

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

Lucélia Jacques da Costa

**DIVERSIDADE DE ESPÉCIES, DIVERSIDADE FUNCIONAL E ESTOQUE DE
BIOMASSA NO SUB-BOSQUE DE FLORESTAS NATIVAS E MONOCULTURAS
ARBÓREAS**

São Leopoldo, RS, Brasil.

2009

Lucélia Jacques da Costa

**DIVERSIDADE DE ESPÉCIES, DIVERSIDADE FUNCIONAL E ESTOQUE DE
BIOMASSA NO SUB-BOSQUE DE FLORESTAS NATIVAS E MONOCULTURAS
ARBÓREAS**

**Dissertação apresentada como requisito
parcial para a obtenção título de Mestre
pelo Programa de Pós-Graduação em
Biologia da Universidade do Vale do Rio
dos Sinos**

Orientador: Gislene Ganade

São Leopoldo, RS, Brasil.

2009

*Dedico este trabalho
aos meus pais, ao meu irmão
e ao Regis*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, professora Gislene Ganade por seu apoio e sábias sugestões que permitiram que este trabalho pudesse ser realizado.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia da Restauração, Guilherme Mazzochini, Cíntia Pinheiro, Gabriela Fraga, Claudia Paz, Clóvis Azambuja e Marli Terterola, que contribuíram de diversas maneiras. Não agradeço somente pelo trabalho de campo e auxílio nas análises, mas também pelo convívio, pelas risadas que demos juntos e pelas trocas de experiências.

Faço aqui um agradecimento especial ao colega Tiago de Marchi, pela sua disponibilidade em ajudar sempre que foi preciso e pelo inestimável trabalho de identificação da maioria das espécies, sem a qual não seria possível realizar este trabalho. Da mesma forma, agradeço ao professor Amaury Silva Junior pela identificação das espécies de pteridófitas, à Camila Dellanese Inácio pelo auxílio na classificação de algumas espécies arbóreas e também por fazer o contato com especialistas em gramíneas e lianas, entre eles Jaqueline Durigon e Guilherme Seger. A todos esses profissionais, os mais sinceros agradecimentos.

Reconheço e agradeço o incentivo e o apoio de Isabel Gravato, que contribuiu para minha formação desde o momento em que nos conhecemos, acreditando na minha capacidade e participando ativamente. É colega de trabalho e estudo, mas antes de tudo, é amiga e companheira. Obrigada por seu apoio e carinho.

Não podia deixar de agradecer à Amanda Bicca, que me ajudou a compreender um idioma até então desconhecido. A Milene Pinto, Fabrício Deiques e Ilka Sant'anna, pois cada um a sua maneira, contribuiu para a realização deste trabalho, além de me proporcionarem boas risadas em momentos de descontração.

Também agradeço às minhas amigas Aline Cunha e Erika Markuart simplesmente por existirem! Do outro lado do oceano ou do outro lado da rua, vocês sempre estiveram comigo, me ajudando, demonstrando interesse, cuidado e carinho.

Faço um agradecimento especial aos meus sogros José e Maria. Ele por seu apoio logístico, ela por seu cuidado. Muito obrigada por tudo! Agradeço também ao Felipe (Lipe) por me ajudar em tudo que precisei.

Aos meus pais Ilca e Eloides, agradeço por suas lições sobre respeito, amizade e solidariedade. Por permitirem meu contato com a natureza e com as coisas simples da vida durante toda a minha infância. Agradeço por todo o amor e carinho e por aceitarem minha ausência quando o trabalho foi intenso. Agradeço ao meu irmão Luciano por sua amizade e por acompanhar meus pais nos momentos em que estive ausente.

Ao meu amado Regis, agradeço a sua existência, pois sem você tudo seria mais difícil e menos colorido. Você foi meu chofer, meu psicólogo, meu enfermeiro, meu professor. Mas principalmente meu amor e amigo.

Agradeço à administração da Floresta Nacional de São Francisco de Paula por sua infraestrutura e por permitir o acesso da equipe às áreas de estudo e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto.

Finalmente, sou grata a UNISINOS por oferecer a infra-estrutura necessária para a execução deste trabalho e ao Centro Universitário Metodista por acreditar em mim enquanto profissional, permitindo horários flexíveis e por me dar o suporte financeiro necessário a minha formação.

“As gerações do futuro nos hão de agradecer a piedade e reverência com que conservamos as mais grandiosas paisagens da nossa terra”

Pe. Balduino Rambo

RESUMO

A conversão de florestas naturais em monoculturas arbóreas vem formando mosaicos heterogêneos na paisagem, onde é desconhecida a capacidade de colonização das espécies vegetais do sub-bosque. Essa mudança no uso da terra leva a modificações na composição de espécies de plantas, podendo alterar o seqüestro de carbono em florestas. Este estudo procurou caracterizar diferenças na composição, riqueza de espécies, riqueza funcional e abundância de plantas que colonizam o sub-bosque de florestas e monoculturas arbóreas, investigando também como a diversidade de espécies e diversidade de grupos funcionais podem influenciar no acúmulo de biomassa no sub-bosque. O estudo foi conduzido na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil, em três repetições de cada um dos seguintes ambientes: áreas de monoculturas de *Pinus*, *Eucalyptus* e *Araucaria angustifolia* e Floresta Ombrófila Mista. Em cada uma das 12 áreas de estudo, foram demarcadas 5 parcelas de 8m² e 5 parcelas de 1m³. Foram realizados levantamentos de riqueza, abundância e biomassa estocada de espécies vegetais do sub-bosque, que foram separadas em oito grupos funcionais (árvores, arbustos, briófitas, epífitas, gramíneas, herbáceas, pteridófitas e trepadeiras). A riqueza e abundância de espécies não apresentaram diferenças significativas entre habitats. Entretanto, a riqueza e a abundância, quando relacionadas com os grupos funcionais e habitats, apresentaram interações significativas. Foi registrada uma maior abundância e riqueza de regenerantes de árvores na floresta nativa, tendo sido a riqueza de árvores também alta nas plantações de Araucária. Houve também uma maior abundância de gramíneas na Floresta Nativa e nas plantações de Eucalipto. Os regenerantes de espécies arbóreas apresentaram maior porcentagem de estoque de biomassa no sub-bosque. O estoque de biomassa foi significativamente maior na Floresta Nativa e na monocultura de *Araucaria angustifolia* quando comparado com as monoculturas de espécies exóticas. Os resultados sugerem que monoculturas arbóreas com manejo adequado poderiam conservar uma grande diversidade de espécies florestais de sub-bosque e incrementar a captura de carbono. As monoculturas da espécie nativa *Araucaria angustifolia* se mostraram mais eficientes na manutenção da diversidade e biomassa do que as monoculturas de espécies exóticas.

Palavras-chave: Araucária, Pinus, Eucalipto, grupo funcional, riqueza de plantas.

ABSTRACT

The conversion of native forests to tree monocultures have been producing an heterogeneous landscape mosaic where the capacity of colonization of understory plants from adjacent forest is still unknown. These changes in land use may lead to modifications on plant species composition which can alter forest carbon storage. These study investigates differences in species composition, species richness, abundance and functional richness of plants that colonized the understory of forests and tree monocultures. It also investigates how species diversity and the diversity of functional groups could influence biomass storage in the understory. The study was conducted at the São Francisco de Paula National Forest, RS, Brazil, using three replicates of each of the following habitats monocultures of *Pinus*, *Eucalyptus* and *Araucaria angustifolia* and Araucaria forest. In each of the 1 study sites five 8m² plots and five 1m³ plots were defined. Richness, abundance and biomass storage of plant species were surveyed and separated into eight functional groups (trees, shrubs, bryophytes, epiphytes, grasses, herbs, ferns and climbers). Species richness and abundance did not show significant differences between habitats. However, there was a significant interaction when richness and abundance were related to the variables functional group and habitat. A higher abundance and richness of tree saplings was registered in the native forest, and a higher abundance of trees was also registered in the araucaria plantations. There was also a higher abundance of grasses at the Native Forest and at the eucalyptus plantations. Tree saplings had a higher percentage of biomass in the understory. Biomass storage was significantly higher in the native Forest and in the *Araucaria angustifolia* monocultures when compared to the monocultures of exotic trees. The results suggest that tree monocultures with proper management could conserve a large diversity of forest species in the understory and improve carbon storage. The monocultures of the native species have shown to be more efficient in maintaining diversity and biomass when compared to the monocultures of exotic trees.

Key-words: Araucaria, Pinus, Eucalypto, functional group, plant richness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo e delineamento amostral.....	30
Figura 2. Riqueza e abundância total de espécies.....	31
Figura 3. Riqueza de espécies por grupos funcionais.....	32
Figura 4. Abundância de espécies por grupos funcionais.....	33
Figura 5. Análise de similaridade.....	34
Figura 6. Distribuição da biomassa por grupos funcionais.....	35
Figura 7. Biomassa por grupos funcionais.....	36
Figura 8. Relação entre biomassa e riqueza de grupos funcionais.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de espécies, famílias e grupos funcionais.....	24
Tabela 2. ANOVA – diferenças de riqueza e abundância entre habitats.....	28
Tabela 3. ANOVA – diferenças em biomassa entre habitats.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 Área de estudo.....	13
2.2 Delineamento amostral.....	14
2.3 Análise dos resultados.....	15
3 RESULTADOS.....	16
4 DISCUSSÃO.....	18
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
ANEXO 1 - IMAGENS DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	38
ANEXO 2 - IMAGEM DAS PARCELAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A composição de comunidades de plantas vem se alterando na paisagem em escalas e taxas sem precedentes, seja através dos efeitos diretos do clima e ciclagem de elementos, seja pela introdução e extinção de espécies. Além disso, a biodiversidade altera-se rapidamente com o uso cada vez mais intenso da terra (Loreau 2000; Marchiori 2002; Bunker *et al.* 2005), que converte florestas naturais em monoculturas arbóreas, formando mosaicos heterogêneos na paisagem. Nestes novos ambientes gerados por atividades humanas, ainda desconhecemos a capacidade de colonização das espécies vegetais do sub-bosque, uma vez que diferentes práticas e intensidades de manejo em áreas antropizadas podem afetar a capacidade de colonização destas espécies.

