

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA
INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA

JHONATAN DE ALMEIDA

**RELAÇÕES FLORÍSTICAS E FISIONÔMICAS ENTRE FRAGMENTOS DE
FLORESTAS ESTACIONAIS DA AMÉRICA DO SUL SUBTROPICAL
CISANDINA**

FOZ DO IGUAÇU – PR
2017

JHONATAN DE ALMEIDA

RELAÇÕES FLORÍSTICAS E FISIONÔMICAS ENTRE FRAGMENTOS DE FLORESTAS ESTACIONAIS DA AMÉRICA DO SUL SUBTROPICAL CISANDINA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dra. Giovana Secretti Vendruscolo

Co-orientador: Dr. Samuel Fernando Adami

FOZ DO IGUAÇU – PR
2017

JHONATAN DE ALMEIDA

RELAÇÕES FLORÍSTICAS E FISIONÔMICAS ENTRE FRAGMENTOS DE FLORESTAS ESTACIONAIS DA AMÉRICA DO SUL SUBTROPICAL CISANDINA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em _____, de _____ de _____.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Profª Dra. Giovana Secretti Vendruscolo

Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Orientadora

Profº Dr. Samuel Fernando Adami

Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Coorientador

Profº Dr. Peter Löwenberg Neto

Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Examinador

Profª Dra. Laura Cristina Pires Lima

Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Examinador

“A observação tem outra função além de oferecer apoio à nossa busca intelectual da compreensão das leis da natureza: é o veículo pelo qual alcançamos a satisfação estética de conhecer a natureza. Alguns biólogos têm motivações puramente intelectuais para estudarem orquídeas, borboletas ou bactérias, alguns também descobrem beleza na polinização de orquídeas ou na estrutura de uma célula. Descrever a história e a diversidade dos seres vivos, fornecer o conhecimento pelo conhecimento, é enriquecer a humanidade”.

(Douglas J. Futuyma, Biologia evolutiva)

Dedico esse trabalho a meus pais Deolindo Jose de Almeida e Luzanira Pereira de Almeida que me deram todo o apoio físico e psicológico necessário para a Construção de minha carreira acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Professora Giovana Secretti Vendruscolo, pelos seus ensinamentos, pela paciência, aconselhamento e amizade no decorrer da minha jornada como graduando.

Agradeço também ao meu coorientador Samuel Fernando Adami por me auxiliar na construção deste trabalho.

Ao Professor Michel Varajão Garey por me auxiliar com as dúvidas referentes as análises executadas neste trabalho.

Aos componentes da banca pelas valiosas sugestões e recomendações para o aperfeiçoamento, crescimento e amadurecimento do trabalho.

Agradecimento especial aos meus amigos Cecilio Correa Pérez e Gustavo Carvalho Guimarães, pela paciência em compartilharem a grande amizade e o recinto em que convivemos por esses anos.

Aos meus amigos do coração, por compartilharem momentos felizes, sou grato a todos eles, por me proporcionarem uma graduação melhor.

Agradeço também a toda a minha família, que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram fazendo o possível e o impossível para que eu continuasse trilhando o conhecimento.

A todos eles, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivos: identificar a dinâmica sazonal anual da deciduidade foliar em fragmentos de floresta estacional, com base no Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN); comparar floristicamente fragmentos de floresta estacional da América do Sul Subtropical Cisandina; e avaliar a relação entre as mudanças no IVDN e a riqueza de espécies decíduas em fragmentos de floresta estacional. Para isto, foram selecionados 19 fragmentos de floresta estacional da América do Sul Subtropical Cisandina e realizada análise do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), para 10 anos. A partir dos valores de IVDN foram calculados médias, desvio padrão, diferença entre estações e diferença dentro de cada estação entre os fragmentos. Para a análise florística foram utilizadas as listas de espécies constantes nos artigos referentes a cada fragmento estudado. Análises multivariadas foram geradas para gerar gradientes entre os fragmentos, comparando classes de IVDN e florística. Para análise de correlação foram utilizados os valores médios de IVDN e a riqueza de espécies caducifólias, com a correlação de Pearson, seguido de um teste t, para verificar se o resultado da correlação foi estatisticamente significativo. A primeira análise de ordenação demonstrou a estacionalidade dos fragmentos estudados, com a formação de dois grupos, segundo a estação do ano. Foram identificados três grupos com relação a diferença de IVDN entre o verão e inverno para os fragmentos: maior perda de folhas; intermediário; e menor perda de folhas no inverno. Essa perda de folhas possivelmente tenha sido causada por características climáticas concomitante a topografia e características de solo. Na análise florística foi encontrado um gradiente latitudinal e a formação de quatro grupos, sendo esses grupos formado por fragmentos próximos geograficamente, o que sugere que a proximidade geográfica entre esses grupos é um dos principais fatores que os torna floristicamente similares. Na análise de correlação foi encontrada uma correlação positiva, mas fraca e não significativa, entre riqueza de espécies e valores médios de IVDN, demonstrando que possivelmente a riqueza de espécies caducifólia não seja a principal variável correlacionada com IVDN, podendo a produtividade e/ou abundância de espécies ter mais importância na correlação com o IVDN.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos fragmentos de Floresta estacional da América do Sul Subtropical Cisandina	16
Figura 2: Escalonamento Multidimensional Não métrico de valores de IVDN do inverno e verão dos Fragmentos de Floresta Estacional	18
Figura 3: IVDN médio do verão (cinza claro) e do inverno (cinza escuro) para os fragmentos de Floresta Estacional	21
Figura 4: Famílias com mais de 10 espécies registradas nos levantamentos de Floresta Estacional	21
Figura 5: Escalonamento Multidimensional Não métrico comparando os dados de presença de espécie entre fragmentos de Floresta Estacional	23
Figura 6: Correlação entre riqueza de espécies e valores médios de IVDN para o verão dos fragmentos de Floresta Estacional	25
Figura 7: Correlação entre riqueza de espécies e valores médios de IVDN para o inverno dos fragmentos de Floresta Estacional	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fragmentos de Floresta Estacional da América do Sul Subtropical Cisandina.....	14
Tabela 2: Valores de IVDN para fragmentos de Floresta Estacional da América do Sul Subtropical Cisandina.....	18
Tabela 3: Valores de IVDN para verão em Fragmentos de Floresta Estacional	19
Tabela 4: Valores de IVDN para inverno em Fragmentos de Floresta Estacional	20
Tabela 5: Frequência de ocorrência das espécies em Fragmentos de Floresta Estacional.....	22
Tabela 6: Riqueza de espécies, por fenologia foliar, dos fragmentos de Floresta Estacional	24
Tabela 7: Lista de espécies encontradas nos fragmentos de Floresta Estacional	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 Áreas de Estudo.	13
3.2 Seleção de Fragmentos	13
3.3 Coleta e análise de dados por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN).	14
3.4 Coleta e análise dos dados florísticos.	17
3.5 Relação entre NDVI e florística de caducifólias	17
4 RESULTADOS	17
4.1 Índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN).	17
4.2 Florística	21
4.3 Correlação entre Florística e IVDN.	24
5 DISCUSSÃO	26
5.1 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN)	26
5.2 Florística	27
5.3 Correlação entre florística e NDVI.	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
7 REFERÊNCIAS	31
8 APÊNDICE A	36

1. INTRODUÇÃO

As florestas, segundo Murphy & Lugo (1986), possuem uma distribuição ampla, ocupando 40% de toda a região tropical e subtropical do planeta, sendo grande parte destes 40% ocupado por florestas estacionais. Devido a essa grande representatividade, as florestas estacionais foram enquadradas por Olson et al. (2001) como uma das 14 principais formações de floresta no mundo. Na Região Neotropical, as florestas estacionais cobrem 22% da América do Sul e 49% da América Central e Caribe (MURPHY & LUGO, 1986).

A distribuição das florestas estacionais varia de acordo com a ocorrência de climas secos e frios, de forma disjunta, através de pequenos fragmentos distribuídos em regiões tropicais, subtropicais e também em regiões temperadas (MURPHY & LUGO, 1986). Nas regiões tropicais, a ocorrência da floresta estacional está principalmente condicionada a ambientes que possuem estação com baixos índices de pluviosidade (MURPHY & LUGO, 1986). Já, nas regiões subtropicais estas florestas estão suscetíveis principalmente a uma variação na amplitude térmica, entre as estações de inverno e verão, bem como a aridez em algumas regiões e/ou alteração no fotoperíodo (SARMIENTO, 1972).

Segundo Pennington et al. (2009), existem três principais problemáticas que dificultam o estudo das florestas estacionais, as quais ele denomina de “*Seasonally Dry Tropical Forests*”. A primeira problemática diz respeito a diversidade florística e fisionômica, pois as florestas estacionais mesmo estando distribuídas por todo o continente são floristicamente e fisionomicamente muito variáveis, possuindo florestas estacionais de “baixo matagal” até florestas mais altas. Além dessa grande variação, as florestas estacionais estão distribuídas em fragmentos de pequenas proporções, um dos fatores que não têm atraído tanta atenção de pesquisadores em comparação com grandes extensões de Floresta Ombrófila Densa ou Mista por exemplo, o que justifica a lacuna de estudos que estas formações florestais possuem. Outro fator relevante para contribuir com a problemática no estudo das florestas estacionais diz respeito as diferentes nomenclaturas e classificações que estas possuem, o que tem dificultado trabalhos de comparações florísticas e até mesmo fisionômicas, mesmo dentro da Região Neotropical (PENNINGTON et al., 2009).

Prado & Gibs (1993) e Prado et al. (2000) apresentam uma teoria para explicar a distribuição das florestas estacionais na Região Neotropical, a teoria do “arco do pleistoceno”, que consiste em um padrão observado de fragmentos de florestas estacionais formando um “arco”. Esta teoria indica que, possivelmente no Pleistoceno, esses fragmentos florestais formavam um grande contínuo, tendo sua máxima expansão, e atualmente esses pequenos

fragmentos seriam resquícios das grandes florestas que ocuparam esses ambientes no Pleistoceno (OAKLEY & PRADO, 2011). Prado & Gibbs (1993) reconheceram três núcleos de distribuição: 1 - “Núcleo da caatinga”; 2 - “Núcleo de Misiones”; 3 - Núcleo do pé do monte subandino. Cada um destes núcleos é classificado de acordo com aspectos florísticos, ocorrência de espécies em comum e a abundância destas espécies. Para Pennington et al. (2009), as “*Seasonally Dry Tropical Forests*” possuem características filogenéticas que evidenciam um conservadorismo de nicho filogenético. As espécies endêmicas confinadas a um único núcleo de floresta estacional são monofiléticas e relativamente antigas, geralmente antecedendo o Pleistoceno, sendo que as espécies próximas, frequentemente, ocupam o mesmo núcleo de floresta estacional, indicando um elevado grau de estrutura geográfica filogenética.

