

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**BROMELIACEAE COMO FERRAMENTA EM ESTUDOS
AMBIENTAIS NA GUARNIÇÃO DE AERONÁUTICA DE
PIRASSUNUNGA (PIRASSUNUNGA, SP)**

JOSÉ VICTOR DA SILVA

SÃO CARLOS –SP

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**BROMELIACEAE COMO FERRAMENTA EM ESTUDOS
AMBIENTAIS NA GUARNIÇÃO DE AERONÁUTICA DE
PIRASSUNUNGA (PIRASSUNUNGA, SP)**

José Victor da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de São Carlos (PPGCAm-UFSCar), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais¹.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Sebastiani

São Carlos – SP

2019

¹Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Ficha Catalográfica

Silva, José Victor da

Bromeliaceae como ferramenta em estudos ambientais na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga (Pirassununga, SP) / José Victor da Silva. -- 2019.

55 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador: Profa. Dra. Renata Sebastiani

Banca examinadora: Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes, Profa. Dra. Cintia Vieira da Silva

Bibliografia

1. Levantamento florístico. 2. Cerrado. 3. Mapeamento de espécies. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Ronildo Santos Prado – CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato José Victor da Silva, realizada em 07/06/2019:

Renata Sebastiani

Profa. Dra. Renata Sebastiani
UFSCar

Luciano E. Lopes

Prof. Dr. Luciano Elsinor Lopes
UFSCar

Cintia Vieira da Silva

Profa. Dra. Cintia Vieira da Silva
UNICID

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Força Aérea Brasileira, a Fazenda da aeronáutica de Pirassununga, ao Coronel Barroso e a Tenente Ana Conti, por me receber e apoiar a realização do meu estudo dentro da Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga

Agradeço a minha orientadora Professora Dra. Renata Sebastiani por todos os ensinamentos, amizade e paciência durante todos os anos trabalhando juntos em especial nestes últimos dois de mestrado.

Agradeço a UFSCar e ao PPGCAm pela oportunidade e a CAPES pelo apoio durante a realização deste projeto.

Agradeço também a todos (as) os (as) professores (as) do Programa de pós-graduação no qual tive contato em sala de aula ou em conversas, todos os ensinamentos e diálogos foram fundamentais nesta jornada. Em especial agradeço ao Professor Dr. Rodolfo Antônio de Figueiredo por me receber e me orientar no começo do meu mestrado e por todas as valiosas conversas durante este percurso.

Agradeço a todos (as) membros das bancas de qualificação e de defesa por cederem o seu tempo para a leitura deste trabalho e pelos valiosos conselhos.

Agradeço aos valiosos amigos (as) que fiz durante está trajetória do Mestrado, por mais que eu tenha me ausentado nos últimos tempos, levo todas (os) vocês no meu coração.

Por fim agradeço a minha família e a minha companheira Rita Carolina por todo apoio, carinho e compreensão durante o meu mestrado, sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Eu prefiro ser essa metamorfose ambulante
Do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo
[...]”

“É chato chegar a um objetivo num instante
Eu quero viver nessa metamorfose ambulante”

Metamorfose Ambulante – Raul Seixas

SILVA, J.V. – Bromeliaceae como ferramenta em estudos ambientais na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga (Pirassununga, SP). 2019 – 20p: Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, São Carlos – 2019.

Resumo

O Cerrado é o segundo maior domínio fitogeográfico do Brasil, com sua grande extensão territorial o Cerrado possui grande diversidade de condições ambientais e consequentemente uma grande variedade de formações vegetais. As formações vegetais do Cerrado podem ser compreendidas através do conceito de “floresta-ecótono-campo” que demonstra um gradiente entre formações florestais (cerradão) e formações de campo (campo limpo), entre essas formações ocorrem as demais formações de Cerrado. Graças a esta diversidade de formações vegetais com diferentes condições ambientais o Cerrado abriga uma grande biodiversidade. Bromeliaceae é a maior família restrita das Américas com cerca de 3150 espécies, no Brasil ocorrem 1370 espécies, o Cerrado possui o segundo maior número de Bromélias 253, nas formações de Cerrado no Estado de São Paulo ocorrem 23 espécies. A família Bromeliaceae possui como características gerais suas folhas dispostas em rosetas, normalmente formando tanque e com espinhos, suas raízes na maioria das espécies são utilizadas apenas para fixação, a absorção de água pela maioria das espécies de Bromeliaceae se dá pelos seus tricomas distribuídos de maneira variada em suas folhas. O presente estudo foi realizado na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga (Pirassununga, SP) a Guarnição possui cerca de 1500 hectares de vegetação. No primeiro capítulo as espécies de Bromeliaceae ocorrentes em uma área de cerradão foram mapeadas, identificadas e contabilizadas a partir dos seus pontos de ocorrência, sete espécies foram identificadas e foi possível notar que estas espécies mesmo possuindo meios de dispersão similares (todas as espécies são dispersas pelo vento com exceção de *Ananas*) se distribuíam de maneira diferente no espaço. Foi discutido que esta variedade se dá por diferentes características morfológicas de cada espécie favorecer a sua fixação em áreas com diferentes condições ambientais, portanto a ocorrência e o aumento na população de determinadas espécies de Bromeliaceae é diretamente influenciada pelas condições ambientais de um fragmento, como temperatura e umidade do ar. No segundo capítulo desta dissertação foi realizado o levantamento florístico da família Bromeliaceae na Guarnição, onde foram amostradas as diferentes formações vegetais ocorrentes na Guarnição. Foram reconhecidas nove espécies de Bromeliaceae distribuídas em cinco gêneros, apesar de não ser um número muito alto, comparando com outros estudos o número de espécies na Guarnição pode ser considerado alto. Por fim o presente trabalho conclui que espécies da família Bromeliaceae ocorrentes em uma área podem ser diretamente afetadas por pequenas variações nas condições do microclima de um fragmento vegetal, este trabalho também conclui que a Guarnição é uma importante área para a conservação da biodiversidade no Estado de São Paulo.

Palavras-chave: levantamento florístico, Cerrado, cerradão, Floresta Estacional Semidecidual, Mapeamento de espécies.

Abstract

The Cerrado is the second largest phytogeographical domain in Brazil, with its great territorial extension the Cerrado has great diversity of environmental conditions and consequently a great variety of vegetal formations. The vegetation formations of the Cerrado can be understood through the concept of "forest-ecotone-field", which shows a gradient between forest formations (cerradão) and field formations (clean field), between these formations occur the other Cerrado formations. Thanks to this diversity of plant formations with different environmental conditions, the Cerrado is home to a great biodiversity. Bromeliaceae is the largest restricted family in the Americas with about 3150 species, in Brazil there are 1370 species, the Cerrado has the second largest number of Bromeliads 253, in the Cerrado formations in the State of São Paulo 23 species occur. The Bromeliaceae family has as general characteristics its leaves arranged in rosettes, usually forming a tank and with spines, its roots in most species are used only for fixation, water absorption by most species of Bromeliaceae is given by their trichomes distributed in a manner varied in its leaves. The present study was carried out at the Aeronautical Garrison of Pirassununga (Pirassununga, SP), Garrison has about 1500 hectares of vegetation. In the first chapter the species of Bromeliaceae occurring in a cerradão area were mapped, identified and counted from their points of occurrence, seven species were identified and it was possible to notice that these species even having similar dispersion means (all species are dispersed by the wind except for Ananas) were distributed differently in space. It was discussed that this variety is due to different morphological characteristics of each species favoring its fixation in areas with different environmental conditions, so the occurrence and increase in the population of certain species of Bromeliaceae is directly influenced by the environmental conditions of a fragment, such as temperature and humidity. In the second chapter of this dissertation, the floristic survey of the family Bromeliaceae in the Garrison was carried out, where the different vegetal formations that occurred in the Garrison were sampled. It was recognized nine species of Bromeliaceae distributed in five genera, although not a very high number, comparing with other studies the number of species in the Garrison can be considered high. Finally the present work concludes that species of the Bromeliaceae family occurring in an area can be directly affected by small variations in the microclimate conditions of a vegetal fragment, this work also concludes that the Garrison is an important area for the conservation of the biodiversity in the State of Sao Paulo.

Key-words: floristic survey, Cerrado, Cerradão, Seasonal Semideciduous Forest, Mapping of species.

Índice de Figuras e Tabelas.