A expansão das monoculturas arbóreas tem acendido o debate entre empresários e ambientalistas. De um lado os empresários, que acreditam que para obter um rendimento satisfatório, as plantações devem ser manejadas intensivamente, com períodos de rotação reduzidos, uso de espécies exóticas, alta densidade de árvores e uso de herbicidas e inseticidas. Para eles, as perdas da biodiversidade seriam justificadas pelos benefícios econômicos e sociais produzidos por suas iniciativas. Por outro lado, os ambientalistas argumentam que para manter a biodiversidade, as monoculturas arbóreas deveriam ser manejadas levemente, do contrário seriam apenas “desertos verdes” (Fonseca *et al.* 2009).

O manejo leve de monoculturas pode incluir: 1) períodos mais longos de crescimento de árvores antes da realização do corte raso, o que permitiria maior tempo para colonização espontânea de espécies nativas; 2) áreas de plantio de menor tamanho circundadas total ou parcialmente por florestas nativas, o que também aumentaria a chance de colonização de espécies nativas e; 3) manejos leves de poda e desbaste que permitiriam o desenvolvimento de um sub-bosque de espécies nativas no interior das plantações. Todos esses procedimentos permitiriam uma melhor conservação de espécies nativas nas matrizes de paisagens antropizadas (Fonseca *et al.* 2009).

O uso de monoculturas muitas vezes é justificado pela produtividade, embora alguns estudos demonstrem que as policulturas são, em muitos casos, iguais ou mais produtivas que as monoculturas (Kelty 2006). Além disso, muitas árvores usadas para a indústria florestal no Brasil são espécies exóticas, que apesar do potencial invasor de algumas espécies, tem seu uso justificado por sua produtividade. Porém, poucos estudos com espécies nativas têm sido feitos para contestar esta afirmação (Fonseca *et al.* 2009).

Existem diversas razões, incluindo estéticas, culturais e econômicas, pelas quais nós desejamos conservar a biodiversidade, mas do ponto de vista estritamente funcional, as espécies

com suas características individuais e interações, contribuem para manter o funcionamento e a estabilidade de processos ecossistêmicos e ciclos biogeoquímicos, que nos últimos séculos têm se alterado em todo o planeta (Vitousek 1994; Loreau *et al.* 2001). A modificação dos ciclos de carbono, cuja maior fonte terrestre encontra-se nas florestas, talvez seja a mudança mais proeminente em decorrência deste uso da terra (Vitousek 1994) e mesmo que os efeitos antropogênicos na diversidade de florestas tropicais variem grandemente (Bunker *et al.* 2005), há uma grande necessidade de preservação, já que o pouco que resta das florestas encontra-se em unidades de conservação.

Nestes novos cenários, as relações entre a biodiversidade e o funcionamento ecossistêmico têm sido tratadas como um dos maiores assuntos científicos da atualidade e, apesar da idéia de que uma maior diversidade de plantas permita uma maior produção de biomassa, somente nos últimos anos é que o interesse nos efeitos da diversidade nos processos ecossistêmicos tem conseguido penetrar mais intensamente na ecologia experimental e teórica (Loreau *et al.* 2001). Apesar desse interesse recente, a hipótese de que a funcionalidade e sustentabilidade de ecossistemas dependam da sua diversidade biológica faz parte de teorias ecológicas há mais de 100 anos (Tilman *et al.* 1998). Porém, mesmo com todos os estudos sobre os efeitos individuais da elevação do CO₂, aumento da deposição de N atmosférico e declínio da diversidade de plantas (Naeem 2002), o entendimento da combinação destes fatores sobre as funções ecossistêmicas, principalmente nas regiões neotropicais, permanece incompleto (Pimm *et al.* 1995).

Estudos recentes apontam que a produção de biomassa em ecossistemas terrestres está positivamente relacionada com a diversidade de espécies e de grupos funcionais (Tilman *et al.* 1997a, Hector & Bagchi 2007). Portanto, um maior conhecimento dos tipos funcionais seria crucial para prever respostas sob diferentes cenários de mudança global (Loreau *et al.* 2001), uma vez que as características funcionais de espécies de plantas, mais do que a riqueza, podem ser importantes para a manutenção dos processos de qualquer ecossistema (Hooper & Vitousek 1997), incluindo o estoque de carbono, processo chave do ciclo de carbono global (Dejn *et al.* 2008).

Os ecossistemas florestais desempenham um importante papel no ciclo de carbono, pois estocam aproximadamente dois terços de todo o carbono terrestre (Bret-Hart *et al.* 2008). Estudos em florestas tropicais sugerem que este bioma pode estar respondendo às mudanças globais através da modificação na composição de espécies em taxas cada vez mais altas (Chave *et al.* 2004). Essas mudanças na composição e a relação entre diversidade e biomassa acima do solo podem alterar o potencial para o seqüestro de carbono, bastante estudado em ecossistemas com gramíneas, prados e áreas úmidas (Bunker *et al.* 2005). Entretanto, estes ecossistemas contribuem com apenas 16% de todo o carbono estocado na vegetação. O restante encontra-se em florestas e savanas, das quais mais

da metade são tropicais (Bunker *et al.* 2005). Nestes ambientes, os estudos florísticos e fitossociológicos geralmente são direcionados ao componente arbóreo, justamente por sua importância econômica e capacidade de estoque da biomassa (Moreira Neto & Martins 2003). Porém, a contribuição de espécies não arbóreas na diversidade pode variar de 33% a 52% da riqueza específica, enquanto que as espécies arbóreas constituem de 15 a 22% (Müller & Waechter 2001).

Outros estudos comprovam que a serrapilheira e as plantas presentes no sub-bosque de florestas podem agrupar aproximadamente 38% a 44% do total do estoque de carbono (Bret-Hart *et al.* 2008). De acordo com Zhou *et al.* (2008), ignorar o sub-bosque poderia levar a erros significativos nas estimativas de carbono em florestas, já que os indivíduos do dossel e sub-bosque de espécies florestais diferem em morfologia, fisiologia, forma de vida, relações simbióticas e estratégias reprodutivas, e estas diferenças propiciam uma utilização complementar do espaço disponível para ocupação da biomassa (Davis *et al.* 2002). Conseqüentemente, um maior uso do recurso, associado com uma alta diversidade de plantas, poderiam reduzir perdas de nutrientes, levando em longo prazo a um aumento nos estoques de carbono dos ecossistemas (Tilman *et al.* 1997b).

Embora haja um consenso de que um número mínimo de espécies seja necessário para o funcionamento do ecossistema e que um grande número de espécies seja importante para a manutenção da estabilidade destes processos, a determinação de quais espécies ou grupos funcionais teriam um impacto significativo, em quais processos e em quais ecossistemas, permanece uma questão em aberto (Loreau *et al.* 2001).

Este estudo tem por objetivo caracterizar as possíveis diferenças na composição, riqueza de espécies, riqueza funcional e abundância de plantas que colonizaram o sub-bosque de florestas e monoculturas arbóreas. Também tem por objetivo investigar como a diversidade de espécies e a diversidade de grupos funcionais podem influenciar no acúmulo de biomassa no sub-bosque desses ambientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula está localizada na região dos Campos de Cima da Serra, no extremo nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (29° 23' e 29° 27' S e 50° 23' e 50° 25' O), região que apresenta uma complexa fisionomia natural, com Mata de Araucária, campos, cursos d'água típicos de montanha e banhados (Bond-Bockup 2008).

A Unidade de Conservação está distante 139 Km de Porto Alegre e 27 Km de município de São Francisco de Paula. Apresenta uma área de 1.606,70 hectares inserida em uma região de planalto, entre as faixas alimétricas de 600 a 920 metros de altitude, apresentando uma declividade média entre os 10° e 25° (figura 1). Os solos são caracteristicamente delgados (0,50 – 2m) e ácidos. A temperatura média anual é de 18,5°C, com precipitação média anual de 2468 mm bem distribuída ao longo do ano.

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula apresenta entre suas formações áreas com Plantações de *Pinus* spp., Plantação de *Eucalyptus* spp., Plantação de *Araucaria* sp. e Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista e campo.

Em relação às áreas deste estudo, onde atualmente estão as plantações de *Araucaria angustifolia* originalmente constituíram áreas de mata nativa, cuja derrubada ocorreu para utilização das terras como lavoura. Os reflorestamentos datam de 1948, 1951 e 1959, sendo assim os mais antigos da FLONA – SFP. A área de plantio de *Pinus taeda*, plantados em 1977, originalmente foi uma área com mata nativa derrubada para ser utilizada como lavoura até 1966. As áreas de *Pinus elliotti*, datam de 1963 e 1965. Uma área foi utilizada como aceiro, enquanto a outra serviu como potreiro. As áreas com *Eucalipto* sp. originalmente foram áreas de mata nativa, sendo utilizadas como lavoura até 1973 e 1989. A plantação mais recente, de 1991, originalmente era campo e assim permaneceu até o plantio¹.