Graham & Dilcher (1995); Gentry (1995) e Murphy & Lugo (1986) classificam as florestas estacionais como “*Dry Forest*”, as quais consideram sua ocorrência em regiões com duas estações bem demarcadas durante o ano, uma estação chuvosa e outra seca. Essas regiões possuem uma precipitação média anual inferior a 1600 mm, com a precipitação quase que totalmente concentrada na estação chuvosa, enquanto na estação seca (aproximadamente 5 a 6 meses durante o ano) a média de precipitação chega a ser inferior a 100 mm mensais. Desta forma parte da vegetação apresenta perda de folhas durante estações secas, com aumento no gradiente de plantas decíduas concomitantemente com uma diminuição nas taxas de precipitação (PENNINGTON et al., 2000). Além disto, as florestas de regiões mais secas possuem um aumento nas espécies de plantas suculentas (MOONEY et al., 1995).

A Região Subtropical Cisandina da América do Sul engloba os três estados da Região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), assim como parte da Argentina, Paraguai e o Uruguai, localizadas a leste da Cordilheira dos Andes (OLIVEIRA-FILHO, 2009). Esta Região possui diversas formações florestais (dentre elas a floresta estacional), regimes parecidos de precipitação, e mais importante, sem uma estação seca, pois é caracterizada por possuir um regime alto de precipitação, variando entre 1710 a 2100 mm anuais, com distribuição homogênea e uniforme (REBOITA et al., 2010). Sendo esta região um problema para as classificações globais, que utilizam a precipitação como um critério de determinação de florestas estacionais e as denominam como “*Dry Forest*”.

As florestas estacionais devem ser classificadas não só pelo fato da característica referente a sua perda de folhas, mas também é importante considerar o substrato em que a floresta se encontra, ou ainda o regime de renovação foliar da floresta e até mesmo fatores intrínsecos aos indivíduos que fazem daquela comunidade tão peculiar, desta forma estreitando o conceito e dando uma classificação mais apurada de determinados fragmentos florestais

(OLIVEIRA-FILHO, 2009). Oliveira-Filho (2009) apresenta um sistema de nomenclatura e classificação, baseado em fisionomia e ecologia, para a vegetação para a América do Sul Tropical e Subtropical, a leste da Cordilheira dos Andes. Segundo este autor, as florestas devem ser classificadas também de acordo com o dossel da floresta, se este é denso e contínuo ou disperso e fragmentado. Desta forma, argumenta que as florestas estacionais possuem três tipologias: a Floresta Estacional Perenifólia, onde menos de 30% dos da massa foliar seca dos indivíduos é liberada na estação seca ou fria; a Floresta Estacional Semidecíduifólia, onde 30 a 60% da massa foliar seca é liberada na estação fria ou seca; e a Floresta Estacional Deciduífólia, onde mais de 60% dos indivíduos perdem suas folhas na estação frias ou seca.

O Brasil possui um órgão de pesquisa vinculado ao Governo Nacional, chamado Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e uma das atribuições deste órgão é a classificação dos tipos florestais que ocorrem no Brasil. Florestas Estacionais, de acordo com o IBGE (2012), são florestas que possuem como característica principal a correlação entre deciduidade foliar e estacionalidade. Na Região Tropical brasileira, a deciduidade foliar da floresta é caracterizada pelo grande estresse hídrico que as florestas passam por alguns meses durante o ano. Já, na Região Subtropical brasileira não ocorre restrição hídrica, desta forma a deciduidade da floresta pode ser relacionada ao frio intenso (média de 15°C durante 3 a 4 meses do ano), que determina o repouso fisiológico e a queda parcial das folhas de alguns indivíduos da floresta (IBGE, 2012).

Segundo o IBGE (2012), as florestas estacionais brasileiras são classificadas de acordo com duas principais tipologias: Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual. O que diferencia estas duas tipologias é a porcentagem de indivíduos emergentes que perdem suas folhas na estação desfavorável. Nas Florestas Estacionais Semidecíduais aproximadamente 30% dos indivíduos perdem suas folhas e nas Florestas Estacionais Deciduais aproximadamente 50% dos indivíduos perdem suas folhas.

Ao se analisar a distribuição das florestas classificadas como estacionais e comparar com o clima, percebe-se que existem problemas de classificações, tanto globalmente quanto regionalmente. Um dos problemas é o fato de que globalmente as florestas estacionais são consideradas como florestas secas (“*dry forest*”), mas existindo regiões em que estas ocorrem que não apresentam as características climáticas que permitem regimes rigorosos de baixa precipitação (GONÇALVES, 2015). Uma das características do clima subtropical é ser sempre húmido e com verões quentes, não possuindo restrição hídrica tão severas como em Regiões Tropicais. Desta forma, estudos com esta tipologia florestal com diferentes técnicas e ferramentas, além das análises fitossociológicas e florísticas, são importantes, principalmente nas Regiões Subtropicais da América do Sul.

As geotecnologias podem ser ferramentas úteis para análise destas florestas, com uso de métodos e técnicas para o tratamento e análise de informações geográficas, envolvendo os Sistemas de Informações Geográficas, a cartografia digital e o sensoriamento remoto (ROSA, 2005). Algumas técnicas do sensoriamento remoto permitem a realização de inferência bruta de biomassa vegetal, sendo importantes ferramentas para o estudo de dinâmica florestal. Um destas técnicas são os índices de vegetação, sendo amplamente utilizada o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN). De acordo com Ponzoni & Shimabukuro (2009), o IVDN tem o objetivo de analisar a proporção entre a luz refletida e absorvida por componentes vegetais da superfície terrestre, como regiões florestais, trabalhando com a diferença entre os espectros de ondas eletromagnéticas do vermelho e do infravermelho próximo. Estes espectros são absorvidos pelos pigmentos fotossintéticos e refletidos pelas estruturas celulares, sendo que o balanço entre a absorção e reflexão gera valores que podem variar de -1 (usos das terras sem vegetação fotossintetizante) a 1 (vegetação com elevado teor de biomassa fotossintetizante).

As plantas são organismos fotossintetizantes, que utilizam a energia eletromagnética proveniente do sol para realizar diversas reações químicas, a fim de produzir moléculas orgânicas para serem utilizadas na sua subsistência. Os organismos fotossintéticos possuem pigmentos que atuam na absorção da radiação eletromagnética, como as clorofilas, xantofilas e carotenos. Geralmente, os órgãos das plantas responsáveis pela absorção destas ondas eletromagnéticas e produção da matéria orgânica são as folhas. Desta forma é possível monitorar as alterações causadas na onda eletromagnética incidida em uma determinada floresta, através de índices de vegetação (PONZONI & SHIMABUKURO, 2009). Os índices de vegetação trabalham com combinações de dois ou mais comprimentos de ondas que tem como objetivo realçar uma propriedade da vegetação, estes índices são amplamente utilizados para examinar aspectos sazonais em estudos regionais e globais (FRANÇA & SETZER, 1998; GURGEL & FERREIRA, 2003; FERREIRA & HUETE, 2004).

Vicens, Cronemberger & Cruz (2009) verificaram através do IVDN as modificações sazonais ocorridas em fragmentos florestais e constataram que a alterações anuais na fisionomia (biomassa) são bem acentuadas na floresta estacional. O efeito sazonal causa grandes modificações fisionômicas nesta tipologia florestal, desta forma, o IVDN tem se mostrado um índice muito eficiente para apontar modificações nos espectros de ondas magnéticas, ideal para a realização de estudos com vegetação quando se tem como objetivo de monitorar modificações fisionômicas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar floristicamente (arbustivo/arbóreo) e fisionomicamente fragmentos de Floresta Estacional da América do Sul Subtropical Cisandina.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar a dinâmica sazonal anual da deciduidade foliar em fragmentos de floresta estacional, com base na biomassa foliar
- Comparar floristicamente através de vegetação lenhosa fragmentos de floresta estacional da América do Sul Subtropical Cisandina.
- Avaliar a relação entre as mudanças na biomassa foliar e a riqueza de espécies decíduas em fragmentos de floresta estacional.

3. MATERIAS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O foco deste estudo é a América do Sul Subtropical Cisandina, que possui uma grande área de transição que ocorre no extremo sul, limite do Bioma Mata Atlântica, onde florestas húmidas e florestas estacionais se encontram, pouco a pouco essas florestas são substituídas pelo Bioma Pampa (GONÇALVES & SOUZA, 2014). A América do Sul Subtropical Cisandina compreende a todo território do Uruguai e parte do território do Brasil, da Argentina e do Paraguai, excluindo a região da Cordilheira dos Andes (OLIVEIRA-FILHO, 2009). O clima da América do Sul Subtropical Cisandina segundo a classificação de Köppen é do tipo climático Cfa, em grande parte de sua extensão, ou seja, sempre úmido e com verão quente, apresentando em alguns meses do ano de frio intenso.

3.2 Seleção dos fragmentos

Para a realização deste estudo foram utilizados 19 fragmentos de floresta estacional da América Subtropical Cisandina (Tabela 1 e Figura 1). Os fragmentos selecionados precisavam ser áreas de floresta estacional e possuir uma área mínima suficiente para retirar o efeito de

borda e extrair os valores de IVDN, ademais, possuir listas de espécies publicadas. Para cada um destes fragmentos foi realizada a análise de IVDN e florística.