Figura 1. Área de estudo localizada no interior da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga	15
Tabela 1. Dados da análise do solo.....	18
Tabela 2. Lista das espécies ocorrentes na área de estudo	19
Figura 2. Representação de todos os pontos de ocorrência de Bromélias na área de estudo separados por espécie.....	20
Figura 3. Representação em imagem dos pontos de ocorrências de <i>Acanthostachys strobilacea</i>	23
Figura 4. Representação em imagem dos pontos de ocorrências de <i>Aechmea bromeliifolia</i>	25
Figura 5. Representação em imagem dos pontos de ocorrências de <i>Ananas cf. ananassoides</i>	27
Figura 6. Representação em imagem dos pontos de ocorrências de <i>Billbergia portearia</i>	29
Figura 7. Representação em imagem dos pontos de ocorrências de <i>Tillandsia pohliana</i>	31
Figura 8. Representação em imagem dos pontos de ocorrências de <i>Tillandsia recurvata</i>	33
Figura 9. Representação em imagem dos pontos de ocorrências de <i>Tillandsia tricholepis</i>	35

Introdução Geral	9
Referências Bibliográficas – Introdução Geral	12
Capítulo um – Distribuição espacial de Bromeliaceae em vegetação de Cerrado na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga (Pirassununga, SP)	13
1. Introdução	14
2. Material e Métodos	
2.1 Área de estudo	15
2.2 Caracterização da área de estudo a partir da análise de solo	16
2.3 Mapeamento.....	17
2.4 Métodos	18
3. Resultados	
3.1 Caracterização da área de estudo a partir da análise de solo	19
4. Discussão	36
5. Considerações Finais	39
6. Referências Bibliográficas	41
Capítulo dois - Levantamento florístico da família Bromeliaceae na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)	43
1. Introdução	44
2. Material e Métodos	
2.1 Área de estudo	45
2.2 Métodos	46
3. Resultados e Discussão	
3.1 Tratamento taxonômico	47
3.2 Discussão	51
4. Referências Bibliográficas.....	53
Considerações finais da Dissertação	55

Introdução Geral

O Cerrado possui uma grande área sendo o segundo maior domínio do Brasil, esta grande extensão gera uma alta variabilidade de condições ambientais espalhadas por toda a extensão do Cerrado. Esta variedade de condições ambientais contribui para a caracterização das várias formações vegetais presentes no Cerrado (Tannus & Assis, 2004; Eiten, 1972).

Segundo Coutinho (1978) o conceito “floresta-ecótono-campo” proposto por ele em 1976 traz uma interpretação dinâmica para as fitofisionomias do Cerrado. Enquadrar o Cerrado em uma única flora ou fisionomia pode ser problemático, uma vez que ou parte da fisionomia ou da flora não estará sendo representada. Esta problemática é exposta por Coutinho (1978) ao demonstrar que não se pode definir o Cerrado fisionomicamente em savana devido a variação da flora e da existência das fisionomias de Cerradão e Cerrado *sensu stricto*. Por outro lado, também não se pode defini-lo a partir de apenas pela sua flora, pois a flora das formações de campo não serão contempladas nas formações de Cerradão e vice-versa. Então, segundo Coutinho (1978), o conceito de “floresta-ecótono-campo” une a fisionomia e a flora, permitindo a existência de um gradiente entre ambas.

De acordo com este conceito de “floresta-ecótono-campo” proposto por Coutinho (1978), o Cerrado possui duas fisionomias e duas floras distintas. O Cerradão apresenta-se como fisionomia arbórea com formação de dossel e sombreamento do solo com formação de serapilheira, cuja flora é predominantemente formada pelo extrato arbóreo com representatividade do extrato arbustivo. Por outro lado, o Campo Limpo, onde a fisionomia é de campo aberto com insolação direta nos extratos inferiores, apresenta uma flora em sua maioria herbácea.

As demais fitofisionomias do Cerrado estão representadas pelo gradiente formado entre o Cerradão (floresta) e o Campo Limpo, demonstrado por Coutinho (1978) como um ecótono. A transição entre as duas fisionomias e os diferentes níveis deste gradiente formam os Campos Sujos, Campo Cerrado e Cerrado *sensu stricto*. Seguindo esta progressiva alteração das fitofisionomas do Campo Limpo até o Cerradão há fisionomicamente um aumento da presença de espécies arbóreas e arbustivas, conseqüentemente um aumento no sombreamento do solo, enquanto que um estudo florístico revela um aumento na ocorrência de espécies de hábito arbóreo e arbustivo e conseqüentemente uma diminuição na diversidade de herbáceas; o

caminho inverso, então, se dá pelo aumento na ocorrência de herbáceas e a diminuição das ocorrências de árvores e arbustos.

Parte da grande variedade vegetal do Cerrado vem de sua extensa área com grandes diferenças topográficas e de solo, além da variação de temperatura, mesmo se tratando de uma região tropical (Eiten, 1972, Ribeiro & Walter, 1998). O regime de chuvas é de 800 mm por ano nas zonas secas do Cerrado e de 2000 mm em zonas úmidas. As regiões onde a pluviosidade é menor que 800 mm por ano são mais secas, aproximando-se por vezes da Caatinga, enquanto que regiões com mais de 2000 mm de pluviosidade anual tendem a possuir características mais semelhantes as formações florestais como floresta Amazônica e Mata Atlântica (Eiten, 1972). Os solos mais profundos do Cerrado são ocupados por formações vegetais de maior porte, como árvores e arbustos, enquanto que conseqüentemente solos mais rasos e mais rochosos são ocupados por indivíduos de menor porte. A junção de fatores como topografia, clima, temperatura, pluviosidade, tipo de solo e profundidade do mesmo, em conjunto, influenciam diretamente a distribuição das formações vegetais presentes no cerrado (Eiten, 1972, Ribeiro e Walter, 1998).

Ribeiro e Walter (1998) também afirmam que existe similaridade florística entre as formações florestais de diferentes domínios fitogeográficos associadas a cursos d'água. Esses autores também comentam que as vegetações de Cerrado são distintas das vegetações adjacentes. Embora estas formações compartilhem espécies, as vegetações de Cerrado podem ser distintas em relação à presença ou não de cursos d'água nas proximidades. Este fato pode influenciar na diversidade de diferentes famílias de angiospermas, como em Bromeliaceae, por exemplo.

Bromeliaceae possui 3579 espécies distribuídas em 75 gêneros (Gouda & Butcher, cont. upd.). No Brasil a família é representada por 1343 espécies divididas em 46 gêneros, destas são endêmicas 1178 espécies e 20 gêneros (Forzza *et al.*, 2019).

No Brasil a maior diversidade de Bromeliaceae ocorre no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, com 923 espécies, sendo 151 delas presentes na Floresta Estacional Semidecidual. O segundo domínio fitogeográfico com maior diversidade de bromélias é o Cerrado, possuindo 253 espécies (Forzza *et al.*, 2019). No estado de São Paulo Bromeliaceae é representada por 178 espécies distribuídas em 22 gêneros, ocorrendo também na Floresta Estacional Semidecidual (48 espécies em 19 gêneros) e em formações de Cerrado 23 espécies em nove gêneros (Forzza *et al.*, 2019).

Bromeliaceae tem como característica ser uma erva, terrícola ou epífita ou rupícola, com indivíduos de folhas alternas ou espiraladas, cuja margem pode ser serrilhada, possuindo uma roseta formando tanque na maioria das espécies, a formação ou não de tanque é um caráter que pode ser utilizado para diferenciar as espécies de Bromeliaceae, suas raízes são normalmente utilizadas apenas para fixação no substrato e pode ser ausente em algumas espécies, as brácteas são geralmente vistosas e os frutos podem ser capsulares ou carnosos. O principal interesse econômico na família Bromeliaceae está em seu potencial ornamental o que está gerando perda na população de Bromeliaceae em áreas vegetais nativas, devido a beleza de suas inflorescências e as vezes formato da própria planta, é uma família muito comum em áreas úmidas e também em áreas secas (Benzing *et al.*, 1985; Castro e Lorenzi, 2008;).

A Guarnição de aeronáutica de Pirassununga está localizada no Município de Pirassununga, SP (22°02'S e 47°30'W) e possui área total de 6502 hectares, onde 1500 hectares correspondem a fragmentos de vegetação de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado. O clima da região é classificado como Cwa de acordo com a classificação de Köppen, sendo considerado macrotérmico, moderadamente chuvoso com inverso seco (Silva *et al.*, 2018).