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula faz parte da área abrangida pela Reserva da Biosfera da Mata Atlântica como área núcleo para a conservação (Myers *et al.* 2000) e constitui um dos redutos mais representativos de mosaicos ambientais no Rio Grande do Sul.

¹Floresta Nacional de São Francisco de Paula – RS (ICMBIO): informações obtidas junto a Administração da Unidade.

2.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

Para avaliar como a diversidade de espécies e diversidade funcional podem influenciar o estoque de biomassa aérea no subbosque de Floresta Ombrófila Mista e monoculturas arbóreas (Anexo 1), foram selecionados 12 sítios de estudo, sendo três sítios para cada um dos seguintes habitats: Floresta Ombrófila Mista, referida ao longo do texto como Floresta Nativa (FO1, FO2, FO3); Plantação de *Araucaria angustifolia* (PA1, PA2, PA3); Plantação de *Pinus* (PP1, PP2, PP3); Plantação de *Eucalyptus* (PE1, PE2, PE3).

Em cada um destes sítios de estudo foi demarcada permanentemente uma área de um hectare com canos de PVC e abertas duas trilhas de acesso a fim de facilitar o deslocamento dentro da área e minimizar o impacto por pisoteamento. Dentro de cada sítio de 1 ha, foram demarcados 5 quadrados de 9m², dentro destes, foram delimitadas parcelas de 1m³, totalizando 12 áreas de 1 ha, com 60 parcelas de 8m² e 60 parcelas de 1m³ (figura1, Anexo 2).

Nas parcelas de 8m² foram realizados levantamentos de riqueza e abundância de todas as plantas acima de 25 cm até 1,5 m. As plantas abaixo de 25 cm foram amostradas somente quando identificadas como indivíduos adultos, ou seja, plântulas de espécies arbóreas ou arbustivas abaixo de 25 cm não foram consideradas. Foram registrados dados de riqueza, abundância e grupos funcionais de espécies definidos segundo as seguintes formas de vida (arbustos, árvores, gramíneas, herbáceas, pteridófitas e trepadeiras), identificando quando possível o gênero, a espécie e a família. Os espécimes que não foram determinados em nível de gênero e espécie, foram morfotipados conforme sua família ou conforme sua forma de vida.

Nas parcelas de 1m³, todas as plantas enraizadas foram retiradas por corte raso e separadas em grupos funcionais de acordo com a forma de vida em: (arbusto, arbórea, herbácea, gramínea, trepadeira, epífita, briófitas e pteridófitas). O material retirado foi acondicionado em sacos de papel e seco em estufa por 48h a uma temperatura de 60°C. Para calcular a biomassa, foi feita a pesagem das plantas secas, sem raízes e de acordo com o grupo funcional e parcela onde foi coletado. As plantas coletadas para determinar gênero e espécie estão depositadas no Herbário do Centro Universitário Metodista, em Porto Alegre –RS.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A riqueza e abundância de plantas de sub-bosque foram comparadas entre habitats por ANOVA e teste *a posteriore* de Tukey. Para verificar o nível de similaridade de composição florística das espécies de sub-bosque entre os quatro diferentes habitats foi realizada uma análise de Cluster com distância euclidiana e método de ligação ward baseada na abundância dos indivíduos. As medidas de biomassa, riqueza e abundância por grupo funcional foram comparadas entre os quatro habitats e os oito tipos de grupos funcionais por um modelo misto de ANOVA.

Para verificar possíveis relações entre o estoque de biomassa no sub-bosque e a diversidade de plantas foi realizada uma modelagem estatística do tipo stepwise, onde a biomassa foi utilizada como variável Y e a riqueza de espécies, o número de grupos funcionais (riqueza funcional) e o habitat como variáveis X. As variáveis foram colocadas em um modelo completo e retiradas paulatinamente quando não significativas para definição de um modelo mínimo onde todas as variáveis presentes seriam significativas.

Para todas as análises, foi utilizado o programa SYSTAT 10.2 e adotado como valor significativo um α de 0,05.

3 RESULTADOS

Foi encontrado um total de 142 espécies e 52 famílias de plantas no sub-bosque dos quatro habitats. Na Floresta Nativa foram encontradas 70 espécies e 35 famílias; nas Plantações de Araucária foram encontradas 66 espécies e 35 famílias; nas Plantações de Pinus 64 espécies e 36 famílias e nas Plantações de Eucalipto 51 espécies e 29 famílias. Do total de 142 espécies, 16 puderam ser identificados apenas em nível de família e 19 foram classificadas apenas de acordo com o grupo funcional, porque não apresentavam estruturas férteis que possibilitassem sua identificação (tabela 1).

Não houve diferenças significativas na riqueza ($F = 1,56$, $gl = 3;8$, $P = 0,27$) e abundância de indivíduos ($F = 3,56$, $gl = 3,8$, $P = 0,06$) de espécies entre os quatro habitats (figura 2).

As análises relacionadas à riqueza de espécies nos diferentes grupos funcionais evidenciaram uma interação significativa entre os fatores grupo funcional e habitat (tabela 2). Em todos os habitats as árvores apresentaram maior riqueza de espécies do que os outros cinco grupos funcionais, mas na Floresta Nativa estas diferenças foram mais evidentes, sendo que nas plantações houve uma maior riqueza de espécies presentes em outros grupos, como herbáceas, pteridófitas e trepadeiras (figura 3).

As análises relacionadas à abundância de indivíduos nos diferentes grupos funcionais também evidenciaram uma interação significativa entre os fatores grupo funcional e habitat (tabela 2). Nas áreas de Floresta Nativa, os grupos funcionais mais abundantes foram as gramíneas e as herbáceas; nas Plantações de Araucária, embora os grupos se assemelhem em termos de abundância, esta foi maior para o grupo das herbáceas; nas Plantações de Pinus, as pteridófitas apresentam maior abundância, enquanto que nas Plantações de Eucalipto as gramíneas formam o grupo mais abundante (figura 4).

As análises de agrupamento não demonstraram diferenças claras de similaridade entre os quatro habitats, nem quando comparadas em relação às espécies, nem quando comparadas em relação aos grupos funcionais (figura 5).

O estoque de biomassa total encontrado nas plantações de araucária (4543g/m^3) e na floresta nativa (4370 g/m^3) foi superior ao encontrado nas monoculturas exóticas de Pinus (3607 g/m^3) e de Eucalipto (3877 g/m^3). Em relação à biomassa por grupo funcional, em todos os ambientes, os regenerantes de espécies arbóreas apresentaram uma maior porcentagem de estoque de biomassa no

sub-bosque, seguidas por arbustos, trepadeiras e pteridófitas. As gramíneas, herbáceas, musgos e epífitas contribuíram pouco para o estoque da biomassa (figura 6).

Quando analisada em relação aos diferentes grupos funcionais, o estoque de biomassa mostra-se significativamente influenciado pela interação entre as variáveis habitat e grupo funcional (tabela 3). Na Floresta Nativa, os regenerantes de espécies arbóreas tiveram uma porcentagem mais expressiva de biomassa em relação aos outros grupos; nas Plantações de Araucária, as árvores, arbustos e trepadeiras foram os grupos com maior biomassa; nas plantações de Pinus não foram detectadas diferenças relevantes entre os grupos funcionais e nas Plantações de Eucalipto estas diferenças foram ainda menores. Nas áreas de Floresta Nativa e Plantações de Araucária, onde a biomassa de regenerantes arbóreos se mostrou elevada, existe uma baixa biomassa em outros grupos funcionais. Em todos os ambientes, percebe-se uma baixa quantidade de biomassa estocada em herbáceas, briófitas e epífitas, mas em áreas de Plantações de Pinus e Eucalipto, outros grupos funcionais como trepadeiras, pteridófitas, arbustos e gramíneas apresentaram uma biomassa elevada. As gramíneas também apresentaram biomassa reduzida nos diversos habitats estudados, mas nas Plantações de Eucalipto foi estocada uma maior biomassa de gramíneas que se apresentam mais semelhantes em termos de biomassa aos outros grupos funcionais (figura 7).

Os resultados do modelo GLM “stepwise” que analisou a biomassa em função da riqueza de espécies, número de grupos funcionais e habitat, revelou que apenas a variável riqueza funcional apresentou resultado significativo e se manteve no modelo (F: 4,457, gl: 1;58, P = 0,04). Este resultado demonstra que o aumento da biomassa acumulada no sub-bosque está relacionado ao aumento do número de grupos funcionais presentes na comunidade. No entanto, este modelo mínimo apresentou um R² de apenas 7% (figura 8).

4 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo não demonstraram diferenças extremas na composição, abundância e riqueza total de espécies vegetais encontradas no sub-bosque dos quatro habitats estudados. Esse padrão pode estar relacionado com as práticas leves de manejo das monoculturas arbóreas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. Essas plantações possuem ciclo de corte longo, apresentando idade de desenvolvimento avançado – de 25 a 40 anos – o que as diferem das monoculturas arbóreas tradicionais, cujo corte é programado para ocorrer em torno de sete anos. Além disso, todas as áreas de monoculturas arbóreas são circundadas por áreas de floresta nativa, o que favorece a chegada de propágulos de plantas nativas e conseqüentemente a colonização do sub-bosque florestal.