Tabela 1. Fragmentos de Floresta Estacional da América do Sul Subtropical Cisandina selecionados neste estudo, por ordem decrescente de latitude. Cod.: Código dos fragmentos; Est./Prov.: Estado/Província (PR: Paraná; SC: Santa Catarina; RS: Rio Grande do Sul; MS: Misiones; RV: Riveira)

Cód.	País	Est./Prov.	Coordenadas geográficas	Referências
1	Uruguai	RV	55°28'55"O e 31°35'39"S	PIAGGIO & DELFINO (2009)
2	Uruguai	RV	55°37'9.55"O e 30°53'57.10"S	TEJERO & MONGE (2013)
3	Brasil	RS	51°50'01.16"O e 30°50'49.13"S	JURINITZ & JARENKOW (2003)
4	Brasil	RS	55°33'01.26"O e 30°50'7.90"S	OLIVEIRA et al. (2015)
5	Brasil	RS	52°24'31.06"O e 30°01'15.39"S	LINDENMAIER & BUDKE (2006)
6	Brasil	RS	53°46'00.15"O e 29°40'17.00"S	BUDKE et al. (2004)
7	Brasil	RS	52°31'27.27"O e 29°33'25.18"S	SUHS & BUDKE (2010)
8	Brasil	RS	54°44'27.55"O e 29°31'8.29"S	HACK et al. (2005)
9	Brasil	RS	53°53'07.70"O e 27°55'27.36"S	BENVENUTTI-FERREIRA & COELHO (2009)
10	Brasil	RS	53°25'58.67"O e 27°23'57.32"S	SCIPIONI et al. (2011)
11	Argentina	MS	55°33'46.21"O e 27°15'56.84"S	VALEZCO et al. (2015)
12	Brasil	RS	53°49'07.78"O e 27°11'04.87"S	BALBINOT et al. (2016)
13	Brasil	SC	53°27'58.00"O e 26°50'51.57"S	RUSHEL et al. (2009)
14	Brasil	SC	53°24'20.91"O e 26°44'49.19"S	SHNEIDER & ROCHA (2014)
15	Argentina	MS	53°57'43.24"O e 26°05'13.39"S	MASCOVICH et al. (2010)
16	Brasil	PR	54°21'53.74"O e 25°29'47.32"S	GRIS et al. (2014)
17	Brasil	PR	51° 1'54.72"O e 23°15'21.33"S	COSTA et al. (2011)
18	Brasil	PR	50°33'38.46"O e 23°10'0.66"S	ZAMA et al. (2012)
19	Brasil	PR	52°51'39.75"O e 22°37'19.77"S	COSTA-FILHO et al. (2006)

Fonte: os autores

3.3 Coleta e análise de dados por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN).

A análise do IVDN foi realizada utilizando imagens do satélite *Landsat 5*, com o sensor *Thematic Mapper (TM)*, para datas anteriores ao ano de 2012, e do satélite *Landsat 8*, com o sensor *Operational Land Imager (OLI)*, de 2013 a 2015. Todas as imagens foram obtidas através do banco de dados do *Earth Explorer* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), o qual armazena todo o conjunto de imagens dos Satélites da linha *Landsat*.

Para cada fragmento foram selecionadas seis imagens por ano, no período de dez anos (2005 a 2015). Para o ano 2012 não haviam imagens disponíveis, porque os satélites não estavam operacionais. Para outros anos, eventualmente algumas imagens não foram consideradas, devido à alta taxa de nuvens, o que impossibilita a execução do IVDN. Das

imagens disponíveis, foram selecionadas três imagens anuais para a estação do verão, referentes aos meses de janeiro, fevereiro e março; e três imagens anuais referentes aos meses de julho, agosto e setembro, para a estação do inverno. Ao todo, foram analisadas 1804 imagens.

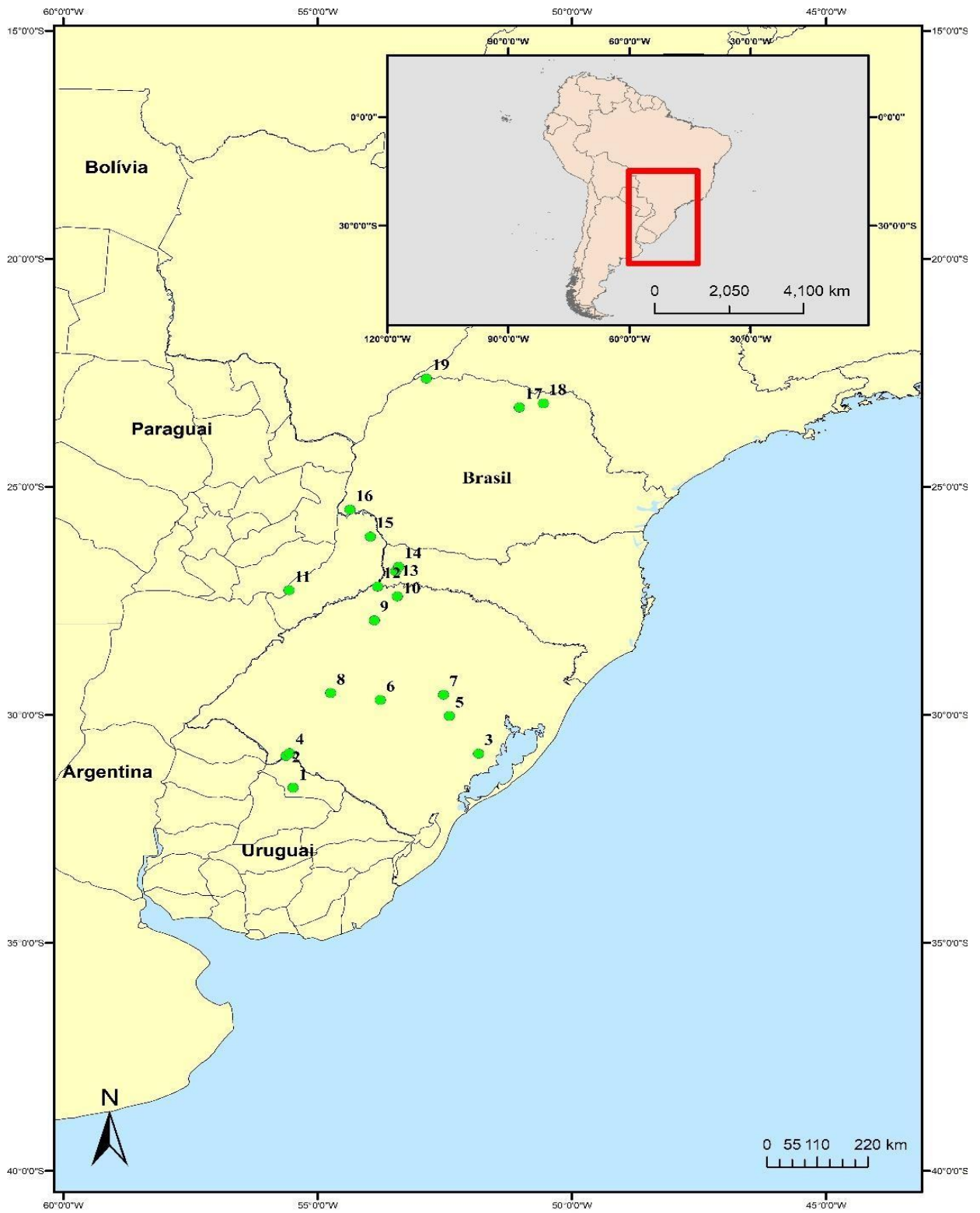
A delimitação da área de cada fragmento foi realizada no *software* ArcGis versão 10.1, através da criação de um polígono, sendo retirada uma faixa de borda de 100 metros no entorno, evitando a influência de borda na análise. Após a delimitação do polígono, o mesmo foi salvo em um arquivo do tipo “*shapefile*” e importado para o programa Ilwis 3.3 academic, onde lhe foi atribuída a mesma georreferência que foi utilizada para a delimitação do polígono.

O próximo passo foi fazer a correção radiométrica das imagens, para evitar distorções nos dados que foram captados pelos sensores dos satélites (ANTUNES et al., 2012). A correção radiométrica das imagens foi realizada seguindo as instruções de Chander et al. (2009), com valores obtidos do arquivo metadados, que acompanha cada imagem. A correção radiométrica das imagens foi realizada no *software* Ilwis 3.3 academic.

Para a análise do IVDN foram utilizadas as bandas do vermelho-visível (banda 3) e do infravermelho-próximo (banda 4), gerando uma única imagem com valores de IVDN. Após, foi realizado o reamostragem do georreferenciamento de cada imagem para o mesmo georreferenciamento do polígono. Depois disto, foi polígono foi sobreposto com a imagem de IVDN, obtendo-se os valores de IVDN para cada um dos fragmentos. Para as imagens referentes a cada estação foi feita a média anual de valores de IVDN. Com as médias anuais de IVDN para cada estação foi calculada a média do período de dez anos, assim como o desvio padrão e amplitude de variação. Estas médias foram calculadas no *software* Ilwis 3.3 academic e o box plot foi gerado no *software* Past 3.1.

Os valores médios de IVDN foram agrupados em intervalos de classe: 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40; 0,40-0,50; 0,50-0,60; 0,60-0,71 cada intervalo de classe corresponde a porcentagem de área ocupada pelo fragmento, gerando assim uma planilha de área por intervalos de classes de valores médios de IVDN. Para testar a sazonalidade dos fragmentos foi realizada uma análise multivariada, com base na porcentagem de área ocorrente em cada classe de valores de IVDN. Para isto, foi utilizado o Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), com distância euclidiana como índice de similaridade, através do *software* Past 3.1. A adequação da ordenação foi avaliada por meio do valor de estresse.

Figura 1. Localização dos fragmentos de floresta estacional da América do Sul Subtropical Cisandina, selecionados neste estudo. Os números representam os códigos dos fragmentos, apresentados na Tabela 1, seguindo um gradiente latitudinal.



Fonte: os autores

3.4 Coleta e análise dos dados florísticos

Para a análise florística foram selecionadas as espécies arbustivo-arbóreas, constantes nas listas de espécies de cada levantamento para os fragmentos selecionados. Para cada espécie foi realizada a verificação do nome taxonômico válido, sinônimas e se era nativa na região do estudo. Para isto, foram efetuadas consultas nos bancos de dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), do *The Plant List* (<http://www.theplantlist.org>) e do Tropicos, do Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>). Não foram incluídas as espécies não identificadas, mortas ou identificadas somente até família ou gênero. A classificação taxonômica adotada para famílias, seguiu o sistema APG IV (2016).

As listas florísticas dos artigos, com os nomes revisados, foram utilizadas para a confecção de uma matriz de presença e ausência nos 19 fragmentos selecionados. Para visualizar a relação dos fragmentos no espaço da ordenação foi utilizada a análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) com o índice de Sorensen como medida de similaridade, através do *software* Past 3.1. A adequação da ordenação foi avaliada por meio do valor de estresse.