Sendo a família Bromeliaceae a maior família botânica exclusiva da América, ocorrendo principalmente nas faixas tropicais e subtropicais do continente, além de possuir uma grande variedade ecológica e ser uma das famílias mais distintas morfologicamente (Givnish, 2011), Bromeliaceae é parte importante da composição das paisagens em áreas florestais brasileiras, principalmente ocupando o estrato epífita nestas formações. Em formações de campo, como restingas e formações de Cerrado com exceção do Cerradão, as Bromélias tem maior participação como terrícolas ou rupícolas. Neste estudo as áreas escolhidas representam desde formações florestais a uma região de ecótono entre Cerrado e FES, assim Bromeliaceae está presente no estrato epífita e também como terrícola.

De acordo com os aspectos acima citados, Bromeliaceae é um importante componente da flora e possui variedade morfológica que pode ser relacionada diretamente com a sua distribuição no espaço, tornando ela o objeto de estudo e ferramenta de análise nesta dissertação.

Considerando o exposto acima, a presente dissertação tem como objetivo utilizar a família Bromeliaceae como uma ferramenta para estudos florísticos na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga através de um estudo de distribuição espacial, de diferentes espécies de Bromeliaceae em uma área de Cerrado e do levantamento florístico da família Bromeliaceae para as áreas de vegetação nativa desta instituição.

Referências Bibliográficas – Introdução Geral

BENZING, D.H.; GIVNISH, Thomas J.; BERMUDEZ, David. Absorptive trichomes in *Brocchinia reducta* (Bromeliaceae) and their evolutionary and systematic significance. **Systematic Botany**, p. 81-91, 1985.

CASTRO, S.V; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGII. Instituto Plantarum. 2ª edição. Nova Odessa, SP. 2008.

COUTINHO, L.M. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7:17-23. 1978.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*, 38(2), 201-341. 1972

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 26 Mai. 2019

FORZZA, R.C. et al. (Cont. Updated.). Bromeliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2019
Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB66>>.

GIVNISH, Thomas J. et al. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in Bromeliaceae: Insights from an eight-locus plastid phylogeny. **American journal of botany**, v. 98, n. 5, p. 872-895, 2011.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. Embrapa Cerrados-Capítulo em livro científico (ALICE), 1998.

SILVA, J.V. et al. *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) como indicador da conservação da floresta ciliar do rio Mogi Guaçu na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)
TILLANDSIA L. (BROMELIACEAE). V jornada de gestão ambiental. 2018

Capítulo 1 – Distribuição espacial de Bromeliaceae em vegetação de Cerrado na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga (Pirassununga, SP)

Resumo

A vegetação do Cerrado Brasileiro é muito diversificada, podendo ser chamada de vegetação savânica, graças a essa variedade não é possível apontar apenas uma fitofisionomia para o Cerrado. A grande variedade de hábitos e, conseqüentemente, variedade de formas de responder a características ambientais presentes em Bromeliaceae, assim como sua abrangência nas formações vegetais brasileiras e sua importância ecológica para as formações vegetais onde elas ocorrem tornam Bromeliaceae um interessante objeto de estudo em sua interação com o ambiente. O objetivo deste estudo foi compreender a distribuição espacial das espécies da família Bromeliaceae em uma área de Cerrado na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga e compreender como as características dessas espécies ocorrentes estão relacionadas à esta distribuição. A área de estudo é caracterizada como fragmento de transição entre Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual, possui um aspecto predominante arbóreo, com formação de dossel. A borda da área de estudo é constituída por um corpo d'água, foi delimitada uma parcela na área formando um quadrilátero com medidas aproximadas de 125 metros cada lado, totalizando 1,5 há de área de estudo. A amostragem foi feita em uma única parcela pois o intuito deste trabalho é de se analisar a distribuição das espécies em uma área continua. Foram marcados todos os pontos de ocorrência de espécimes da família Bromeliaceae na área, na parcela demarcada na área de estudo foram reconhecidos 38 pontos de ocorrência de Bromeliaceae pertencentes a sete espécies e cinco gêneros. Através dos dados coletados em campo foram confeccionados mapas de acordo com as ocorrências de cada espécie. Ao analisar os pontos de ocorrência foi observado que as espécies de Bromeliaceae possuem duas faixas com maiores números de ocorrências, uma na borda onde se concentra a maior parte das epífitas obrigatórias e outra no interior onde ocorre a única espécie terrícola e a todas as epífitas facultativas que possuem tanque, as epífitas obrigatórias também ocorrem no interior, porém com menor frequência, com exceção de *Tillandsia pohliana* que se distribui igualmente em ambas as faixas. Foi levantado que *T. pohliana* apesar de caracterizada como uma espécie sem tanque, possui um pseudo tanque e algumas características anatômicas próximas as outras espécies que possuem tanque, assim como características das epífitas obrigatórias em relação aos tricomas. Assim foi concluído que a grande variedade morfológica de Bromeliaceae faz com que suas espécies possuem características peculiares que devem ser levadas em consideração para estudos de sua florística, assim como o seu emprego em projetos de conservação.

Palavras-chave: Sistemática vegetal, ecótono, ecologia, flora.

1.Introdução

A vegetação do Cerrado Brasileiro é muito diversificada, podendo ser chamada de vegetação savânica, graças a essa variedade não é possível apontar apenas uma fitofisionomia para o Cerrado. A fitofisionomia que possui o maior número de espécies arbóreas é conhecida como Cerradão, a formação com predominância de espécies herbáceas e até ausência de espécies arbóreas é conhecida como campo limpo, as demais fisionomias do Cerrado, conhecidas como capo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, nestas formações a vegetação varia de aspecto herbáceo a arbóreo em um gradiente. Espécies epífitas são raras no Cerrado, sendo mais comumente encontradas em formações de cerradão e cerrado *sensu stricto* (Coutinho, 2016).

No estado de São Paulo, Bromeliaceae é representada por 178 espécies distribuídas em 22 gêneros, sendo representada por 23 espécies em nove gêneros nas diferentes formações de Cerrado (Forzza *et al.*, 2019).

A grande variedade de hábitos e, conseqüentemente, variedade de formas de responder a características ambientais presentes na família Bromeliaceae, assim como sua abrangência nas formações vegetais brasileiras e sua importância ecológica para as formações vegetais onde elas ocorrem tornam Bromeliaceae um interessante objeto de estudo em sua interação com o ambiente. Assim, estudos que contemplem a distribuição de Bromeliaceae nestas variedades de hábitos e de condições ambientais, mesmo que em pequena escala, podem contribuir para o estudo de formações vegetais e para estudos ecológicos das bromélias, de forma geral. Assim, o objetivo deste estudo foi compreender a distribuição espacial das espécies da família Bromeliaceae em uma área de Cerrado na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga e compreender como as características dessas espécies ocorrentes estão relacionadas à esta distribuição.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado em um fragmento de vegetação nativa na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga, em suas áreas onde se encontra vegetal nativa, essas vegetações estão sob os cuidados da Fazenda de Aeronáutica de Pirassununga (FAYS) que juntamente a Academia das Forças Aéreas (AFA) formam a Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga, localizada no município de Pirassununga, estado de São Paulo (22°02'S e 47° 30'W). O município de Pirassununga localiza-se na região nordeste do estado de São Paulo, dentro dos limites da Unidade de Gerenciamento Hídrico do Rio Mogi-Guaçu (UGRH Mogi-Guaçu), contendo apenas 6,2% (cerca de 4.500 hectares) de sua superfície coberta por vegetação nativa (Kronka *et al.*, 2005).

A Guarnição possui uma área total de 6.502 hectares, sendo 3.500 hectares destinados às atividades agropecuárias, como cultivo de cana-de-açúcar, milho, soja e criação de bovinos e suínos, além de produção agroindustrial: beneficiamento de arroz, feijão, café, leite, fabricação de ração, dentre outros. Aproximadamente 1.500 hectares de áreas fragmentadas de vegetação correspondentes à Floresta Estacional Semidecidual e formações de Cerrado.

A área de estudo está localizada próxima a um corpo d'água, onde a formação vegetal pode ser definida como uma transição (ecótono) entre formações de Cerrado, principalmente cerradão e a Floresta Estacional Semidecidual (domínio fitogeográfico da Mata Atlântica). Esta área foi escolhida em função da presença de um grande represamento de água que permitiu a formação de vegetação ciliar com alta umidade. Esta umidade se perde ao se avançar em direção ao interior da vegetação, modificando a vegetação tanto florística como morfológicamente.