Esse trabalho evidencia que plantações arbóreas, nativas ou exóticas podem colaborar para a biodiversidade de plantas provavelmente porque, uma vez colonizados, esses ambientes promovem a regeneração do sub-bosque através da melhoria das condições micro-climáticas, aumento da deposição de serrapilheira, aumento da ciclagem de nutrientes e a criação de poleiros naturais (Hartley 2002; Ostertag *et al.* 2008). Desta forma, as condições de manejo existentes nas áreas de estudo permitem que as espécies vegetais consigam não apenas colonizar, mas também encontrar condições favoráveis para seu desenvolvimento. Conseqüentemente, estas monoculturas arbóreas ecologicamente manejadas poderiam promover uma maior conservação da biodiversidade na matriz da paisagem por apresentarem um sub-bosque mais rico e abundante em espécies quando comparadas às monoculturas tradicionais (Fonseca *et al.* 2009). Alguns autores afirmam que plantações estabelecidas em terras degradadas podem servir como catalisadoras para regeneração da floresta nativa, dependendo da proximidade das fontes de sementes e das práticas de manejo aplicadas (Erskine 2006; Butler *et al.* 2008).

No presente estudo, a alta diversidade de regenerantes arbóreos na Floresta Nativa e Plantações de Araucária podem indicar que estas áreas possuem maior atratividade para a fauna dispersora de frutos e sementes do que as plantações de espécies exóticas, pois as árvores exóticas em questão, por apresentarem frutos secos, formam um dossel monodominante que oferece pouco recurso alimentar para aves e mamíferos dispersores.

Na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, as atividades de manejo nas áreas de monoculturas de espécies exóticas incluem o corte seletivo de árvores, o que acarreta na formação de clareiras, aumentando o espaçamento entre as árvores e, conseqüentemente, a passagem de luz. É provável que por esse motivo, nas áreas de Plantação de Pinus ocorra uma maior abundância de

pteridófitas e nas áreas de Plantações de Eucalipto uma maior abundância de gramíneas. Esses resultados corroboram outros estudos realizados na Costa Rica, que observaram que um aumento da luminosidade favoreceu o desenvolvimento de gramíneas e pteridófitas, o que limitou a regeneração de espécies arbóreas devido à competição por luz e nutrientes (Cestaro *et. al* 1986; Cusack & Montagnini 2004; Butler *et al.* 2008).

Na Floresta Ombrófila Mista, a Araucária geralmente encontra-se acompanhada por espécies de outras famílias como *Drymis brasiliensis*, *Podocarpus lambertii*, *Ilex paraguariensis*, *Dicksonia sellowiana* e inúmeras espécies de mirtáceas (Bond-Bockup 2008). Essas espécies, assim como *Chaptalia nutans*, característica de ambientes alterados, *Drymis brasiliensis* e *Myrceugenia euosma*, pertencem ao grupo das principais espécies arbóreas na sucessão secundária e, assim como no trabalho de Cestaro *et. al* (1986), foram encontradas neste estudo, o que confirma a colonização por espécies nativas em áreas manejadas.

No que se refere ao estoque de biomassa, o grupo funcional árvore contribuiu grandemente para seu aumento em áreas de Floresta Nativa e Plantações de Araucária. Nas áreas de Plantações de Pinus e Eucalipto, embora regenerantes de árvores componham o grupo com maior biomassa estocada no sub-bosque, estas diferenças são atenuadas uma vez que os outros grupos funcionais tenham aumentado este estoque. Em todos os habitats, epífitas, briófitas, herbáceas e gramíneas estocaram pouco da biomassa presente nas quatro áreas. Adicionalmente, a maior diversidade de espécies lenhosas encontradas no sub-bosque de Floresta Nativa e Plantações de Araucária podem fazer com que diferentes estratégias de captura de nutrientes e utilização de espaço produzam uma maior biomassa acumulada (Bunker *et al.* 2005).

Outro padrão observado nos resultados deste trabalho, é que quanto maior a biomassa estocada, maior é a riqueza de grupos funcionais. No estudo de Reich *et al.* (2001) ficou demonstrado que ecossistemas com menor diversidade podem estocar menos biomassa do que ecossistemas mais diversos, sugerindo que a redução da diversidade que vem ocorrendo globalmente poderia diminuir a capacidade dos ecossistemas de capturarem carbono sob condições de crescentes concentrações de CO₂.

O estoque de carbono é importante para a regulação do CO₂ atmosférico proveniente da mudança climática global (Bunker *et al.* 2005). No trabalho de Zheng *et al.* (2008), o estoque de carbono do sub-bosque foi significativamente mais alto na floresta nativa do que em outros tipos de monoculturas arbóreas. Os resultados desse estudo também demonstram um padrão semelhante sendo que o mecanismo que gera esse padrão estaria menos relacionado à riqueza de espécies e mais relacionado ao número de grupos funcionais presentes na parcela, uma vez que em

ecossistemas terrestres, as diferenças em composição de grupos funcionais podem influenciar fortemente a biomassa estocada acima do solo (Hooper & Vitousek 1997; Bunker *et al.* 2005).

A crescente demanda por consumo de produtos provenientes da madeira, aliada à crescente conversão de áreas de floresta nativa para monoculturas, torna fundamental a permanência de florestas que circundem as áreas de plantio para que ocorra a colonização e o estabelecimento de espécies vegetais na matriz da paisagem. É importante observar que por apresentarem-se muito mais semelhantes às florestas nativas, as monoculturas da espécie nativa *Araucaria angustifolia* seriam a melhor alternativa para a manutenção da biodiversidade e da captura de carbono do que as monoculturas de espécies exóticas como Pinus e Eucalipto.

Esse trabalho traz informações relevantes para o manejo do sub-bosque de plantios de monoculturas arbóreas em paisagens antropizadas. Monoculturas arbóreas com manejo “ecologicamente correto” poderiam não só conservar uma grande porção da biodiversidade de espécies florestais de sub-bosque como também incrementar a captura de carbono na matriz da paisagem, já que o sub-bosque de plantações é considerado um componente importante nas estimativas de carbono da vegetação de florestas (Zhou *et al.* 2008). A aplicação desse tipo de manejo seria extremamente importante em paisagens que abrigam fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, uma vez que esta se encontra extremamente ameaçada (Myers *et al.* 2000). Por isso a importância de um manejo que vise a produtividade e a exploração sustentável de recursos aliado a conservação da biodiversidade.

5 REFERÊNCIAS

BOND-BUCKUP, Georgina. **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2008.

BRET-HART, M. *et al.* 2008. Plant functional types do not predict biomass responses to removal and fertilization in Alaskan tussock tundra. **Journal of Ecology** 96: 713 - 726.

BUNKER, D. *et al.* 2005. Species loss and aboveground Carbon storage in a Tropical Forest. **Science** 310: 1029 – 1031.

BUTLER, R., MONTAGNINI, F., ARROYO, P., 2008. Wood understory plant diversity in pure and mixed native tree plantations at La Selva Biological Station, Costa Rica. **Forest Ecology and Management** 255: 2251 – 2263.

CESTARO, L. A., WAECHTER, J. L., BAPTISTA, L. R. M. 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracauri, Esmeralda, RS. **Hoehnea** 13: 59 – 72.

CHAVE, J. *et al.* 2004. Error propagation and scaling for tropical forest biomass estimates. **Philosophical Transactions of The Royal Society** 359: 409 - 420.

CUSACK, D., MONTAGNINI, F. 2004. The role of native species plantations in recovery of understory wood diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. **Forest Ecology and Management** 188: 1 - 15.

DAVIS, M. P. *et al.* 2002. Elevated atmospheric CO₂ affects structure of a model regenerating longleaf pine community. **Journal of Ecology** 90: 130 - 140.

DEYN, G. B., CORNELISSEN, J. H. C., BARDGETT, R. D. 2008. Plant functional traits and soil carbon sequestration in contrasting biomes. **Ecology Letters** 11: 1 - 16.

ERSKINE, P. D., LAMB, D., BRISTOW, M. 2006. Tree species diversity and ecosystem function: can tropical multi-species plantations generate greater productivity? **Forest Ecology and Management** 233: 205 - 210.

FONSECA, C. R. *et al.* 2009. Towards an ecologically sustainable forestry in the Atlantic Forest. **Biological Conservation** 142: 1209 – 1219.

- HARTLEY, M. J. 2002. Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. **Forest Ecology and Management** 155: 81 - 95.
- HECTOR, A., BAGCHI, R. 2007. Biodiversity and ecosystem multifunctionality. **Nature** 448: 188 - 190.
- HOOPER, D. U., VITOUSEK, P. M. 1997. The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. **Science** 277: 1302 – 1305.
- KELTY, M. J. 2006. The role of species mixtures in plantation forestry. **Forest Ecology and Management** 233: 195 – 204.
- LOREAU, M. 2000. Biodiversity an ecosystem functioning: recent theoretical advances. **Oikos** 91: 3 – 17.
- LOREAU, M. *et al.* 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. **Science** 294: 804 – 808.
- MARCHIORI, J.N.C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: enfoque histórico e sistemas de classificação.** Porto Alegre: Ed. EST, 2002.
- MOREIRA NETO, J. A. A., MARTINS, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata de silvicultura, uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** 27: 459 – 471.
- MÜLLER, S. C., WAECHTER, J. L. 2001. Componente herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira sub-tropical. **Revista Brasileira de Botânica** 24: 395 – 406.
- MYERS, N. *et al.* 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853 – 858.
- NAEEM, S. 2002. Ecosystem consequences of biodiversity loss: the evolution of a paradigm. **Ecology**, 83, 1537 – 1552.
- OSTERTAG, R., GIARDINA, C. P., CORDELL, S. 2008. Understory colonization of *Eucalyptus* plantation in Hawaii in relation to light and nutrient levels. **Restoration Ecology** 16: 475 – 485.
- PIMM, S. L.; RUSSELL, G. J.; GITTLEMAN, J. L. *et al.* 1995. The future of biodiversity. **Science**, 269: 347 – 350.