3.5 Relação entre NDVI e florística de caducifólias

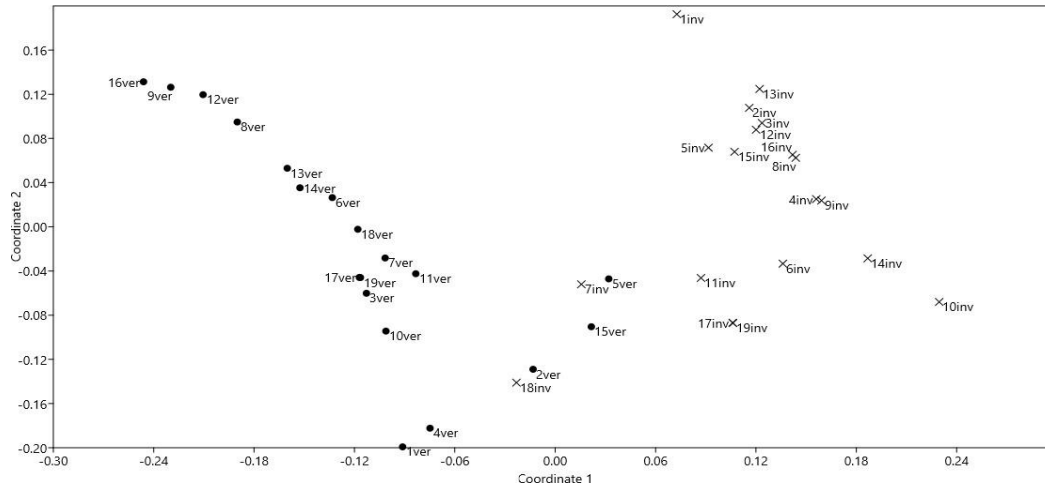
Foram consultadas informações na bibliografia especializada a respeito da fenologia foliar de cada uma das espécies encontradas nos fragmentos. Para cada espécie foi atribuída a característica referente a sua fenologia foliar, sendo classificadas como sempre-verde, semidecíduas e decíduas. Inicialmente, foi feito um teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados e possibilitar a aplicação de testes paramétricos. Comprovada a normalidade, foi aplicado o teste de correlação de Pearson, utilizando como variável independente, eixo x, a riqueza de espécies semidecíduas e decíduas e como variável dependente, eixo y, os valores médios de IVDN para cada estação. Para verificar a significância da análise de correlação foi utilizado o teste t.

4 RESULTADOS

4.1 Índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN)

A análise de ordenação da porcentagem de área distribuída nas classes de valores de IVDN apresentou a formação de dois grupos, segundo a estação do ano (verão e inverno), demonstrando o efeito da sazonalidade nos fragmentos estudados, com valor de estresse 0,06423 (Figura 2).

Figura 2: Escalonamento Multidimensional Não métrico de valores de IVDN do inverno e verão, distribuídos em classes, para fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina (ver Tabela 1 e Figura 1).



Fonte: os autores

Os valores de IVDN apresentaram variação de 0,02 até 0,71. Os valores médios, para os fragmentos, se encontraram no intervalo de 0,35 a 0,52, com amplitude variando de 0,28 a 0,66. Os fragmentos 9, 14 e 17 apresentaram os maiores valores médios de IVDN, enquanto que os fragmentos 5 e 11 apresentaram os menores valores médios. Os fragmentos 5 e 11 também apresentaram maior amplitude de IVDN, enquanto os fragmentos 17, 8 e 9 apresentaram menor amplitude de variação (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios, desvio padrão, valores mínimos e máximos e amplitude de IVDN para fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina (ver Tabela 1 e Figura 1).

Fragmentos	IVDN Médio	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude
1	0,40	0,03	0,15	0,61	0,46
2	0,40	0,05	0,20	0,60	0,40
3	0,45	0,03	0,16	0,66	0,50
4	0,41	0,05	0,16	0,61	0,45
5	0,36	0,05	0,02	0,64	0,62
6	0,45	0,02	0,17	0,69	0,52
7	0,46	0,05	0,13	0,69	0,56
8	0,50	0,04	0,32	0,65	0,33
9	0,52	0,01	0,35	0,68	0,33
10	0,47	0,04	0,25	0,65	0,40
11	0,35	0,06	0,06	0,65	0,59
12	0,46	0,06	0,13	0,69	0,56

13	0,45	0,03	0,16	0,66	0,50
14	0,51	0,04	0,29	0,68	0,39
15	0,40	0,04	0,17	0,60	0,43
16	0,47	0,04	0,21	0,71	0,50
17	0,51	0,02	0,36	0,64	0,28
18	0,50	0,04	0,33	0,67	0,34
19	0,43	0,04	0,17	0,67	0,50

Fonte: os autores

Para o verão, os valores de IVDN apresentaram variação de 0,06 até 0,71. Os fragmentos 9, 8, 12 e 14 apresentaram os maiores valores médios de IVDN e o fragmento 11 apresentou o menor valor médio para esta estação, seguido dos fragmentos 5 e 15. Para esta estação, os fragmentos 11 e 5 apresentaram a maior porcentagem de área distribuída em um maior intervalo de IVDN, já os fragmentos 8 e 9 apresentaram a maior porcentagem de área distribuída em um menor intervalo de IVDN (Tabela 3 e Figura 3).

Para o inverno, os valores de IVDN variaram de 0,02 a 0,60. Os fragmentos 18, 17 e 9 apresentaram os maiores valores médios de IVDN e os fragmentos 1, 5 e 12 apresentaram os menores valores médios para a estação. Para esta estação, os fragmentos que apresentaram a maior porcentagem de área distribuída em um maior intervalo de IVDN foram 5 e 11, enquanto os fragmentos 10 e 17 apresentaram a maior porcentagem de área distribuída em um menor intervalo (Tabela 4 e Figura 3).

Tabela 3. Valores médios, desvio padrão, valores mínimos e máximos e amplitude de IVDN para o verão, dos fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina (ver Tabela 1 e Figura 1).

Fragmentos	NDVI Médio	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude
1	0,51	0,003	0,42	0,61	0,19
2	0,46	0,008	0,24	0,60	0,36
3	0,57	0,003	0,48	0,66	0,18
4	0,47	0,006	0,34	0,61	0,27
5	0,44	0,014	0,19	0,64	0,45
6	0,53	0,017	0,35	0,69	0,34
7	0,54	0,007	0,4	0,69	0,29
8	0,60	0,030	0,56	0,65	0,09
9	0,62	0,001	0,57	0,68	0,11
10	0,54	0,005	0,34	0,65	0,31
11	0,36	0,030	0,06	0,65	0,59
12	0,61	0,002	0,53	0,69	0,16
13	0,56	0,003	0,46	0,66	0,2
14	0,60	0,002	0,52	0,68	0,16

15	0,44	0,008	0,29	0,6	0,31
16	0,59	0,005	0,47	0,71	0,24
17	0,55	0,003	0,46	0,64	0,18
18	0,54	0,006	0,41	0,67	0,26
19	0,49	0,013	0,25	0,67	0,42

Fonte: os autores

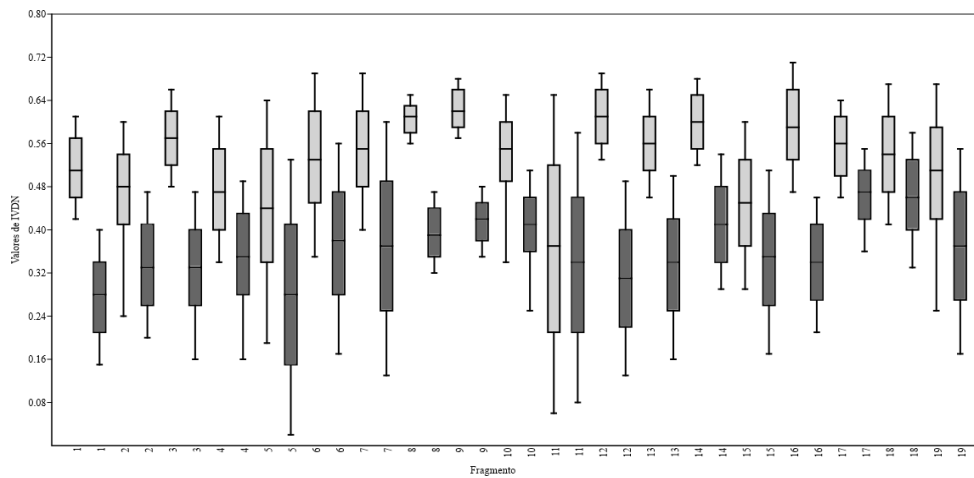
Tabela 4. Valores médios, desvio padrão, valores mínimos e máximos e amplitude IVDN para o inverno, dos fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina (ver Tabela 1 e Figura 1).

Fragmentos	NDVI Médio	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude
1	0,27	0,07	0,15	0,4	0,25
2	0,34	0,08	0,20	0,47	0,27
3	0,33	0,08	0,16	0,47	0,31
4	0,35	0,08	0,16	0,49	0,33
5	0,27	0,14	0,02	0,53	0,51
6	0,37	0,01	0,17	0,56	0,39
7	0,36	0,13	0,13	0,6	0,47
8	0,39	0,04	0,32	0,47	0,15
9	0,41	0,04	0,35	0,48	0,13
10	0,41	0,06	0,25	0,51	0,26
11	0,33	0,14	0,08	0,58	0,50
12	0,31	0,10	0,13	0,49	0,36
13	0,33	0,10	0,16	0,5	0,34
14	0,41	0,07	0,29	0,54	0,25
15	0,34	0,10	0,17	0,51	0,34
16	0,34	0,08	0,21	0,46	0,25
17	0,46	0,06	0,36	0,55	0,19
18	0,46	0,07	0,33	0,58	0,25
19	0,37	0,11	0,17	0,55	0,38

Fonte: os autores

Os fragmentos 12, 16, 3 e 1 apresentaram maior diferença entre as médias de IVDN entre verão e inverno e os fragmentos 11, 18 e 17 apresentaram a menor diferença entre as médias das estações. Conforme a maior porcentagem de área no intervalo de valores de IVDN para o verão e inverno no mesmo fragmento, foram encontrados três grupos relacionados com a deciduidade foliar: i) Fragmentos com maior diferença de IVDN entre as estações (1, 3, 12, 13, 16); ii) Fragmentos intermediários (5, 6, 7, 8, 9, 14); iii) Fragmentos com menor diferença de IVDN entre as estações (2, 4, 10, 11, 15, 17, 18, 19). (Figura 3).

Figura 3. IVDN médio do verão (cinza claro) e do inverno (cinza escuro) para os fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina (ver Tabela 1 e Figura 1).