A área de estudo é caracterizada como fragmento de transição entre Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual, possui um aspecto predominante arbóreo, com formação de dossel. A borda da área de estudo (Figura 1) é constituída por um corpo d'água, que se formou a partir do represamento do Córrego dos Cadetes, que deságua no rio Mogi Guaçu, provavelmente influenciando as espécies vegetais ocorrentes na borda.

Adjacente a área de estudo existe uma pequena formação de Cerrado *sensu stricto* ela apresenta substrato com formações de arenito em avançado estado de intemperismo, conferindo assim a esta área um solo aparentemente jovem, raso e arenoso. A vegetação associada a esta

formação como mencionado acima é caracterizada pela presença predominantemente de arbustos e herbáceas com poucos indivíduos de porte arbóreo e com solo exposto com pouca matéria orgânica.

A área da parcela é uma vegetação de Cerrado, cujo atual aspecto, seguindo os termos de Coutinho (1978), é florestal em relação a escala do conceito “floresta-ecótono-campo”. Historicamente já se apresentou como Cerrado sensu stricto, ou seja, um ecótono entre campo e floresta, tendo se modificado ao longo do tempo sob influência do corpo d’água e da vegetação de Floresta Estacional Semidecidual presente no entorno da Guarnição cujos limites são demarcados pelo rio Mogi Guaçu e outros rios de menor largura. Assim a formação vegetal atual se define como um Cerradão muito fechado na borda se aproximando de uma Floresta Estacional Semidecidual, que se torna mais espaçada ao se adentrar para o interior.

2.2 Caracterização da área de estudo a partir da análise de solo

Observando os resultados da análise química do solo (Tabela 1) da área de estudo foi possível observar que:

- A região próxima ao corpo d’água apresenta maior concentração de matéria orgânica e maior concentração de nitrogênio (ppm) em relação as áreas afastadas da margem.
- As três áreas da parcela analisada na área de estudo apresentam ph baixo, típico de cerrado
- Dentre as três áreas da parcela, observa-se que o H⁺(cátion de hidrogênio) Al (Alumínio) vai diminuindo conforme se afasta do lago assim como o SB (soma de Bases) e o CTC (capacidade de troca de cátions). Por outro lado, o V% (saturação por bases) tende a aumentar.

Coutinho (2016) diz que são características do solo do Cerrado: ph ácido, alta concentração de íons de alumínio, e baixa concentração de Potássio (K), Cálcio(Ca), Magnésio(Mg), Nitrogênio (N) e Fósforo(P).

Assim, a análise de solo indica que a área de estudo corresponde a uma formação de Cerrado, evidenciado pelo pH ácido do solo e alta concentração de alumínio, assim como baixa quantidade de K, Ca, Mg, N, P e de matéria orgânica depositada nas regiões distantes do lago e baixa concentração de nutrientes no solo em todos os pontos analisados. Também ficou evidente com a análise que a formação do lago influenciou diretamente na quantidade de nitrogênio e matéria orgânica no solo próximo a borda.

Tabela 1 Resultados da análise de solo feita na área de estudo e na área de Floresta Ciliar na Guarnição de aeronáutica de Pirassununga as amostras Ce1,Ce2 e Ce3 correspondem a análise da área de estudo onde a amostra Ce1 corresponde a amostra próxima a amostra próxima a borda e ao lago, a amostra Ce2 corresponde a faixa intermediária da parcela e a amostra Ce3 é a faixa mais distante da borda.

Amostra	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H-Al	SB	CTC	V	N
Coleta	Resina Mg/dm ³	g/dm ³	Ca Cl ₂	Mmolc/dm ³						%	ppm
Ce1	10	23	3,7	0,6	2	2	80	4,6	84,6	5	1014
Ce2	10	17	3,7	0,7	2	2	68	4,7	72,7	6	746
Ce3	9	16	3,7	0,5	1	2	58	3,5	61,5	6	567

2.3 Mapeamento

Esta vegetação foi delimitada através dos aplicativos Google Earth Pro e Quantum GIS versão 3.2.3(QGIS). A partir das imagens obtidas, sendo estabelecida uma parcela única de 1,5 hectare (125 x 125 metros) que, por prospecções iniciais constatou ser capaz de amostrar a distribuição de bromélias na área de estudo.



Figura 1 Área de estudo localizada no interior da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga. A demarcação vermelha refere-se à parcela de 1,5 hectares delimitadas para o presente estudo. Imagem capturada do Google Earth em 02/08/2018

2.4 Métodos

A amostragem foi feita através de uma única parcela pois o intuito desta dissertação ao se analisar a área de estudo é de observar as alterações na ocorrência das espécies em um gradiente contínuo.

Foi estaqueado um primeiro ponto para referência geografia e em seguidas foram adaptados e formados quatro pontos em coordenadas UTM 23S no sistema de georreferenciamento SIRGAS 2000. A distância entre esses pontos é de aproximadamente 125 metros formando um polígono com quatro lados com uma inclinação equivalente ao leito do lago.

Foram marcados todos os pontos de ocorrência de espécimes da família Bromeliaceae na área. Para tanto, em um primeiro momento foram anotadas todas as coordenadas geográficas utilizando um aparelho de GPS Garmin 600c com margem de erro de aproximadamente 3m onde se localizava um ou mais indivíduos de cada espécie, não sendo consideradas a quantidade de indivíduos por pontos. Após este primeiro momento foi montado um mapa manuscrito contendo todos os pontos, que foram posteriormente revisados em campo, assim como os espaços no mapa onde não haviam ocorrências registradas, a fim de se confirmar a não ocorrência ou corrigir caso algum indivíduo fosse encontrado. A etapa de coleta de pontos em campo foi considerada concluída quando ao revisar a parcela de estudo nenhuma nova ocorrência foi registrada e todos os espaços vazios do mapa foram revisitados.

Os espécimes coletados em fase reprodutiva da família Bromeliaceae foram herborizados conforme as técnicas descritas por Fidalgo e Bononi (1989). O material herborizado foi depositado no herbário UFSCAR-CCA (HARA) e identificados principalmente a partir da Flora do Brasil 2019 e Wanderley *et al.* (2007).

As diferentes espécies encontradas no estudo foram comparadas tendo em vista sua proximidade filogenética que pode ser definida com a sua posição dentro das subdivisões da família Bromeliaceae. Também foram analisadas as diferenças morfológicas entre as diferentes espécies e diferentes gêneros, bem como a diferença do hábito e de amplitude de substrato.

As características analisadas acima foram relacionadas com os dados espaciais obtidos na primeira etapa do estudo, a fim de se dissertar como diferentes espécies pertencentes a diferentes gêneros se distribuem na formação vegetal estudada.

3. Resultados

3.1. Distribuição espacial de Bromeliaceae na área de estudo

Na parcela demarcada na área de estudo foram reconhecidos 38 pontos de ocorrência de Bromeliaceae pertencentes a sete espécies e cinco gêneros. Este número deve ser maior devido à ausência de estruturas reprodutivas em vários indivíduos o que impossibilita a identificação final. As espécies reconhecidas para a parcela foram *Tillandsia recurvata* (L.) L., *Tillandsia tricholepis* Baker, *Tillandsia pohliana* Mez, *Acanthostachys strobilacea* (Schult. & Schult. f.) Klotzsch, *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker e *Billbergia porteana* Brongn. ex Beer e *Ananas* cf. *ananassoides* (Baker) L.B.Sm. As espécies e suas características gerais estão listadas na Tabela 2.

Tabela 2 Tabela com a lista das espécies encontradas no campo, com o número de ocorrências e seus respectivos hábitos e substratos sendo : Ep: Epífita, Ep-f: Epífita facultativa, Terr: Terrestre. Hábito lit(Flora do Brasil (2020)). Hábitos ou substratos descritos na literatura para as espécies. Hábito campo: Hábitos ou substratos encontrados no campo.