REICH, P. B. *et al.* 2001. Plant diversity enhances ecosystem responses to elevated CO₂ and nitrogen deposition. **Nature** 410: 809 – 812.

TILMAN, D., LEHMAN, C. L., THOMSON, K. T. 1997a. Plant diversity and ecosystem productivity: Theoretical considerations. **Ecology** 94: 1857 – 1861.

TILMAN, D. *et al.* 1997b. The Influence of Functional Diversity and Composition on Ecosystem Processes. **Science** 277: 1300 – 1302.

TILMAN, D., LEHMAN, C. L., BRISTOW, C. E. 1998. Diversity stability relationships: statistical inevitability or ecological consequence? **American Naturalist** 151: 277 - 282.

VITOUSEK, P. M. 1994. Beyond Global Warming: Ecology and Global Change. **Ecology**. Vol. 75. n° 7, 19861 - 1876.

ZHENG, H. *et al.* 2007. Variation of carbon storage by different reforestation types in the hilly red soil region of southern China. **Forest Ecology and Management** 255: 1113 – 1121.

ZHOU, C. *et al.* 2008. Impacts of a large-scale reforestation program on carbon storage dynamics in Guangdong, China. **Forest Ecology and Management** 255: 847 – 854.

Tabela 1. Lista de espécies, famílias e grupos funcionais encontrados no sub-bosque de quatro habitats: Floresta Nativa (FO); Plantação de Araucária; Plantação de Pinus (PP); Plantação de Eucalipto.

Família	Espécie	Gr. funcional	FO	PA	PP	PE
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i> Lindl.	arbusto	4	2	-	-
Annonaceae	<i>Rollinia emarginata</i> Schltld.	árvore	4	3	-	2
	<i>Rollinia</i> sp.	árvore	-	-	-	3
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	herbácea	-	-	34	10
	<i>Eryngium horridum</i> Malme	herbácea	-	-	-	1
	<i>Hydrocotyle</i> sp.	herbácea	200	-	-	-
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	árvore	-	1	-	-
	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	árvore	1	1	1	-
	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	árvore	-	8	-	2
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	árvore	-	-	2	-
Asclepiadaceae	<i>Metastelma aphylla</i> Decne	trepadeira	2	2	-	-
	<i>Orthosia urceolata</i> E. Fourn.	trepadeira	-	-	1	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium araucarietti</i> Sehnem	pteridófita	7	-	-	-
	<i>Asplenium</i> sp. 1	pteridófita	-	-	7	-
	<i>Asplenium</i> sp. 2	pteridófita	1	-	-	-
	<i>Asplenium</i> sp. 3	pteridófita	75	-	-	-
Asteraceae	<i>Baccharis anomala</i> DC.	trepadeira	-	-	1	1
	<i>Calea serrata</i> Less.	trepadeira	-	34	35	15
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	herbácea	1	3	-	4
	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	árvore	2	1	5	10
	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	árvore	1	1	-	-
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth.	herbácea	-	1	-	-
	<i>Eupatorium</i> sp.	arbusto	-	-	-	4
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	árvore	1	31	7	2
	<i>Mikania burchellii</i> Baker	trepadeira	-	-	5	-
	<i>Mikania</i> sp.	trepadeira	-	7	15	5
	<i>Mutisia coccinea</i> A. St.-Hil.	trepadeira	-	-	14	1
	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	herbácea	-	-	1	-
Asteraceae 1	herbácea	-	-	1	4	
Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i> Willd.	herbácea	-	-	9	-
Bignoniaceae	<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A.H. Gentry	trepadeira	2	-	1	-
	<i>Macfadyena mollis</i> (Sond.) Seem.	trepadeira	-	1	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	pteridófita	-	-	6	-
	<i>Blechnum</i> sp.	pteridófita	-	-	-	2
Cactaceae	<i>Pereskia</i> sp.	trepadeira	1	-	-	-
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A. Howard	árvore	1	-	-	-
Commelinaceae	<i>Tradescantia</i> sp.	herbácea	777	-	61	-
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i> sp.	trepadeira	-	3	-	-
Cunoniaceae	<i>Lamanonia speciosa</i> (Camb.) L.B.. Smith.	árvore	-	-	1	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia</i> sp.	pteridófita	4	13	61	25
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	pteridófita	1	1	55	-
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i> sp.	pteridófita	4	15	-	-

(cont.)

Família	Espécie	Gr. funcional	FO	PA	PP	PE
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	pteridófitas	-	33	40	65
Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilis</i> Müll. Arg.	arbusto	-	3	8	-
	<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	árvore	1	-	-	-
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	árvore	-	1	1	1
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	árvore	1	1	-	-
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	árvore	3	-	-	-
	<i>Stillingia opositifolia</i> Baill.	árvore	56	-	-	-
Fabaceae	<i>Acacia bonariensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	trepadeira	4	1	10	-
	<i>Desmodium uncinatum</i> DC.	herbácea	-	3	-	-
	<i>Inga vera</i> Willd.	árvore	1	3	5	1
Lamiaceae	<i>Ocimum selloi</i> Benth.	herbácea	-	19	13	6
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	árvore	34	3	7	2
	Lauraceae 1	árvore	5	-	-	-
	Lauraceae 2	árvore	-	-	17	-
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	arbusto	-	-	1	1
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i> sp.	pteridófitas	-	-	-	5
Melastomataceae	<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.	arbusto	-	5	33	-
	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	árvore	8	16	-	-
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	arbusto	178	124	-	17
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem. & Schult.	árvore	2	2	9	21
	<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	árvore	11	25	3	4
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	árvore	10	18	5	5
	<i>Calypttranthes triconda</i> D. Legrand	árvore	1	-	-	-
	<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	árvore	4	-	1	2
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	árvore	6	-	-	-
	<i>Eucalyptus</i> sp.	árvore	-	-	-	1
	<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	árvore	5	-	-	-
	<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	árvore	33	1	-	3
	Myrtaceae 1	árvore	21	-	-	-
	Myrtaceae 2	árvore	11	-	-	-
	Myrtaceae 3	árvore	1	-	-	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	herbácea	-	-	4	19
Passifloraceae	<i>Passiflora coerulea</i> L.	trepadeira	-	1	-	-
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i> sp.	Arbusto	-	-	2	-
Phytoloccaceae	<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	Árvore	6	-	-	-
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.	Herbácea	3	23	-	-
	<i>Piper aduncum</i> L.	herbácea	-	2	3	-
	<i>Piper xylosteoides</i> (Kunth) Steud.	Herbácea	-	200	22	-
	Piperaceae 1	herbácea	-	6	-	-
	<i>Piper solmisianum</i> C.DC.	herbácea	-	-	-	23
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	herbácea	-	-	1	2
Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i> Nees	gramínea	-	-	-	79
	<i>Chusquea</i> sp.	Arbusto	-	29	-	-
	<i>Panicum</i> sp.	gramínea	-	-	-	7
	Poaceae 1	gramínea	1260	82	89	364
	Poaceae 2	gramínea	689	4	1	-

(cont.)

Família	Espécie	Gr. funcional	FO	PA	PP	PE
Poaceae	Poaceae 3	gramínea	-	47	-	-
	Poaceae 4	gramínea	-	6	-	2
	Poaceae 5	gramínea	1	-	-	-
	Poaceae 6	gramínea	6	-	-	-
	Poaceae 7	gramínea	-	-	-	54
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	árvore	3	2	-	-
Polypodiaceae	<i>Niphidium</i> sp.	pteridófita	-	17	-	-
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	árvore	1	-	-	-
Rosaceae	<i>Acaena eupatoria</i> Cham. & Schldtl.	herbácea	-	-	13	8
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	árvore	1	-	-	-
	<i>Rubus</i> sp.	trepadeira	-	1	8	-
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	arbusto	-	-	2	-
	<i>Relbunium</i> sp.	herbácea	-	-	-	4
	<i>Rudgea parquioides</i> Müll.Arg.	arbusto	28	1	1	-
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	árvore	-	1	1	1
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	árvore	24	10	-	3
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	árvore	9	6	-	-
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.	árvore	18	-	-	1
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	árvore	35	3	4	-
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	árvore	86	8	11	35
Schizaeaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	pteridófita	-	5	-	-
Smilacaceae	<i>Smilax</i> ssp.	trepadeira	8	14	11	10
Solanaceae	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D.Don	árvore	4	-	-	-
	<i>Solanum laxum</i> Spreng.	trepadeira	-	-	-	1
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	arbusto	-	3	-	4
	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dun.	árvore	-	2	6	4
	Solanaceae 2	árvore	-	-	4	-
	Solanaceae 1	árvore	-	-	1	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp.	Pteridófita	2	94	145	31
Tiliaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	herbácea	-	4	-	-
	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	herbácea	-	1	-	-
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	herbácea	-	3	9	-
Verbenaceae	<i>Lantana montevidensis</i> (Spreng.) Briq.	arbusto	-	-	-	7
	<i>Lippia ramboi</i> Moldenke	arbusto	2	46	9	11
Winteraceae	<i>Drymis brasiliensis</i> Miers	árvore	1	-	-	-
ND	Árborea 1	árvore	-	-	1	-
ND	Árborea 2	árvore	-	-	1	-
ND	Árborea 3	árvore	-	9	21	-
ND	Árborea 4	árvore	-	5	1	-
ND	Árborea 5	árvore	-	-	1	-
ND	Árborea 6	árvore	-	5	-	-
ND	Árborea 7	árvore	-	4	-	-
ND	Árborea 8	árvore	50	-	-	-
ND	Árborea 9	árvore	8	-	-	-
ND	Árborea 10	árvore	2	-	-	-
ND	Árborea 11	árvore	2	-	-	-

(cont.)