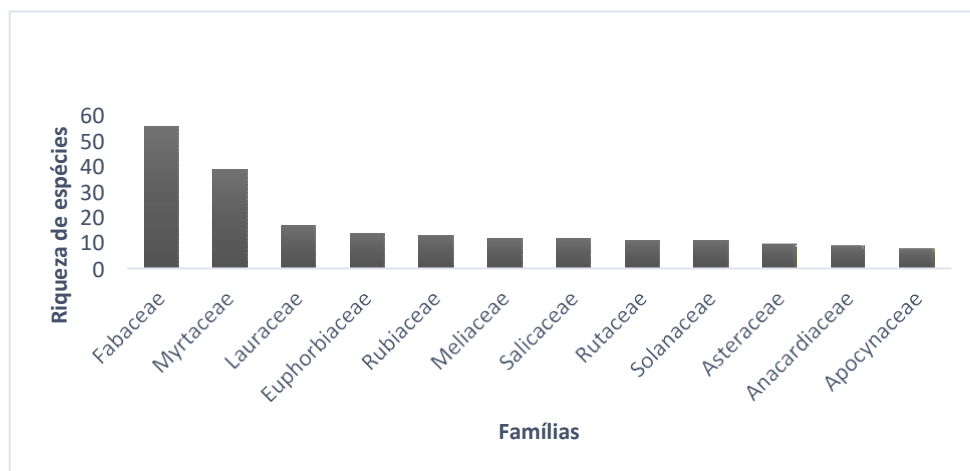


Fonte: os autores

4.2. Florística

No levantamento de dados florísticos foram registradas 70 famílias botânicas, com 361 espécies arbóreo-arbustivas (Apêndice 1). A família com maior riqueza foi Fabaceae (56 espécies), seguida de Myrtaceae (19), Lauraceae (17) e Euphorbiaceae (14) (Figura 4). Trinta e cinco espécies foram registradas em mais de 10 fragmentos amostrados (Tabela 5). *Allophylus edulis*, *Nectandra megapotamica*, *Actinostemon concolor*, *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis* e *Parapiptadenia rigida* possuem ampla distribuição nos fragmentos amostrados (Tabela 5). Foram registradas 124 espécies que ocorreram em um único fragmento, 113 espécies ocorreram em dois ou três fragmentos, sendo essas espécies consideradas raras.

Figura 4. Família com mais de 10 espécies registradas nos levantamentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina.



Fonte: os autores

Tabela 5. Frequência de ocorrência (FO) das espécies registradas em mais que dez fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina.

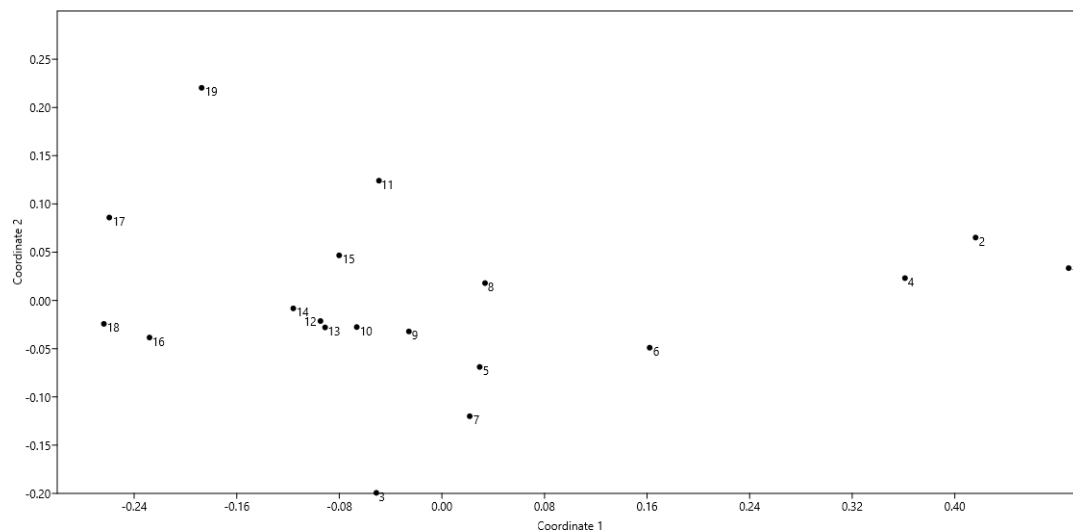
Espécies	FO
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	18
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	16
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	15
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	15
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	15
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	15
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	14
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	14
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	14
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	14
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	13
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	13
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	12
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	12
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	12
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	12
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	12
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	12
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	11
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	11
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	11
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	11
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	10
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	10
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	10
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	10
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	10
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	10
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	10
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	10
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	10

<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	10
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	10
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	10
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	10

Fonte: os autores

A análise de ordenação, com base na presença e ausência das espécies nos fragmentos, demonstrou um gradiente latitudinal de distribuição e a formação de 4 grupos: i) o primeiro grupo foi constituído pelos fragmentos 1, 2 e 4; ii) o segundo grupo constituído pelos fragmentos 3, 6, 5 e 7; iii) o terceiro grupo constituído pelos fragmentos 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15; e iv) o quarto grupo constituído pelos fragmentos 16, 17, 18 e 19, com estresse de 0,1207 (Figura 5).

Figura 5: Escalonamento Multidimensional Não métrico comparando os dados de presença de espécie entre fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina (ver Tabela 1 e Figura 1).



Fonte: os autores

Quanto a fenologia foliar, 44,6% das espécies foram classificadas como decíduas/semidecíduas e 34,6% como sempre-verdes. Para 20,8% das espécies não foram encontradas informações sobre sua fenologia foliar (Tabela 6). Somente os fragmentos 1 e 3 apresentaram maior porcentagem de plantas sempre-verdes quando comparadas com decíduas/semidecíduas. Os fragmentos 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15 e 17 apresentaram mais de 60% de suas espécies com característica decídua/semidecídua. Os fragmentos 12 e 15

apresentaram maior número de espécies decíduas e os fragmentos 5 e 3 maior número de semidecíduas.

Tabela 6: Riqueza de espécies, por fenologia foliar, dos fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina. N.: Número de espécies; %: porcentagem (ver Tabela 1 e Figura 1).

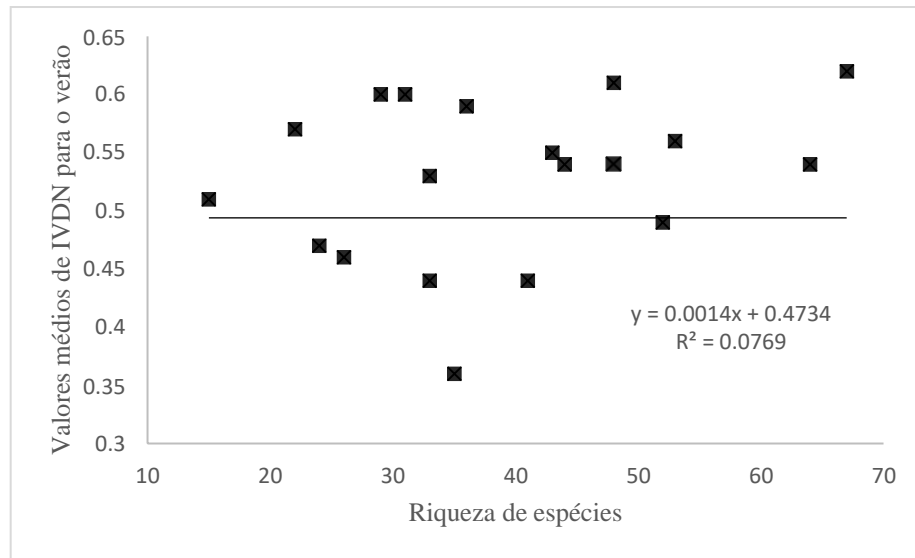
Fragmentos	Fenologia foliar					
	Decíduas		Semidecíduas		Sempre-Verdes	
	N.	%	N.	%	N.	%
1	7	17,1	8	19,5	16	39,0
2	9	13,8	17	26,2	32	49,2
3	8	19,5	14	34,1	13	31,7
4	13	26,5	11	22,4	17	34,7
5	14	25,9	19	35,2	16	29,6
6	17	30,4	16	28,6	16	28,6
7	30	21,9	34	24,8	41	29,9
8	17	34,0	14	28,0	17	34,0
9	32	29,4	35	32,1	30	27,5
10	23	31,1	25	33,8	18	24,3
11	17	25,0	18	26,5	24	35,3
12	27	40,9	21	30,3	17	25,8
13	28	33,7	25	30,1	24	28,9
14	13	27,1	16	33,3	16	33,3
15	24	38,7	17	27,4	17	27,4
16	17	22,4	19	25,0	28	36,8
17	27	33,8	16	20,0	32	40,0
18	18	20,6	26	29,8	33	37,9
19	27	29,6	25	27,4	31	34,0

Fonte: os autores

4.3 Correlação entre biomassa foliar e florística

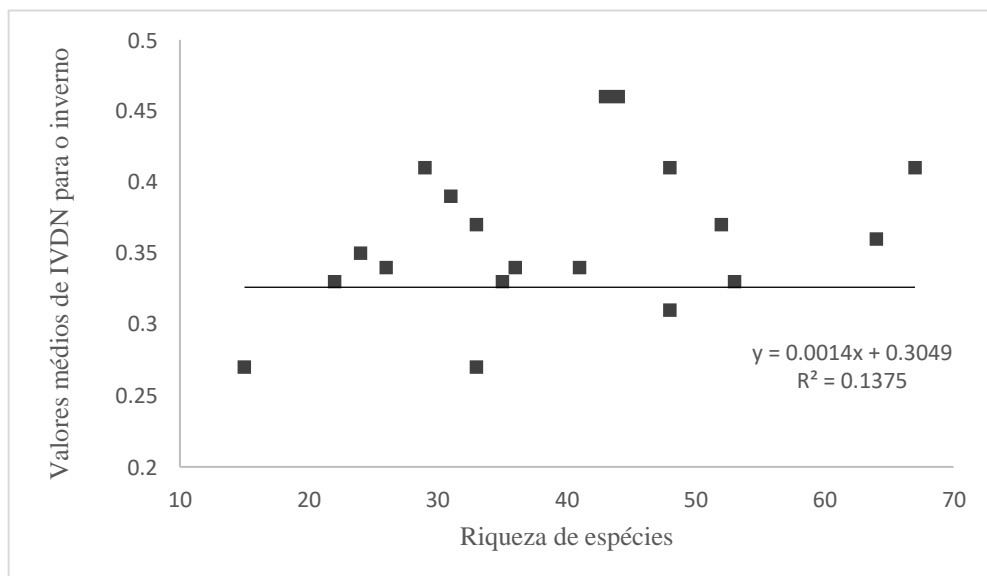
Os valores de correlação (r) entre a riqueza de espécies decíduas/semidecíduas e o IVDN médio para o verão (r : 0,2773; R^2 : 0,0769; p : 0,2503) e inverno (r : 0,3708; R^2 : 0,1375; p : 0,1180) foram baixos e não significativos (Figura 10 e 11), demonstrando que a riqueza de espécies decíduas/semidecíduas possui pouca influência nos valores de IVDN em ambas estações.