Espécie	Hábito lit.	Nº de ocorrências	Hábito campo
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Ep	5	Ep
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	Ep	7	Ep
<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	Ep	13	Ep
<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. & Schult. f.) Klotzsch	Ep	4	Ep
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	Ep-f	1	Ep
<i>Billbergia porteana</i> Brongn. ex Beer	Ep-f	5	Ep, Terr
<i>Ananas</i> cf. <i>ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	Terr	3	Terr

Através dos dados coletados em campo foram confeccionados mapas de acordo com as ocorrências de cada espécie. Foram localizados no total 38 pontos de ocorrência com localização de 7 espécies, estas espécies pertencem a 5 gêneros e 2 subfamílias. É válido citar aqui que não foram contabilizados o número total de espécimes localizados na parcela, mas sim os pontos de ocorrência (PO, no plural POs) dessas espécies, ou seja é representado a ocorrência ou não da espécie em determinada localidade e não o número de indivíduos presentes nas localidades e na parcela de maneira geral.

A subfamília Tillandsioideae está representada pelo gênero *Tillandsia* L., através da ocorrência de três espécies que representam 43% da diversidade de espécies e 65% (25 ocorrências) do total de POs observados na parcela. A espécie *T. pohliana* é a espécie com o maior de POs (13 ocorrências), 34% do total encontrado na parcela, correspondendo a 52% do total de POs do gênero *Tillandsia*. As outras duas espécies do gênero encontradas no estudo, *T. tricholepis* e *T. recurvata* possuem respectivamente 18% (sete ocorrências) e 13% (cinco ocorrências) dos POs observados.

Outra subfamília encontrada no estudo é a Bromelioideae, representada por quatro espécies de gêneros diferentes, possuindo então 57% da diversidade de espécies, 80% da diversidade de gêneros e 35% dos POs na parcela. *B. porteana* possui o maior número de POs desta subfamília, 13% (cinco ocorrências). Por sua vez, *A. strobilacea* possui 10% (quatro ocorrências) de POs contabilizados no estudo e *A. ananassoides* possui 8% (três ocorrências) dos POs. Por fim, *A. bromellifolia* teve apenas um PO localizado, somando assim apenas 2% do total de POs do estudo.



Figura 2 Representação de todos os pontos de ocorrência de Bromélias na área de estudo separados por espécie.

As coletas do estudo foram representadas na Figura 2, que reúne todas as espécies coletadas, porém devido à proximidade de alguns POs que causa a sobreposição dos mesmos em sua representação por coordenadas, o total de POs não pode ser observado na Figura 2 acima.

A borda da área de estudo possui como característica a não predominância de lianas e trepadeiras, esses fatores aparentemente influenciam positivamente para a ocorrência de espécies epífitas próximas a borda o que é sinalizado com a alta ocorrência de gêneros como *Tillandsia* L., *Acanthostachys* Klotzsch e *Billbergia* Thunb..

É possível observar na Figura 2 que existe uma grande concentração nos POs na borda do fragmento, onde cinco das sete espécies localizadas no estudo possuem ocorrências. Outra área que possui uma concentração de ocorrências, apesar de mais dispersa do que na borda é o limite superior da parcela paralelo à borda, que pode ser definido como faixa do interior do fragmento. Próximo a essa faixa foi verificada a ocorrência todas as espécies do estudo, sendo que *A. bromeliifolia* e *Ananas* cf. *ananassoides* só ocorrem nesta faixa e *A. strobilacea*, *T. recurvata* e *T. tricholepis* possuem apenas um PO cada nesta região.

Também é possível observar uma terceira faixa na parcela, localizada entre a borda e o interior onde não houve registros de ocorrências de nenhuma espécie de bromélia na área, dividindo assim os POs em duas grandes faixas, uma no interior e outra na borda do fragmento.



Figura 3 A. Mapa dos pontos de ocorrência de *Acanthostachys strobilacea*. B. foto de indivíduo da espécie.

Acanthostachys strobilacea (Figura 3) possui quatro POs no total, sendo três deles localizados próximo a borda do fragmento e um localizado mais ao centro no final da segunda zona de ocorrências. Esta espécie então apresenta uma maior ocorrência próxima a borda da parcela. Esta espécie é a única representante da subfamília Bromelioideae que não possui formação de tanque encontrada neste estudo, sendo, portanto, a única epífita obrigatória deste grupo neste estudo. *A. strobilacea* possui como característica comum às *Tillandsia* o fato de não possui tanque, não formar uma roseta, suas folhas são filiformes e compridas atingindo até 77 cm de comprimento com formato filiforme e altamente recurvo, suas escamas diferentes do que é dito por eSmith e Downs, (1979) são distribuídas por toda folha, o que indica que a disposição das escamas está diretamente relacionada com a presença ou ausência de tanque.

A espécie *A. strobilacea* também possui similaridades com as demais Bromelioideae, já que a margem das folhas possui espinhos, o que não ocorre em Tillandioideae como um todo. Sua inflorescência é muito mais semelhante à encontrada em *Aechmea* e *Ananas*, apesar de não apresentar fruto carnoso como *Ananas*, apresentando frutos dispersos pelo vento. Sua ocupação na parcela se parece muito com *T. recurvata* e *T. tricholepis*, distribuído próximo à borda com uma ocorrência mais próxima do interior. Essa semelhança indica que a presença de tanque é um fator de alta influência para a colonização do interior do fragmento.



Figura 4 Mapa de ocorrências de *Aechmea bromeliifolia*.

Aechmea bromeliifolia (Figura 4) possui apenas um PO, localizado muito próximo a linha do interior, está levemente fora da parcela, porém devido a sua proximidade com o limite e o fato de ser a única ocorrência de uma espécie foi incluída no estudo. *Aechmea bromeliifolia* possui apenas uma ocorrência no estudo, sendo uma espécie de ocorrência ampla foi localizada no interior do fragmento. É uma bromélia de tanque, portanto epífita facultativa, podendo sobreviver caso se desprenda do forófito por algum motivo. Esta espécie possui grandes dimensões com uma roseta com um grande número de folhas. É muito parecida com *Billbergia*, apesar de se diferenciar pela inflorescência e quantidade de folhas.

Sua única ocorrência indica que ela pode se estabelecer nas condições do interior do fragmento, que neste caso pode ser definido como mais quente e seco, esta capacidade pode ser relacionada a presença do tanque que lhe permite uma maior retenção de água para resistir aos períodos de seca, o tanque também ajuda a segurar matéria orgânica.



Figura 5 Mapa de ocorrências de *Ananas cf. ananassoides*.

Ananas cf. ananassoides (Figura 5) é o único gênero terrícola observado no estudo, com três POs localizados, todos próximos um do outro e todos presentes no interior do fragmento. e *Ananas cf. ananassoides* foi encontrado apenas no interior do fragmento, é a única espécie terrícola encontrada no estudo. Possui tanque e uma roseta com um grande número de folhas, contendo espinhos na margem.

O fato de ser a única espécie não epífita e não ser encontrada na borda que neste estudo é caracterizada por uma formação predominantemente arbórea com dossel, indica que ao mesmo tempo que a presença do tanque lhe permite ocorrer em uma região mais árida, o fato desta espécie se desenvolver direto no solo, diferente das epífitas facultativas, lhe torna mais sensível à falta de incidência de luz no estrato herbáceo do fragmento, mantendo assim a ocupação na região com maior penetração de luz solar para o estrato herbáceo, que neste caso é a região do interior do fragmento.



Figura 6 Mapa de ocorrências de *Billbergia porteana*.

Billbergia porteana (Figura 6) possui cinco POs distribuídos nas duas faixas de ocorrências, possui hábito normalmente epífita, mas na maioria dos POs foi localizada no solo com evidências de que caíram de seus forófitos, assim sendo definidas como epífitas facultativas.

Billbergia porteana possui um alto número de ocorrências em ambas as zonas da parcela, possuindo espécies no interior e na borda. Possui como característica principal a ocorrência de tanque, o que reforça o fato de ser uma epífita facultativa, lhe permitindo sobreviver caso venha a se desprender o forófito. Exemplos desta situação foram vistos em alguns indivíduos neste estudo. Esta espécie se diferencia de *Aechmea* pela sua roseta possuir poucas folhas e estas serem muito compridas, possuindo um formato mais linear do que triangular, além de apresentar folhas com uma coloração de verde muito escuro e com listras brancas.



Figura 7 A-Mapa de ocorrências de *Tillandsia pohliana* . B-foto da espécie.

Tillandsia pohliana (Figura 7) é a espécie com maior número de POs no estudo (13) e também possui ocorrências nas duas faixas, com seis na faixa da borda e sete na faixa do interior, a espécie apresenta então maior abrangência na parcela.