Família	Espécie	Gr. funcional	FO	PA	PP	PE
ND	Arbórea 12	árvore	1	-	-	-
ND	Arbórea 13	árvore	6	-	-	-
ND	Arbórea 14	árvore	1	-	-	-
ND	Arbórea 15	árvore	1	-	-	-
ND	Pteridófita 1	pteridófita	7	-	-	-
ND	Pteridófita 2	pteridófita	5	-	29	-
ND	Pteridófita 3	pteridófita	-	-	75	-
ND	Pteridófita 4	pteridófita	-	-	2	-

Tabela 2. Tabela do modelo misto de ANOVA testando diferenças de riqueza e abundância entre os Habitats: Floresta Nativa, Plantação Araucária, Plantação de Pinus e Plantação de Eucalipto, e grupos funcionais: arbustos, árvores, gramíneas, herbáceas, pteridófitas, trepadeiras. Análise relacionada à fig. 3.

Fonte	Riqueza			Abundância		
	Gl	F	P	gl	F	P
Habitat (H)	3	1,6	0,27	3	3,56	0,067
Mancha (Habitat)	8	-	-	8	-	-
Grupo Funcional (GF)	5	39,1	< 0,001	5	3,31	0,014
GF x H	15	5	< 0,001	15	2,07	0,034
erro	40	-	-	40	-	-

Tabela 3. Tabela do modelo misto de ANOVA testando diferenças em biomassa entre os Habitats: Floresta Nativa, Plantação Araucária, Plantação de Pinus e Plantação de Eucalipto, e grupos funcionais: árvores, arbustos, trepadeiras, herbáceas, pteridófitas, briófitas, gramíneas e epífitas. Análise relacionada à fig. 6.

Fonte	Biomassa		
	gl	F	P
Habitat (H)	3	1,23	0,36
Mancha (Habitat)	8	-	-
Grupo Funcional (GF)	7	21,82	<0,001
GF x H	21	2,45	0,004
erro	56	-	-

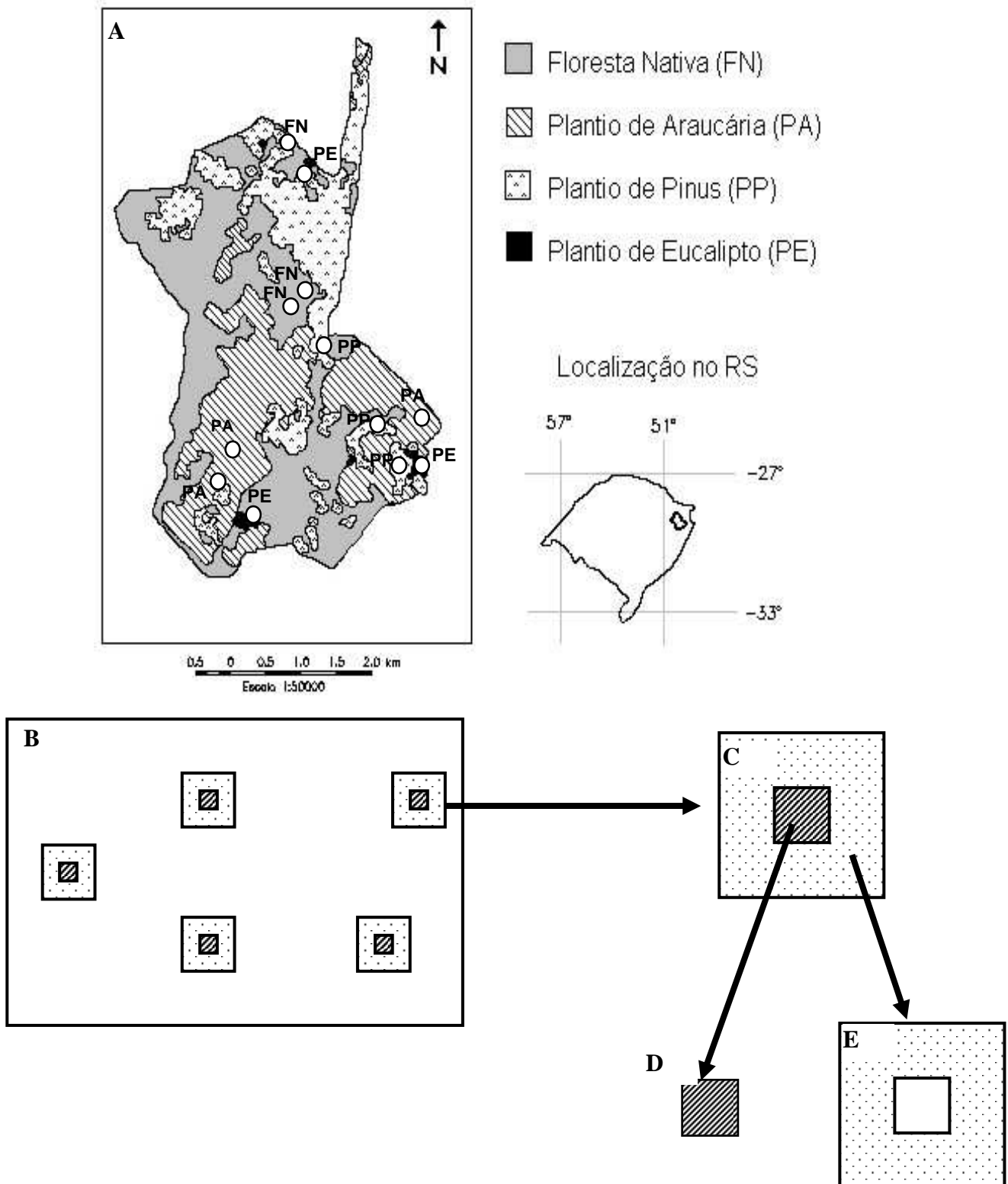


Figura 1: Área de estudo e delineamento amostral. A: mapa da Floresta Nacional de São Francisco de Paula com a localização das doze áreas de estudo; B: Delineamento amostral: área de 1 ha. Com 5 parcelas de 3m x 3m; C: Parcela de 3m x 3m: área externa de 8m² e área interna de 1m³; D: Parcela de 1m³ na qual foi feita a coleta de plantas para estimar a biomassa; E: Parcela de 8m² utilizada para levantar a riqueza e abundância de plantas.

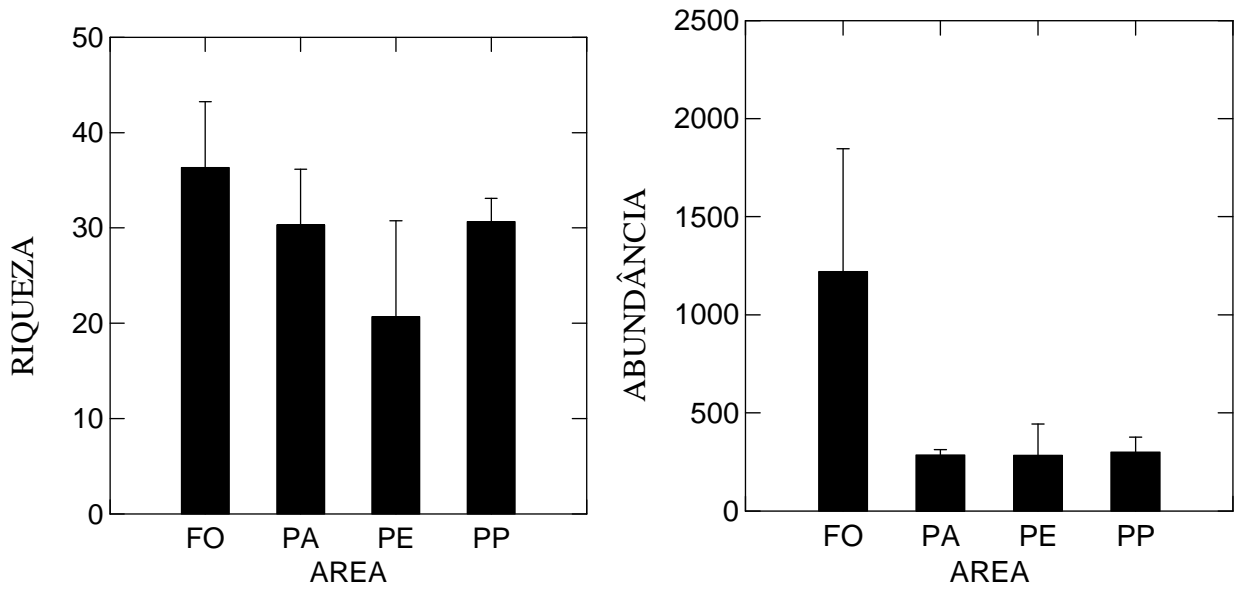


Figura 2. Média (+/- 1 erro padrão) da riqueza e abundância total das espécies encontradas nos quatro habitats: Floresta Nativa, Plantação de Araucária, Plantação de Pinus, Plantação de Eucalipto.