Figura 6: Correlação entre riqueza de espécies decíduas e valores médios de IVDN para o verão dos fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina.



Fonte: os autores

Figura 7: Correlação entre riqueza de espécies e valores médios de IVDN para o inverno dos fragmentos de Floresta Estacional na América do Sul Subtropical Cisandina.



Fonte: os autores

5. DISCUSSÃO

5.1 Índice de vegetação por Diferença Normalizada (IVDN)

Todos os fragmentos analisados apresentaram variação sazonal quanto aos valores de IVDN. Por se tratarem de florestas estacionais, este resultado já era esperado, pois segundo Rosa et al. (2013), o IVDN responde as características sazonais das florestas estacionais, as quais durante alguns meses de estação desfavorável para o desenvolvimento das plantas, parte dos indivíduos emergentes perdem as folhas. Além disto, é importante ressaltar que a principal característica das florestas estacionais está relacionada com as mudanças sazonais que ocorrem no dossel da floresta, onde parte dos indivíduos que compõe o dossel perdem as suas folhas durante a estação desfavorável, que nas Regiões Subtropicais é o inverno.

A estação desfavorável é caracterizada por alguma condição ambiental que gera um estresse fisiológico nas plantas, podendo ser causado por uma estação seca (Regiões Tropicais) ou fria (Regiões Subtropicais). Nas Regiões Subtropicais, as baixas temperaturas associadas ao menor comprimento do dia (fotoperíodo) podem ser os principais fatores que determinam a perda de folhas (ATHAYDE et al., 2009). A variação sazonal encontrada no IVDN está de acordo com trabalhos sobre os padrões fenológicos foliares em florestas subtropicais no Brasil, onde a maior porcentagem de queda foliar foi detectada nos meses de julho, agosto e setembro, coincidindo ou logo após, os meses com menor temperatura e menor comprimento do dia (ATHAYDE et al., 2009; MARCHIORETTO et al., 2007; ANDREIS et al., 2005; MARQUES et al., 2004).

Os fragmentos que apresentaram os maiores valores médios de IVDN (9, 14 e 17) foram considerados em estágio intermediário ou avançado de sucessão nos levantamentos (BENVENUTTI-FERREIRA & COELHO, 2009; SHNEIDER & ROCHA, 2014; COSTA et al., 2011). O fragmento 11 apresentou o menor valor médio de IVDN, provavelmente devido a presença de clareiras recentes detectadas na imagem de satélite, sendo detectada a diminuição dos valores médios do IVDN no decorrer dos anos amostrados neste trabalho (2005-2015). Já, o baixo valor médio de IVDN para o fragmento 5 ocorre por este estar localizado em uma área de inundação (LINDENMAIER & BUDKE, 2006), sendo que áreas alagadas geram valores de IVDN muito baixos e até mesmo negativos, devido as propriedades particulares de absorção dos espectros de ondas eletromagnéticas da água (LISSNER & GUASSELLI, 2013).

Valores de IVDN mais elevados estão relacionados com área de vegetação mais densa ou com maior vigor, enquanto que menores valores de IVDN representam áreas de vegetação que sofreu estresse, áreas desprovidas de vegetação ou com presença de água (VIGANÓ et al.

2011). Os fragmentos 9, 12 e 14 correspondem aos fragmentos que possuem uma vegetação mais densa, além disso, são fragmentos com estágio avançado de sucessão segundo os levantamentos (BENVENUTTI-FERREIRA & COELHO, 2009; BALBINOT et al., 2016; SHNEIDER & ROCHA, 2014). A alta densidades de espécies de sub-bosque na vegetação sob o dossel pode ser considerada um indicativo para o amadurecimento do estágio de sucessão da vegetação, pois quanto mais fechado o dossel for, maior é a capacidade de filtrar e absorver a luz que chega na maioria dos indivíduos dessa camada (LOPES et al., 2014). Já, o fragmento 8 apresentava uma vegetação bem densa, no entanto, nos últimos 3 anos foram registrados valores menores de IVDN para este fragmento e um aumento concomitante no número de clareiras, o que mostra que os índices de vegetação se apresenta como método objetivo, que pode avaliar a produtividade rapidamente, repetidamente e seguindo métodos consistentes, sem danificar ou alterar a vegetação alvo (WANG et al., 2016).

As florestas estacionais podem ser subdivididas segundo a deciduidade foliar das espécies do dossel superior e emergentes (OLIVEIRA-FILHO, 2009; IBGE, 2012). Com a diferença do IVDN médio encontrado entre as estações, inverno e verão, pode-se constatar a formação de três grupos, quanto a fenologia foliar, demonstrando três estágios de deciduidade foliar. A deciduidade foliar dos indivíduos é uma resposta adaptativa as variáveis climáticas restritivas, como frio e a menor fotoperíodo no inverno, sendo que essa resposta ocorre principalmente em plantas do dossel superior e emergentes (IBGE, 2012) e pode ser detectada no IVDN. Segundo Pennington et al. (2009), o clima, solo e topografia também podem atuar como fatores importantes que influenciam na deciduidade das florestas estacionais. De acordo com as classificações de Oliveira-Filho (2009) e do IBGE (2012), as florestas estacionais são divididas em dois principais tipos de formações: a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Estacional Decidual. Estas classificações se baseiam em riqueza de espécies, fatores filogenéticos, abundância, além de características do substrato.

5.2 Florística

As famílias com maior riqueza de espécies encontradas nos fragmentos analisados são também as mais representativas no Domínio da Mata Atlântica (STHEMMAN et al., 2009). No entanto, houve uma mudança quanto a riquezas de espécies das famílias para as florestas estacionais estudadas. A elevada riqueza de Fabaceae nas florestas estacionais da Região Subtropical está concentrada em florestas próximas a região superior a Bacia do Rio Uruguai (JURINITZ & JARENKOW, 2003; BENVENUTTI-FERREIRA & COELHO, 2009), como

constatado neste trabalho (fragmentos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19). Conforme as formações florestais vão se distanciando da Bacia do Rio Uruguai as espécies da família Fabaceae vão sendo substituídas por espécies da família Myrtaceae, pois a família Myrtaceae possui uma melhor resposta aos ambientes subtropicais e temperados (BENVENUTTI-FERREIRA & COELHO, 2009), como constatado nos fragmentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Outras famílias que possuem bastante representatividade em florestas subtropicais são Rubiaceae, Melastomataceae e Lauraceae (OLIVEIRA-FILHO et al., 2006).

Várias espécies com grande ocorrência nos fragmentos estudados são citadas como ocorrentes em todas as formações vegetais do Rio Grande do Sul (SOBRAL et al., 2013) e no Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), como *Allophylus edulis*, *Nectandra megapotamica*, *Cablarea canjerana*, *Sorocea bonplandii* e *Cedrela fissilis*. As espécies *Sorocea bonplandii* e *Nectandra megapotamica* estão relacionadas com o centro de dispersão do Paraná, das Bacias do Paraná e Alto Uruguai. *Cedrela fissilis* também é comum no núcleo Paraná, espécie generalista, com grande frequência desde o sul do Brasil até sul do Paraguai e norte da Argentina. É provável que durante o último máximo glacial estas espécies generalistas e que são sensíveis a seca, tenham migrado para a costa atlântica. (SPICHIGUER et al., 2004).

A Análise de Escalonamento Multidimensional Não métrico (NMDS) apresentou um gradiente latitudinal entre os fragmentos amostrados, com semelhanças florísticas estabelecidas através da posição geográfica dos fragmentos, ou seja, a semelhança florística entre os fragmentos pode estar relacionada com a proximidade geográfica que estes possuem (LOPES et al., 2012). Essa proximidade geográfica entre as formações diferentes dentro de uma mesma região, pode demonstrar o resultado de uma irradiação adaptativa em habitats adjacentes (OLIVEIRA-FILHO et al., 2006), isso poderia explicar o efeito da distância encontrada nas espécies da faixa geográfica estudada aqui. Esta característica, aliadas à distribuição das florestas estacionais ao longo das bacias hidrográficas apoia a hipótese de que as florestas estacionais podem representar duas rotas de migração paralela para espécies arbóreas, originadas da porção norte do domínio mata atlântico (OLIVEIRA-FILHO et al. 2006). Outro ponto importante a ser ressaltado, é que a menor riqueza de espécies das florestas estacionais da região mais ao sul pode ser explicada por essas florestas estarem em regiões onde as temperaturas são extremamente baixas no inverno, com registro de geadas. Estas características climáticas podem ter selecionado uma pequena proporção de espécies arbóreas capazes de sobreviver nestas condições ambientais (LEITE, 2002; JURINITZ & JARENKOW, 2003).

Os fragmentos 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14 e 15, 17 apresentaram mais de 60% de suas espécies com característica decídua/semidecídua, mas somente os fragmentos 12 e 13 estão no grupo de

Maior diferença entre os valores de IVDN, demonstrando que a riqueza de espécies decíduas e semidecíduas pode não ser o principal fator que contribui para as diferenças nos valores de IVDN, o que indica que outras variáveis como abundância, solo, clima e ou topografia podem estar influenciando na deciduidade dos fragmentos (PENNINGTON et al., 2009).

5.3 Correlação entre IVDN e florística

Alguns trabalhos sugerem que existe uma correlação positiva entre o IVDN e riqueza de espécies, mas até agora esta correlação foi constatada como baixa (com valores inferiores a 0,5), o que também foi verificado no presente trabalho para riqueza de espécies decíduas. No entanto, os valores médios de IVDN tem se mostrado fortemente correlacionados com a porcentagem de cobertura das árvores e com a riqueza total de espécies, possivelmente relacionados com a produtividade (LEVIN et al., 2007; WANG et al., 2016). Outro ponto importante a ser ressaltado é que a riqueza de espécies pode não parecer ter alto índice de correlação com valores de IVDN, podendo ter fatores como solo, clima e ou topografia, influenciando diretamente na produtividade das espécies (PENNINGTON et al., 2009).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que o IVDN é um índice sensível e eficiente para captar modificações no dossel das florestas estacionais, sendo detectada diferença do IVDN médio entre as estações do ano nos fragmentos estudados. A partir dos valores de IVDN foi possível identificar a formação de três grupos com diferenças na fenologia foliar, demonstrando que o efeito da sazonalidade pode apresentar variações entre fragmentos de floresta estacional da América do Sul Subtropical Cisandina. Quando comparados floristicamente, foi encontrada a formação de quatro grupos, segundo a riqueza de espécies compartilhadas, e essa semelhança entre os fragmentos de cada grupo se deu possivelmente por serem fragmentos geograficamente próximos. No entanto, quando avaliada as relações entre IVDN e riqueza de espécies decíduas, foi encontrado uma correlação positiva, porém fraca e não significativa, isso demonstra que fatores como produtividade ou abundância podem ser fatores que influenciam mais nas mudanças de IVDN de uma floresta estacional.