Estes dados indicam que ela possui características que lhe auxiliam a se distribuir de maneira ampla pela área de estudo. Como representante do gênero *Tillandsia*, possui pequenas dimensões, apesar de ser a maior entre as espécies do gênero encontradas no estudo. Como *Tillandsia* compartilha das principais características do gênero, dentre elas a presença de escamas altamente especializadas e distribuídas ao longo de toda a lâmina foliar, raízes desenvolvidas apenas para fixação, frutos plumosos e dispersão pelo vento, permitindo que seu desenvolvimento ocorra caso o fruto disperso tenha alcançado algum forófito em um posicionamento que lhe seja favorável. Também como as *Tillandsia* restritas ao Estado de São Paulo não possui tanque, sendo uma epífita obrigatória, já que depende do posicionamento correto para se desenvolver (Smith & Downs 1977, Wanderley *et al.*, 2007).

Tillandsia pohliana diferencia das demais *Tillandsia* presentes neste estudo principalmente no formato de sua roseta, em que suas folhas se distribuem de forma mais espiralada e circular, formando um pseudo-tanque. Sendo a maior espécie de *Tillandsia* presente no estudo, sua lâmina foliar é mais comprida com base mais larga e ápice agudo. O formato foliar e padrão de roseta lhe atribui este pseudo-tanque, que lhe permite maior acúmulo de matéria orgânica na base das folhas e provável maior retenção de água. Essas características peculiares de *T. pohliana* em relação aos demais representantes de *Tillandsia* podem ser os diferenciais para sua distribuição mais ampla na área de estudo, já que a quantidade de POs é praticamente a mesma em ambas as zonas. Isto demonstrando que *T. pohliana* é capaz de ocorrer tanto na zona com maior umidade e presença de dossel quanto na região com maior seca e dossel mais aberto (Smith & Downs 1977, Wanderley *et al.*, 2007).



Figura 8.A-Mapa de ocorrências de *Tillandsia recurvata*.B- foto da espécie.

Tillandsia recurvata (Figura 8) possui quase todos os seus POs na faixa da borda, com apenas um PO próximo ao interior, demonstrando uma preferência maior para a borda do fragmento. *T. recurvata* é a terceira espécie de *Tillandsia* em relação ao número de POs, porém diferente da *T. pohliana* os seus pontos estão distribuídos próximos à borda, com apenas uma ocorrência no interior. Estes dados indicam que ela é capaz de ocorrer no interior do fragmento, mas possui maiores chances de sucesso ou um habitat mais favorável próximo à borda deste fragmento. Representante do gênero *Tillandsia*, esta espécie possui como característica marcante o fato de possuir uma roseta não espiralada, não permitindo a formação de nenhum tipo de reservatório. Suas folhas são lineares recurvadas, pode formar touceira, dando a impressão de ser uma espécie volumosa, porém constituindo-se num conjunto de vários pequenos espécimes. Possui escamas espalhadas por toda a estrutura foliar e dimensões diminutas, como é comum entre as *Tillandsia* sem tanque, *T. recurvata* depende completamente da umidade do ar para obter água (Smith & Downs 1977, Wanderley *et al.*, 2007).

Estas características sinalizam a preferência da *T. recurvata* pela borda, já que neste caso a borda se localiza adjacente a um corpo d'água. Esta espécie se diferencia das outras espécies de Bromeliaceae ocorrentes na área pelo formato de suas folhas e sua distribuição. Trata-se de uma espécie consideravelmente menor que *T. pohliana*, com frutos comuns às outras *Tillandsia*, sendo plumosos e dispersos pelo vento, dependendo totalmente da sua disposição no forófito para seu desenvolvimento. Assim, a borda cuja vegetação possui um dossel mais fechado e um ar mais úmido, aparenta ser muito mais favorável para o estabelecimento da espécie e sua colonização do espaço.

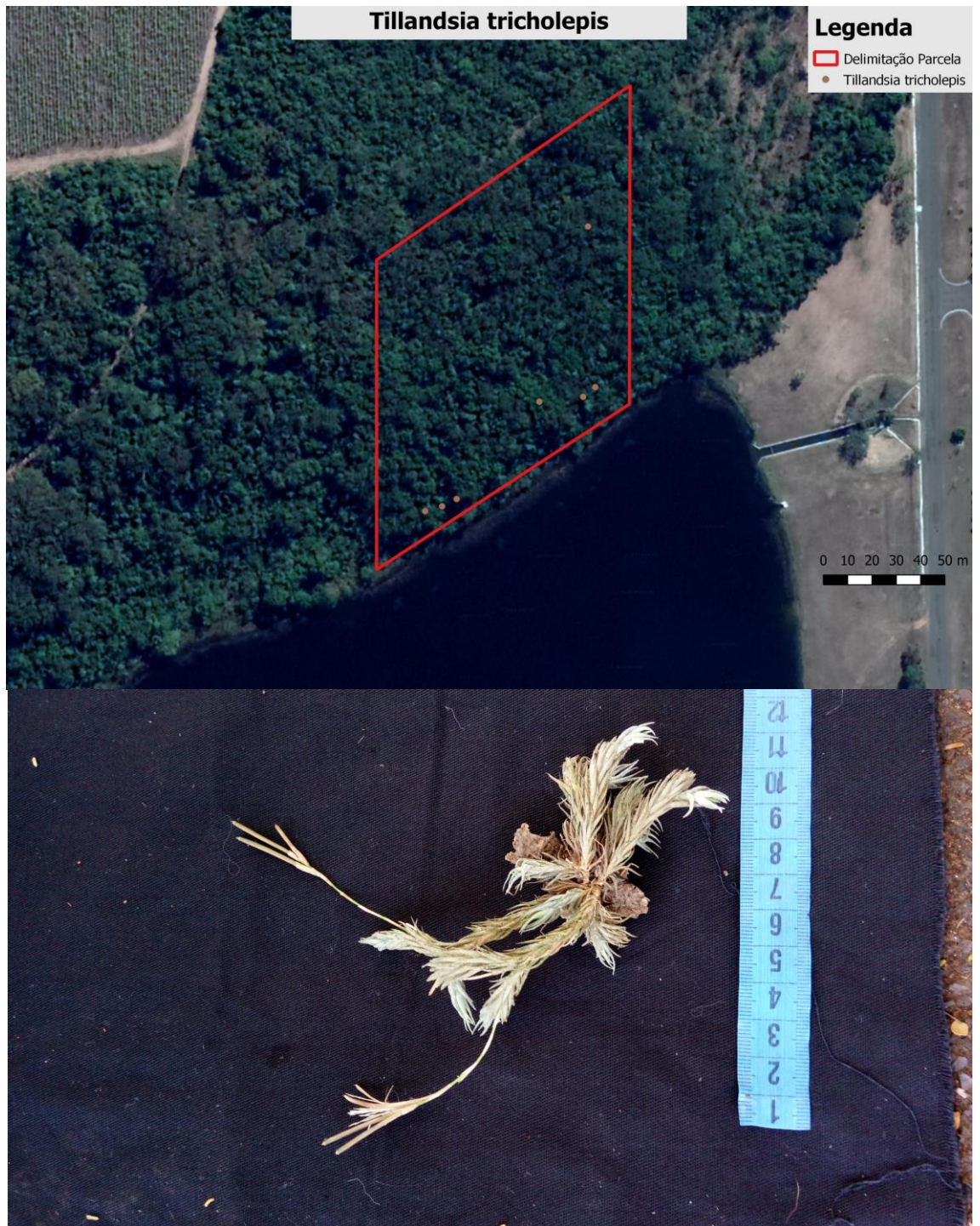


Figura 9. A- Mapa de ocorrências de *Tillandsia tricholepis*. B- foto da espécie.

Tillandsia tricholepis (Figura 9) possui POs parecidos com *T. recurvata*, com a maioria dos seus POs próximos à borda e apenas um PO no interior, sendo assim também apresenta maior preferência pela borda do fragmento.

Tillandsia tricholepis é a segunda espécie com maior número de POs, e assim como *T. recurvata* tem suas ocorrências distribuídas na borda com apenas um ponto no interior do fragmento. Esta espécie possui características em comum com os outros representantes de seu gênero, com escamas distribuídas por todas as estruturas das folhas, frutos plumosos e dispersos pelo vento, além de não possuir tanque como todas as espécies de *Tillandsia* do estado de São Paulo, nem mesmo um pseudo-tanque como *T. pohliana* (Smith & Downs 1977, Wanderley *et al.*, 2007).