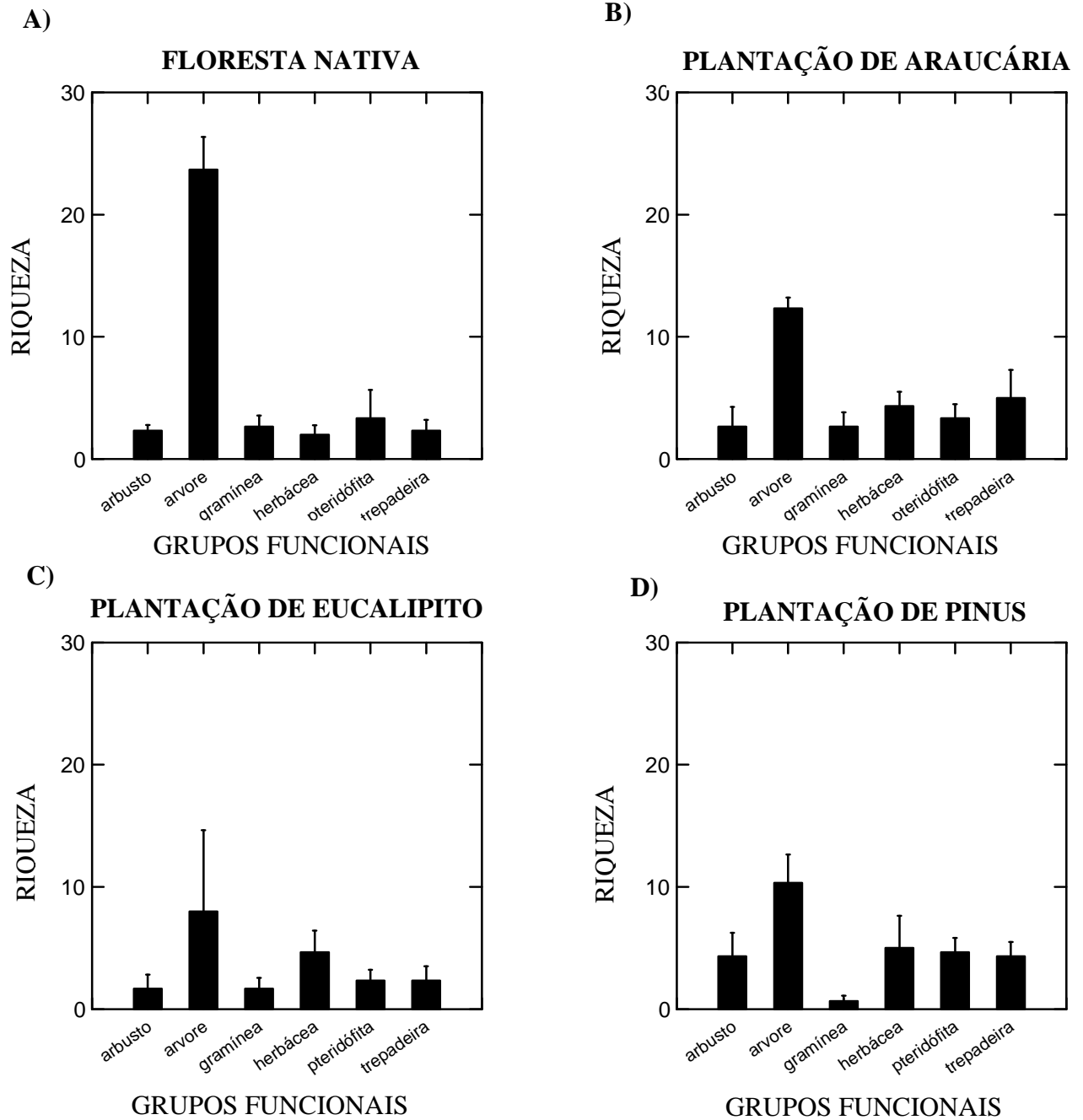


Figura 3. Média da riqueza de espécies de sub-bosque (+/- 1 erro padrão) registrada para seis grupos funcionais (forma de vida) em quatro tipos de ambientes: A – Floresta Nativa. B – Plantação de Araucária; C – Plantação de Eucalipto; D – Plantação de Pinus.

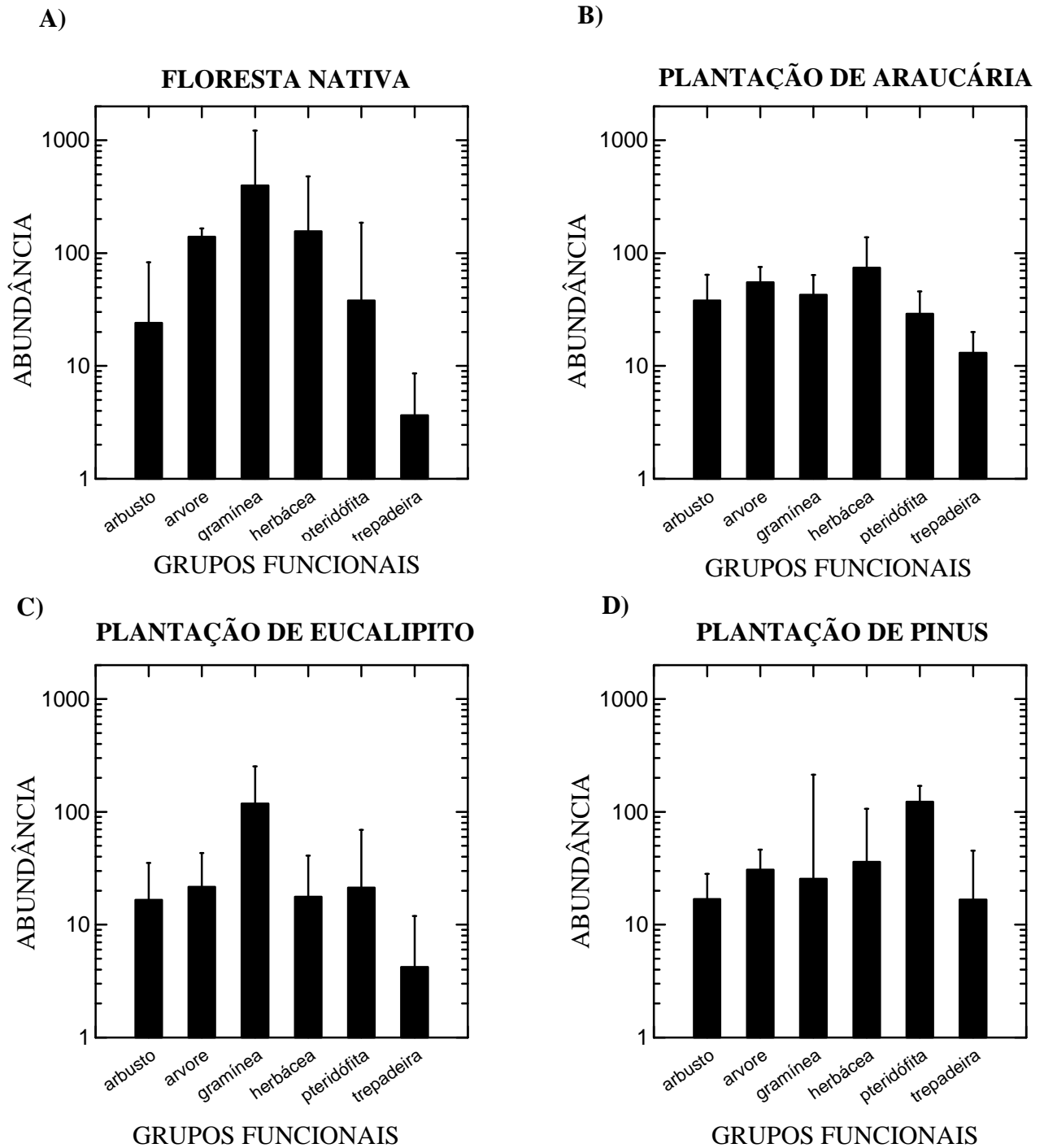


Figura 4. Média da abundância de espécies de sub-bosque (+/- 1 erro padrão) registrada para seis grupos funcionais em quatro tipos de ambientes: A – Floresta Nativa; B – Plantação de Araucária; C – Plantação de Eucalipto; D – Plantação de Pinus.

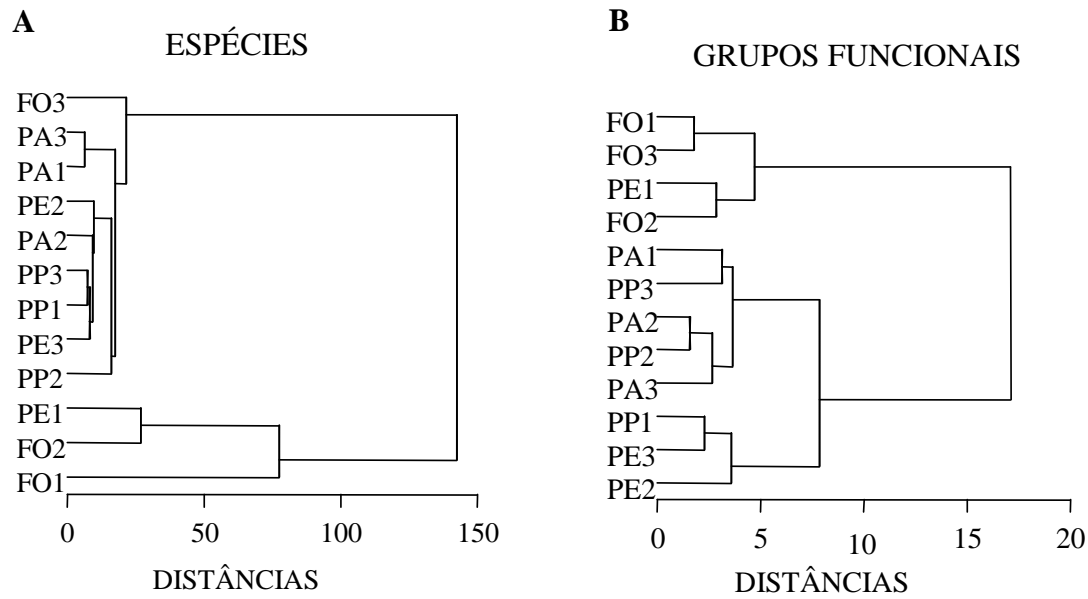


Figura 5. Análise de similaridade de composição de espécies presentes em quatro habitats: Floresta Nativa (FO); Plantação de Araucária (PA); Plantação de Pinus (PP); Plantação de Eucalipto. A análise foi baseada na abundância de indivíduos (A – Espécies, B – grupos funcionais), utilizando-se o método de distância Euclidiana e ligação ward.