Estudos futuros podem incluir análises de IVDN com variáveis ambientais, como temperatura, radiação solar, pluviosidade, a fim de verificar como as florestas estacionais da Região Subtropical Cisandina respondem a estas variáveis, assim como incluir dados de abundância e riqueza total de espécies, para entender a resposta do IVDN com relação à produtividade. Outro ponto importante é que quanto a fenologia foliar, não foram formados dois grupos distintos como descrito nas classificações, sendo importantes trabalhos que revisem as classificações e nomenclaturas para estas florestas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREIS, C. et al. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.1, p.55-63, 2005.
- ANTUNES, M. A. H.; FREIRE, R. M. B.; BOTELHO, A. S.; TONIOLLI, L. H. Correções atmosféricas de imagens de satélites utilizando o modelo 6s, 2014. Disponível em: <www.researchgate.net> Acesso em: 11. Mar. 2016.
- APG, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV, **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- ATHAYDE, E. A. et al. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 43-51, jan./mar. 2009.
- BALBINOT, R. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual: Parque Estadual do Turvo, RS. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 86, p. 103-113, abr./jun. 2016.
- BENVENUTTI-FERREIRA, G.; COELHO, G. C. Floristics and structure of the tree component in a Seasonal Forest remnant, Chiapetta, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 344-353, out./dez. 2009.
- BUDKE, J. C.; et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.18, n°3, p.581-589, 2004
- CHANDER, G.; MARKHAM, B. L.; HELDER, D. L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote Sensing of Environment**, v. 113, p. 893–903, 2009.
- COSTA, J. T. et al. Composição florística das espécies vasculares e caráter sucessional da flora arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n.3, p.411-422, jul.-set. 2011.
- COSTA-FILHO, L. V. et al. Floristic and Phytosociological Description of a Riparian Forest and the Relationship with the Edaphic Environment in Caiuá Ecological Station - Paraná - Brazil. **Brazilian Archives Of Biology and Technology**, v. 49, n. 5, p. 785-798, set., 2006.
- FERREIRA, L. G.; HUETE, A. R. Assessing the seasonal dynamics of the Brazilian Cerrado vegetation through the use of spectral vegetation indices. **International Journal of Remote Sensing**, v. 25, n. 10, p. 1837-1860, 2004.
- FRANÇA, H.; SETZER, A. W. AVHRR temporal analysis of a savanna site in Brazil. **International Journal of Remote Sensing**, v. 19, n. 16, p. 3127-3140, 1998.

GONÇALVES, S.; SOUZA, A.F. Floristic variation in ecotonal areas: Patterns, determinants and biogeographic origins of subtropical forests in South America. **Austral Ecology**, v. 39, p. 122–134, 2014.

GRAHAM, A.; DILCHER, D. The Cenozoic record of tropical dry forest in northern Latin America and the southern United States. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. Seasonally Dry Tropical Forests. **Cambridge: Cambridge University Press**, p. 124-141, 1995.

GRIS, D. et al. Structure and floristic diversity of remnant semideciduous forest under varying levels of disturbance. **Acta Botanica Brasílica**, v. 28, n. 4, p. 569-576, 2014.

GURGEL, H. C.; FERREIRA, N. J. Annual and interannual variability of NDVI in Brazil and its connections with climate. **International Journal of Remote Sensing**, v. 24, n. 18, p. 3595–3609, 2003.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v35, n.5, p.1083-1091, set-out, 2005.

HOLDRIDGE, L. R. **Life Zone Ecology**. Tropical Science Center: San Jose, 1967.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências 1, **2ª edição revista e ampliada**. IBGE: Rio de Janeiro. 2012.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

JURINITZ, C. F.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 4, p. 475-487, out-dez 2003.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 13, n. 24, p. 51-73, jan.-jun., 2002.

LEVIN, N. et al. Predicting mountain plant richness and rarity from space using satellite-derived vegetation indices. **Diversity and Distributions**, 2007.

LINDERMAIER, D. S.; BUDKE, J. C. Florística, Diversidade e Distribuição espacial das espécies arbóreas em uma floresta estacional na Bacia do Rio Jacuí, Sul do Brasil. **Pesquisas, botânica**, São Leopoldo, n° 57, p. 193-216, 2006.

LISSNER, J. B; GUASSELLI, L. A. Variação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada na lagoa Itapeva, litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil, a partir de análise de séries temporais. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 427-440, mai.-ago., 2013.

LOPES, S. F. et al. An Ecological Comparison of Floristic Composition in Seasonal Semideciduous Forest in Southeast Brazil: Implications for Conservation. **International Journal of Forestry Research**, 2012.

LOPES, S. F. et al. Canopy stratification in tropical seasonal forests: How the functional traits of community change among the layers. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, n. 5, p. 1551-1562, set.-out. 2014.

MARCHIORETTO, M. S. et al. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 193-201, 2007.

MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 713-723, out.-dez., 2004.

MOSCOVICH, F. et al. Fitosociología de una fracción de selva misionera secundaria, con intervención antrópica. **14ª Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales**. Eldorado: [s.n.], p. 1-10, 2010.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n. 17, p. 67-88, 1986.

OAKLEY, L. J.; PRADO, D. E. El dominio de los bosques secos estacionales neotropicales y la presencia del arco pleistocénico en la República del Paraguay. **Rojasiana**, v.10, n° 1, p. 55-75, 2011.

OLIVEIRA, M. L. A. A. et al. Composição, estrutura e fatores edáficos condicionantes da distribuição das espécies do componente arbóreo em floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, Bioma Pampa. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 70, n. 2, p. 245 - 263, 2015.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, p. 237-258, 2009.

OLSON, D. M. et al. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. **BioScience**, v. 51, n. 11, p. 933-938, 2001.

PENNINGTON, R. T. et al. Woody Plant Diversity, Evolution, and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, p. 437-457, set., 2009.

PIAGGIO, M.; DELFINO, L. Florística y fitosociología de un bosque fluvial en Minas de Corrales, Rivera, Uruguay. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 45-51, jan./jun. 2009

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical South America: From forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 57, n. 3, p. 437-461, 2000.

PRADO, D.; GIBBS, P. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 80, p. 902-927, 1993.

REBOITA, M. S. et al. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.

- ROSA, P. A.; BREUNIG, F. M.; BALBINOT, R.; GALVÃO, L. S. Dinâmica da floresta do Parque Estadual do Turvo com índices de vegetação. **Floresta e ambiente**, v. 20, n. 4, p. 487-499. 2013.
- RUSCHEL, A. R. et al. Estrutura e composição florística de dois fragmentos da Floresta Estacional Decidual do Alto-Uruguai, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 225-236, abr.-jun., 2009.
- SARMIENTO, G. Ecological and Floristic Convergences between Seasonal Plant Formations of Tropical and Subtropical South America. **Journal of Ecology**, v. 60, n. 2, p. 367-402, Jul 1972.
- SCHNEIDER, G.; ROCHA, F. S. Levantamento florístico e fitossociológico do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Decidual em São Miguel do Oeste, Santa Catarina. **Revista Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 43-55, jun. 2014.
- SCIPIONI, M. C. et al. Fitossociologia em fragmento florestal no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 409-419, jul.-set., 2011.
- SPICHIGER, R.; CALENGE, C & BISE, B. Geographical zonation in the Neotropics of tree species characteristic of the Paraguay-Paraná Basin. *Journal of Biogeography* 31, 1489–1501, 2004.
- STHEMAN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro 2009.
- SUHS, R.B.; PUTZKE, J.; BUDKE, J. C. Relações Florístico-Geográficas na estrutura de uma floresta na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 3, p. 635-646, jul./set. 2010
- TEJERO, I. P. T.; MONGE, M. R. A. Caracterización, distribución y manejo de los bosques nativos en el norte de Uruguay. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 84, p. 249-262, Outubro 2013.
- VELAZCO, S. J. E. et al. Florística e Fitossociologia de uma Floresta Estacional Semidecidual, Reserva Privada Osununú-Misiones, Argentina. **Floresta e Ambiente**, n. 22, p. 1-12, 2015.
- VICENS, R. S.; CRONEMBERGER, F. M.; CRUZ, C. B. M. Análise multi-resolução e modelagem do conhecimento na diferenciação de fisionomias de florestas em remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Simposio Brasileiro de sensoriamento Remoto**, Natal, p. 4519-4526, Abril 2009.
- VIGANÓ, H. A.; BORGES, E. F.; FRANCA-ROCHA, W. J. S. Análise do desempenho dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI a partir de imagem Aster. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, abr.-mai., 2011.
- WANG, K.; et al. A simple method to estimate actual evapotranspiration from a combination of net radiation, vegetation index, and temperature. **Journal of Geophysical Research**, v. 112, 2007.

ZAMA, M. Y. et al. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. **Hoehnea**, v.39, n. 3, p. 369-378, 2012.

8 APÊNDICE A

Tabela 7. Lista de espécies encontradas nos fragmentos de floresta estacional da América do Sul Subtropical Cisandina, juntamente com a frequência observada (fo) e a fenologia foliar, onde, D=deciduífólia; S=semideciduífólia; P= sempre verdes e S/I = sem informação.