Ao observar as principais características de *T. tricholepis*, é possível observar que esta espécie possui algumas peculiaridades da espécie: entre todas as bromélias observadas no fragmento ela é a única que possui um caule visível, onde suas folhas são distribuídas de maneira espiralada ao longo dele, dando a esta espécie um aspecto mais comprido apesar de suas folhas possuírem dimensões reduzidas. Além disso, possui mais ocorrências do que *T. recurvata*, o que indica que ela é um pouco mais propícia a ocupar o espaço. Por outro lado, o fato de ocupar majoritariamente a mesma faixa que *T. recurvata* também indica que em termos de capacidade de ocupação e estabelecimento ela é mais próxima a *T. recurvata* do que a *T. pohliana*.

4. Discussão

Tendo em vista a distribuição espacial das espécies identificadas no estudo, é possível analisar as espécies ocorrentes no estudo em três formas, filogenética, morfológica e/ou em relação ao hábito, portanto é necessário que todas as espécies deste estudo sejam analisadas enquanto as três variáveis, relacionando-as aos POs coletados neste estudo.

De acordo com a Flora do Brasil (2019), todas as espécies do presente estudo possuem ocorrências registradas em áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual. É interessante observar que a Flora do Brasil (2019) não faz distinção das diferentes fisionomias de Cerrado em suas ferramentas de busca e resultados, então através dela, não é possível se apurar ocorrências em fitofisionomias específicas de Cerrado. Nenhuma das espécies encontradas neste estudo são endêmicas do Brasil.

Neste estudo fica evidente que a similaridade morfológica como a presença ou ausência de tanque se torna um fator mais decisivo na hora de se observar a ocupação do espaço de uma espécie de Bromeliaceae do que a distribuição nos diferentes gêneros. *A. strobilacea* é a única espécie da subfamília Bromelioideae que não apresenta tanque neste estudo. Está, portanto, mais distante filogeneticamente dos representantes do gênero *Tillandsia* pertencente à subfamília tillandsioideae (Gouda & Butcher, cont. upd.).

Apesar da diferença filogenética, *A. strobilacea* apresenta grandes semelhanças em relação às espécies de *Tillandsia*, principalmente *T. recurvata*, no que se diz respeito ao formato e disposição das folhas, também apresenta similaridades com *Tillandsia* na distribuição de escamas e a ausência de tanque. Por outro lado, a principal diferença entre *A. strobilacea* e as demais *Tillandsia* é a presença de espinhos na margem foliar.

As semelhanças morfológicas entre as espécies encontradas neste estudo estão diretamente refletidas em sua distribuição espacial coletados no mesmo, *T. recurvata*, *T. tricholepis* e *A. strobilacea* apresentam o mesmo padrão de distribuição, com a maioria dos pontos de ocorrência localizados próximos à borda. Estes fatos indicam que as espécies da família Bromeliaceae de hábito epífita sem a ocorrência de tanque aparentam possuir maior capacidade de ocupar e se estabelecer em locais onde se tem maior acesso a umidade que neste caso pode ser definido como a borda da vegetação.

Ao mesmo tempo, é possível relacionar a presença do tanque em *Ananas*, *Aech. bromeliifolia* e *B. portiana*, que por sua vez ocupam interior do fragmento. De acordo com Benzing *et al.* (1985), o tanque é uma característica importante no balanço hídrico e conseqüentemente na ocupação de espaços com escassez deste recurso. Por outro lado, é importante pontuar que o inverso não é válido, ou seja o tanque não limita a ocupação das bromélias que o possuem a regiões com escassez de água.

A espécie *T. pohliana* possui uma divergência em relação ao padrão de distribuição das demais espécies e suas relações com as diferentes faixas de vegetação da parcela em estudo, uma vez que segundo Wanderley *et al.* (2007) e Flora do Brasil (2020), assim como pela análise do material coletado neste estudo, essa espécie não possui tanque. Mas fica evidente pelos dados deste estudo que *T. pohliana* possui peculiaridades que a diferenciam das demais espécies sem tanque encontradas. *T. pohliana* apresenta a maior distribuição neste estudo e de acordo com a Flora do Brasil (2020) é uma espécie com alta ocorrência em domínios fitogeográficos mais secos como Cerrado e Caatinga, também tem ocorrências na Mata Atlântica, porém neste domínio ela é relatada apenas em formações de Floresta Estacional Semidecidual, além de ter

ocorrências relacionadas a campos rupestres, o que indica que a espécie possui ampla distribuição em regiões mais áridas.

Ao confrontar os dados de distribuição geográfica de *T. pohliana* presentes na Flora do Brasil (2019) com os dados desta pesquisa é possível observar que esta é uma espécie de epífita com alta capacidade de ocorrer em áreas com menor disponibilidade de água, o que faz necessário um olhar mais atento às características desta espécie em questão. A maior diferença entre ela e as demais espécies de *Tillandsia* ocorrentes neste estudo é o formato de sua roseta. Enquanto em *T. recurvata* e *T. tricholepis* a distribuição das folhas não confere o clássico formato rosulado encontrado frequentemente nas espécies com tanque, *T. pohliana* apresenta este formato em várias camadas, não apresenta no centro o formato cônico convencional nas espécies com tanque, mas apresenta espaços entre as folhas que podem apresentar alguma capacidade de armazenamento de água, mesmo que em pequenas quantidades, ou pelo menos pode garantir uma dissecação mais lenta após a chuva, o que garante a ela maior oportunidade para absorção de água e formação de reserva, o suficiente se estabelecer em microclimas mais áridos.

Os trabalhos de Proença e Sajo (2004 e 2007) e Scatela e Segecin (2005) ajudam a elucidar também as principais diferenças e semelhanças em relação às características anatômicas foliares entre as espécies encontradas neste estudo. Em Proença & Sajo (2007) é demonstrado que as espécies da subfamília Tillandsioideae possuem as escamas mais complexas do que as representantes da subfamília Bromelioideae, localizadas em ambas as faces foliares. As escamas de Bromelioideae em vista frontal não possuem diferenciação entre as células centrais e as células da ala das escamas, enquanto esta diferenciação é visível em Tillandsioideae. Em Bromelioideae as escamas são distribuídas em feixes longitudinais, enquanto que na maioria das Tillandsioideae as escamas são distribuídas aleatoriamente na superfície das folhas. *T. pohliana* possui a peculiaridade de suas escamas da face abaxial serem distribuídas em feixes longitudinais. *T. pohliana* possui também outras características que a diferenciam das demais *Tillandsia* deste estudo, como a presença de lignina nas paredes celulares das células da epiderme e a ocorrência de hipoderme aquífera, características compartilhadas com *B. portiana*, *Anan. ananassoides*, *A. strobilacea* e *Aech. bromellifolia*. As demais *Tillandsia*, inclusive *T. recurvata* e *T. tricholepis* não possuem lignina nas paredes da epiderme nem hipoderme aquífera (Proença e Sajo, 2007).

As características anatômicas apresentadas em Proença & Sajo (2004 e 2007) colaboram para esclarecer como *T. pohliana* possui maior amplitude de ocorrências em áreas mais secas

do que as demais *Tillandsias*, o fato dela possuir algumas similaridades anatômicas com espécies de Bromelioideae como hipoderme aquífera e as escamas mais desenvolvidas presentes em Tillandsioideae aponta para a junção de características que permitem esta espécie lidar melhor com o estresse hídrico em relação as demais espécies de *Tillandsia* deste estudo.

O estudo de García *et al.* (2011) indica que espécies de Bromeliaceae atmosféricas possuem maiores respostas as variações nos níveis de água no ar, conseguindo retirar água de névoa e orvalho, enquanto as espécies de tanque possuem uma resposta menor a esses fenômenos. Este estudo também apresenta que espécies de *Tillandsia* com tanque são menos suscetíveis as estações secas, graças ao suprimento de água gerado pelo tanque.

Em relação aos forófitos Hoeltgebaum *et al.* (2013) demonstra em seu estudo que forófitos com cascas rugosas e persistentes possuem maior diversidade de Bromélias, também apresenta uma relação positiva entre a idade dos forófitos e conseqüentemente suas dimensões e a diversidade de Bromélias nos mesmos. A área de estudo passou por um estágio de sucessão de cerrado *sensu stricto* para cerradão, juntamente com a ocupação de algumas espécies de FES, o que tornou a vegetação predominantemente arbórea. Nos trabalhos de campo deste não foi observada predominância de um forófito específico, indicando que a maioria dos forófitos da área atendem as características positivas descritas acima.