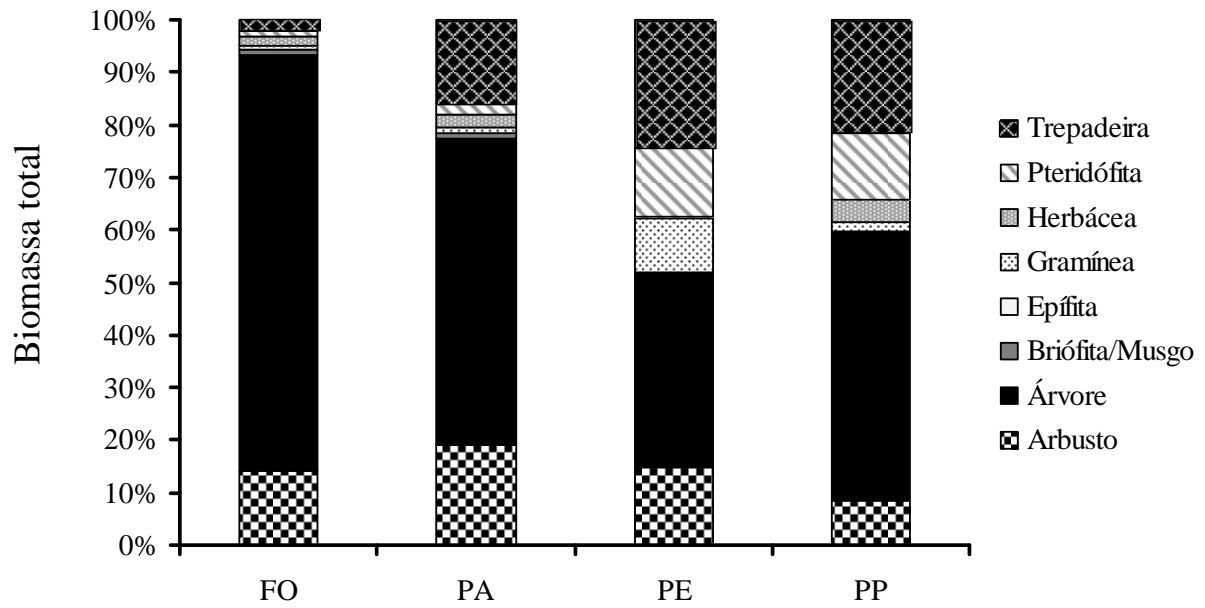


Figura 6. Distribuição da biomassa seca total separada em 8 grupos funcionais no sub-bosque de quatro habitats: Floresta Nativa (FO); Plantação de Araucária (PA); Plantação de Pinus (PP); Plantação de Eucalipto (PE).

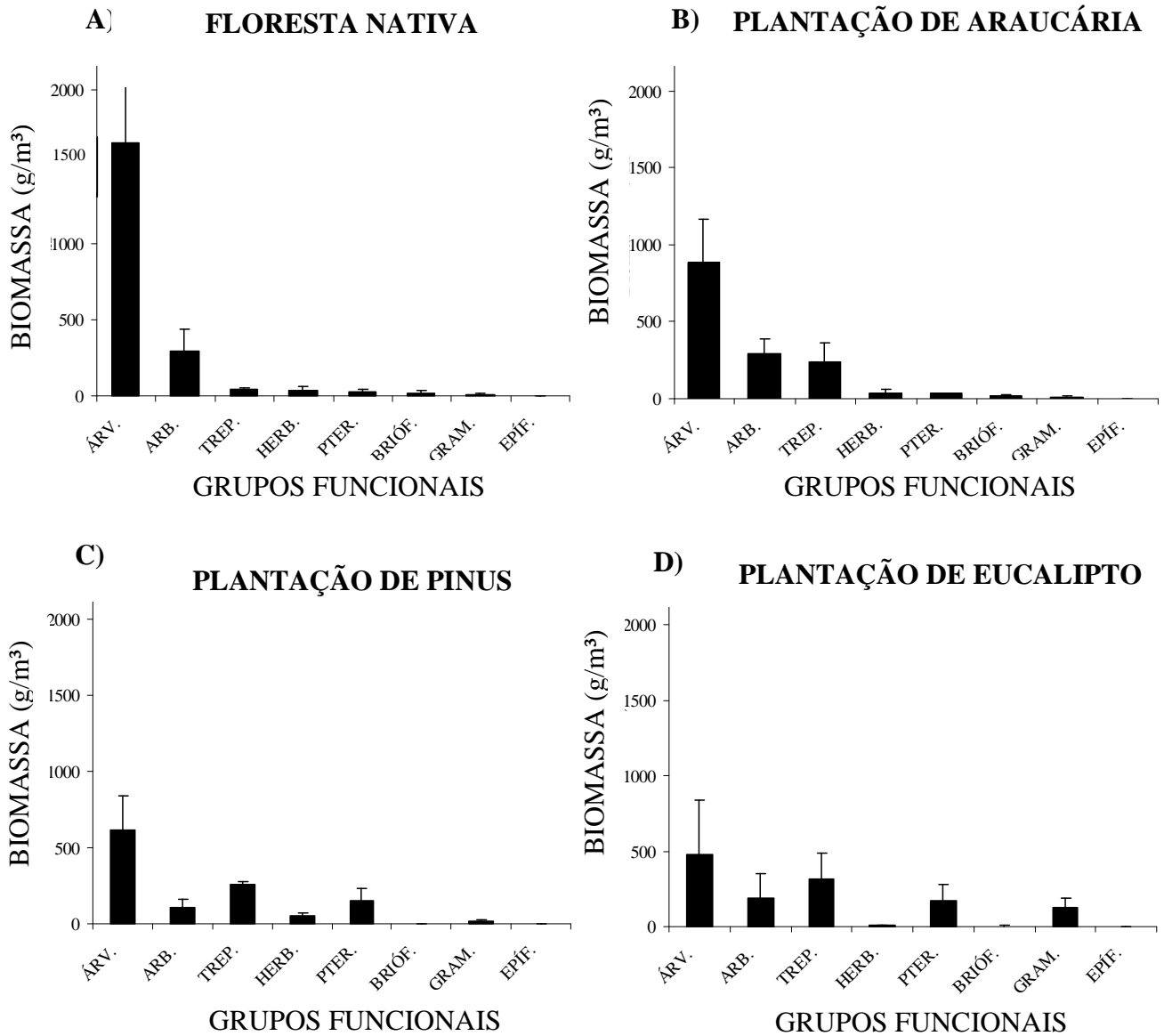


Figura 7 – Média (± 1 erro padrão) da biomassa seca de plantas do sub-bosque registrados para oito grupos funcionais em A - Floresta Nativa; B - Plantação de Araucária; C - Plantação de Pinus; D - Plantação de Eucalipto.

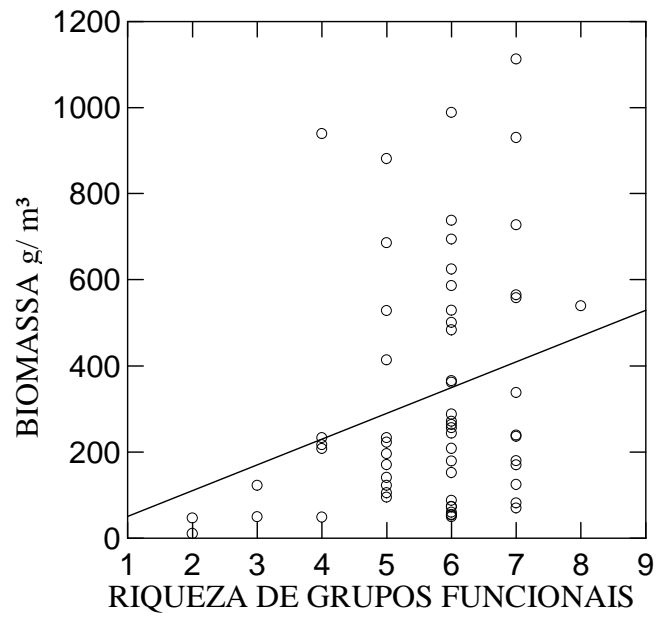


Figura 8. Relação entre biomassa seca do sub-bosque e a riqueza de grupos funcionais de plantas de sub-bosque presentes em parcelas de 1m³ coletadas em diferentes ambientes florestais.

ANEXO 1 - IMAGENS DAS ÁREAS DE ESTUDO

A)



B)



C)



D)



A – Floresta Nativa; B – Plantação de Araucária; C – Plantação de Pinus; D – Plantação de Eucalipto.

ANEXO 2 - IMAGEM DAS PARCELAS



A - 1m³; B - 8m².