Família/Espécie	FF	FO
Achatocarpaceae		
<i>Achatocarpus praecox</i> Griseb.	S	3
Adoxaceae		
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltdl.	S	3
Anacardiaceae		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	D	4
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	P	3
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	P	4
<i>Schinus lentiscifolia</i> Marchand	D	3
<i>Schinus longifolia</i> (Lindl.) Speg.	S/I	2
<i>Schinus molle</i> L.	P	3
<i>Schinus polygama</i> (Cav.) Cabrera	S	1
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	P	5
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	P	1
Annonaceae		
<i>Annona cacans</i> Warm.	D	2
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	D	6
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	D	3
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	P	4
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	P	1
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.	S	2
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg	D	1
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	S	3
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	P	2
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	S	1

<i>Rauvolfia sellowii</i> Müll.Arg.	S	4
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	S	3
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	S/I	3
Aquifoliaceae		
<i>Ilex affinis</i> Gardner	P	1
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	P	5
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	P	1
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	P	4
Araliaceae		
<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J.Wen	D	4
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	P	1
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	S/I	1
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	P	11
Araucariaceae		
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	P	2
Areceaceae		
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	P	3
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	P	13
Asteraceae		
<i>Baccharis aliena</i> (Spreng.) Joch.Müll.	P	1
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	S/I	1
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	S/I	1
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	P	2
<i>Kaunia rufescens</i> (Lund ex DC.) R.M. King	S/I	1
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	S	5
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	P	1
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	S/I	1
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	S	3
<i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) H.Rob.	S/I	1
Berberidaceae		
<i>Berberis laurina</i> Billb.	S/I	1
Bignoniaceae		

<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	D	1
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	D	1
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	D	2
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	D	1
<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) Mattos	D	1
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	D	8
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	D	3
Boraginaceae		
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	D	12
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	P	12
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	D	11
Burseraceae		
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	P	1
Cactaceae		
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger	P	2
<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum.	P	1
Calophyllaceae		
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	P	2
Cannabaceae		
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	S	2
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	S	9
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	S	10
Capparaceae		
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	P	1
Cardiopteridaceae		
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A. Howard	P	1
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	P	6
Caricaceae		
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	D	8
Celastraceae		
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	S/I	1
<i>Maytenus gonoclada</i> Mart.	P	1

<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	P	6
<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A.C.Sm.	S/I	1
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	S/I	2
Clusiaceae		
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	P	1
Cunoniaceae		
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	S	1
Cyatheaceae		
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	P	2
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	P	1
Ebenaceae		
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	P	5
Elaeocarpaceae		
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	S/I	1
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	P	2
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	P	2
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	D	6
<i>Erythroxylum myrsinites</i> Mart.	S/I	1
Escalloniaceae		
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	D	3
<i>Escallonia megapotamica</i> Spreng.	P	1
Euphorbiaceae		
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	P	15
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	P	3
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	P	11
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	S	3
<i>Croton urucurana</i> Baill.	D	1
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	D	10
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	P	3
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	P	3
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	D	3

<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	S	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	S	12
<i>Sebastiania serrata</i> (Klotzch) Müll.Arg.	S/I	1
<i>Stillingia oppositifolia</i> Baill. ex Müll.Arg	S/I	1
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	P	5
Fabaceae		
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	S	6
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	D	4
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	D	2
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	D	10
<i>Ateleia glazioveana</i> Baill.	D	2
<i>Bauhinia forficata</i> Link	S	7
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	S/I	5
<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	P	3
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	D	1
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	P	1
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	D	2
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	S	1
<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	P	1
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo	D	6
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	S/I	3
<i>Enterolobium barinense</i> L. Cárdenas & Rodr.-Carr.	S/I	1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	D	6
<i>Erythrina cristagalli</i> L.	D	4
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	D	6
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	D	2
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	D	1
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	S	10
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	S	1
<i>Inga marginata</i> Willd.	S	8
<i>Inga ruiziana</i> G.Don	S/I	1

<i>Inga striata</i> Benth.	S/I	3
<i>Inga vera</i> Willd.	P	5
<i>Inga virescens</i> Benth.	S	2
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	S	1
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	P	1
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G. Azevedo & H.C. Lima	S	2
<i>Lonchocarpus guillemineanus</i> (Tul.) Malme	S/I	1
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	S/I	2
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth	S	2
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	S	9
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	D	1
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	S	9
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	D	2
<i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	D	5
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	D	10
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	D	2
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	S	1
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	D	15
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	P	2
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	D	6
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	S	2
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	P	2
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	D	1
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	S/I	1
<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	S/I	1
<i>Senegalia bonariensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	P	2
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	D	4
<i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth.	S/I	1
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	D	1

<i>Vachellia caven</i> (Molina) Seigler & Ebinger	D	2
<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	P	1
Lamiaceae		
<i>Aegiphila brachiata</i> Vell.	S/I	1
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	D	3
<i>Aegiphila mediterranea</i> Vell.	P	1
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	D	7
Lauraceae		
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	S/I	2
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	P	4
<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrad.) Nees	S/I	1
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	S	1
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	P	1
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	S	8
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	P	16
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	P	1
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	P	1
<i>Ocotea acutifolia</i> (Nees) Mez	P	3
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	P	8
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	P	1
<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	S/I	1
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	S	10
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	S	7
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	S/I	1
<i>Persea americana</i> Mill	S/I	1
Lecythidaceae		
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	S	1
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	S	1
Loganiaceae		
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	S/I	8
Malpighiaceae		
<i>Bunchosia maritima</i> (Vell.) J.F.Macbr.	S/I	1

<i>Bunchosia pallescens</i> Skottsbo.	S/I	1
Malvaceae		
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	P	2
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	D	6
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	S	3
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	S/I	2
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	S/I	1
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	D	12
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	D	1
Melastomataceae		
<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.	S/I	1
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	P	1
<i>Miconia discolor</i> DC.	P	2
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	P	5
Meliaceae		
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	D	15
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	D	15
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	P	2
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	P	3
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	P	8
<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	P	2
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	P	10
<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.	S	8
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	P	10
<i>Trichilia hirta</i> L.	S	1
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	P	1
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	S	3
Monimiaceae		
<i>Hennecartia omphalandra</i> J.Poiss.	S	6
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	S/I	1
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	S/I	2
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	S	2

Moraceae

<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	S	4
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	P	1
<i>Ficus insipida</i> Willd.	S	2
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	D	6
<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	S	1
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	D	7
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	P	14

Myrtaceae

<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	S	3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	P	7
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	P	4
<i>Calyptranthes grandifolia</i> O.Berg	P	2
<i>Calyptranthes tricona</i> D.Legrand	P	2
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	D	6
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	D	14
<i>Eugenia burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand	S/I	4
<i>Eugenia florida</i> DC.	P	2
<i>Eugenia hiemali</i> Cambess.	S	4
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	D	9
<i>Eugenia longipedunculata</i> Nied.	S/I	1
<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	D	1
<i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral	S/I	2
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	S	5
<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	P	7
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	D	7
<i>Eugenia subterminalis</i> DC.	S/I	3
<i>Eugenia uniflora</i> L.	S	8
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	D	2
<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	S	3
<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	S	1
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	S/I	5

<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D.Legrand	P	2
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	P	1
<i>Myrcia oblongata</i> DC.	S	2
<i>Myrcia palustris</i> DC.	S/I	3
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	S	1
<i>Myrcianthes cisplatensis</i> (Cambess.) O.Berg	D	3
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D.Legrand) D.Legrand	S	3
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	S	8
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	S	1
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	S	2
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	S/I	5
<i>Neomitranthes gemballae</i> (D.Legrand) D.Legrand	S	1
<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	S	2
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	P	5
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	P	2
<i>Psidium guineense</i> Sw.	S/I	1
Nyctaginaceae		
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	P	1
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	P	2
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	P	3
<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	D	4
Peraceae		
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill	D	1
Phyllantaceae		
<i>Savia dictyocarpa</i> Müll.Arg	S	1
Phytolaccaceae		
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	P	3
<i>Phytolacca dioica</i> L.	D	8
<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	S/I	6
Picramniaceae		
<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	S	1
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	S/I	2

Piperaceae		
<i>Piper aduncum</i> L.	S/I	1
<i>Piper amalago</i> L.	P	2
Polygonaceae		
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	S	9
<i>Ruprechtia salicifolia</i> (Cham. & Schltld.) A.C. Meyer	S/I	1
<i>Triplaris americana</i> L.	P	1
Primulaceae		
<i>Myrsine balansae</i> (Mez) Otegui	P	2
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	P	6
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	P	3
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	P	4
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.	P	4
<i>Myrsine parvula</i> (Mez) Otegui	P	2
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	P	7
Proteaceae		
<i>Roupala montana</i> Aubl.	D	5
Quillajaceae		
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	S/I	5
Rhamnaceae		
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	D	3
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	S	3
Rosaceae		
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	S/I	1
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	P	10
<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne	S/I	2
Rubiaceae		
<i>Alseis floribunda</i> Schott	D	2
<i>Cephalanthus glabratus</i> (Spreng.) K.Schum.	S/I	2
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltld.	S/I	4
<i>Coussarea platyphylla</i> Müll.Arg.	S/I	2
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	S	2

<i>Faramea hyacinthina</i> Mart.	P	1
<i>Faramea latifolia</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	S/I	1
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	P	1
<i>Genipa americana</i> L.	S	1
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	S/I	5
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	P	2
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	D	5
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	D	4

Rutaceae

<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	S	10
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart	S	1
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	P	2
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	P	10
<i>Metrodorea nigra</i> A. St.-Hil.	P	2
<i>Pilocarpus pauciflorus</i> A.St.-Hil.	S/I	2
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	S	6
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	D	3
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	S	7
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A.St.-Hil. & Tul.	S/I	4
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	S	10

Sabiaceae

<i>Meliosma sellowii</i> Urb.	P	1
-------------------------------	---	---

Salicaceae

<i>Azara uruguayensis</i> (Speg.) Sleumer	P	1
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	S/I	2
<i>Banara tomentosa</i> Clos	S	9
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	P	12
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq	D	3
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	D	1
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	14
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	D	4
<i>Xylosma avilae</i> Sleumer	S/I	7

<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	S/I	1
<i>Xylosma schroederi</i> Sleumer ex Herter	S/I	1
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichlam	S/I	3
Santalaceae		
<i>Acanthosyris spinescens</i> (Mart. & Eichler) Griseb.	D	1
Sapindaceae		
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	S	18
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	S/I	4
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	S	12
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	S	9
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	S	14
Sapotaceae		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	S	13
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	S	11
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	P	1
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	D	1
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.	P	4
Scrophylariaceae		
<i>Buddleja grandiflora</i> Cham. & Schltldl.	S/I	1
Simaroubaceae		
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	D	7
Solanaceae		
<i>Cestrum axillare</i> Vell.	P	1
<i>Cestrum bracteatum</i> Link & Otto	P	1
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	P	4
<i>Solanum campaniforme</i> Roem. & Schult.	P	1
<i>Solanum compressum</i> L.B. Sm. & Downs	P	1
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	P	5
<i>Solanum paranense</i> Dusén	S/I	1
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	S	2
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	S	9
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	P	1

<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	S/I	2
Styracaceae		
<i>Styrax acuminatus</i> Pohl	S/I	1
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	P	10
Symplocaceae		
<i>Symplocos oblongifolia</i> Casar.	S	1
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	S/I	2
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	D	3
Thymelaeaceae		
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	P	2
Urticaceae		
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	S/I	3
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	P	3
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	P	5
Verbenaceae		
<i>Aloysia chamaedryfolia</i> Cham.	P	1
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	P	2
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	D	2
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	D	3
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	D	1
Violaceae		
<i>Pombalia bigibbosa</i> (A.St.Hil.) Paula-Souza	S/I	1
Vochysiaceae		
<i>Qualea cordata</i> Spreng.	S/I	1
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	P	1

Fonte: os autores