5. Considerações finais

Ficou claro durante o estudo que as diferentes espécies de Bromeliaceae podem ser classificadas primariamente entre as de tanque e as atmosféricas quanto à distribuição das folhas, sendo também possível classificar a espécie *T. pohliana* como intermediária nesse aspecto. O tanque favoreceu a distribuição de *Aech. bromeliifolia*, *B. portiana* e *Anan. cf. ananassoides*, onde essas espécies são mais resistentes a condições de seca e portanto mais aptas para ocorrer no interior do fragmento. As espécies atmosféricas são beneficiadas pelo corpo d'água que faz borda com o fragmento, mantendo a umidade maior na borda favorecendo a ocorrência destas espécies, *T. tricholepis*, *T. recurvata* e *A. strobilacea*. Todas as espécies atmosféricas possuem ocorrências registradas também no interior do fragmento, indicando que as condições ambientais do fragmento influenciam na distribuição destas espécies, porém não tão variadas a ponto de determinar a não ocorrência destas espécies. *Tillandsia pohliana* aparece como terceira via, sua roseta apresenta a formação de um possível pseudo-tanque e suas folhas apresentam também características das outras espécies que possuem tanque, juntamente com a

grande densidade de escamas presentes nas espécies atmosféricas, possuindo características de ambas as divisões, esta espécie consegue ocupar muito bem tanto as regiões mais secas do fragmento quanto a borda mais úmida.

O entendimento da distribuição espacial de Bromeliaceae em uma área de Cerrado pode se demonstrar útil para futuros projetos de conservação e restauração ambiental, onde o conhecimento da dinâmica destas espécies favorece a formação de estratégias para restauração de epífitas em áreas de Cerrado. Neste estudo fica claro que o esforço amostral para a confecção de uma flora de Bromeliaceae deve contar com a variabilidade do ambiente, para evitar que se exclua do estudo espécies que simplesmente tem uma baixa ocorrência em uma localidade específica devido as condições ambientais não favorecerem determinado conjunto de espécies. Bromeliaceae é a maior família exclusiva das Américas, possui grande valor ecológico devido a suas funções de micro-habitat com o tanque abrigando diversos grupos de animais e até mesmo outras plantas, as bromélias atmosféricas também são um componente importante da biodiversidade.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. ”

6. Referências bibliográficas

BENZING, D.H.; Givnish, Thomas J.; Bermudes, David. Absorptive trichomes in *Brocchinia reducta* (Bromeliaceae) and their evolutionary and systematic significance. **Systematic Botany**, p. 81-91, 1985.

CASTRO, S.V; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGII. Instituto Plantarum. 2ª edição. Nova Odessa, SP. 2008.

COUTINHO, L.M. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7:17-23. 1978.

COUTINHO, L.M. Biomas brasileiros. Oficina de textos. 2016

FIDALGO, O.; BONONI, L.R. Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, SP. Brasil. 1989.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 26 Mai. 2019

FORZZA, R.C. et al. (Cont. Updated.). Bromeliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015
Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB66>>.

GARCÍA, C.M et al. High but not dry: diverse epiphytic bromeliad adaptations to exposure within a seasonally dry tropical forest community. *New Phytologist* 193: 745–754. 2012

HOELTGEBAUM M.P et al. Relação entre bromélias epifíticas e forófitos em diferentes estádios sucessionais. *Rodriguésia* 64(2): 337-347. 2013

KRONKA, F. J. N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal; Biota Fapesp; Imprensa Oficial, 200 p. 2005.

PROENÇA, S.L., SAJO, M.G. Estrutura foliar de espécies de *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, p. 319-331, 2004.

PROENÇA, S.L., SAJO, M.G. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, p. 657-673, 2007.

SCATENA, V.L., SEGECIN, S. Leaf anatomy of *Tillandsia* L.(Bromeliaceae) from "Campos Gerais", Paraná, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, n. 3, p. 635-649, 2005.

SMITH, L.; DOWNS, R. Tillandsioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica*, 14(2), 663-1492. 1977. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4393697>

SMITH, L.; DOWNS, R. Bromelioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica*, 14(3), 1493-2142. 1979. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4393700>

WANDERLEY, M.G.L. et. al. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP, São Paulo. 2007.

Capítulo dois - Levantamento florístico da família Bromeliaceae na Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga (SP)

Resumo

Bromeliaceae possui 3579 espécies distribuídas em 75. No Brasil, a família é representada por 1371 espécies distribuídas em 46 gêneros, sendo 1177 espécies e 20 gêneros endêmicos. A maior diversidade de Bromeliaceae ocorre no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, com 923 espécies, sendo 151 delas presentes na Floresta Estacional Semidecidual. O segundo domínio fitogeográfico com maior diversidade de bromélias é o Cerrado, possuindo 253 espécies. A Floresta Estacional (domínio da Mata Atlântica) e o Cerrado foram os domínios mais devastados no estado de São Paulo, ambos exibindo hoje menos de 10% da cobertura previamente existente, além de estarem pouco representados em unidades de conservação. Considerando a diversidade de Bromeliaceae previamente reportada para Floresta Estacional Semidecidual e formações de Cerrado, estudos de levantamentos florísticos envolvendo Bromeliaceae podem ser uma grande contribuição para a políticas de conservação dessas formações vegetais. No estado de São Paulo, a vegetação remanescente está altamente fragmentada e cerca de 80% dos fragmentos apresentam menos de 20 hectares. Especial enfoque deve ser dado às áreas de Cerrado, que em comparação com os levantamentos realizados em períodos anteriores sofreram drástica redução, na ordem de 88,5%, restando apenas 0,81% de seu tamanho original no Estado. O presente estudo foi realizado em um fragmento de vegetação nativa na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga. A Guarnição possui uma área total de 6.502 hectares, sendo aproximadamente 1.500 hectares de áreas fragmentadas de vegetação correspondentes à Floresta Estacional Semidecidual e formações de Cerrado. As vegetações da Guarnição estão distribuídas em seu entorno, onde os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual se encontram com o rio Mogi Guaçu formando uma Floresta Ciliar. Para realizar o levantamento florístico foram realizadas coletas através de caminhadas aleatórias no período de meados de 2017 até fevereiro de 2019. As visitas ao campo foram sendo reduzidas em frequência a partir da constatação de que as espécies observadas em campo se tornaram redundantes. Foram identificadas nove espécies. Este número está em conformidade ao ser comparado com outros levantamentos florísticos.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ciliar, Cerrado.

1. Introdução

Bromeliaceae possui 3579 espécies distribuídas em 75 gêneros (Gouda & Butcher, 2018.). No Brasil, a família é representada por 1371 espécies distribuídas em 46 gêneros, sendo 1177 espécies e 20 gêneros endêmicos (Forzza *et al.*, 2019.). A maior diversidade de Bromeliaceae ocorre no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, com 923 espécies, sendo 151 delas presentes na Floresta Estacional Semidecidual. O segundo domínio fitogeográfico com maior diversidade de bromélias é o Cerrado, possuindo 253 espécies (Forzza *et al.*, 2019)

Bromeliaceae era dividida em três subfamílias, Pitcarnioideae, Bromelioideae e Tillandsioideae (Smith & Downs, 1974, 1977, 1979). Nesta divisão Pitcarnioideae era considerada a menos derivada por possuir, diferentemente das outras subfamílias, raízes mais desenvolvidas com funcionalidade de coleta de nutrientes (Benzing, 1985 Smith & Downs, 1974). Givnish *et al.* (2011) apresenta uma nova divisão para a família a dividindo em oito subfamílias, em que Pitcarnioideae foi fragmentada em mais cinco subfamílias. No presente estudo todas as espécies encontradas de Bromeliaceae pertencem a Bromelioideae e Tillandsioideae segundo Givnish *et al.* (2011).

Bromelioideae apresenta hábito herbáceo, em sua maioria são epífitas, geralmente com caule pouco notável. As raízes em geral possuem função de fixação e podem ser ausentes em algumas espécies epífitas de epífitas atmosféricas, as folhas são rosuladas ou fasciculadas, margem foliar serrada ou raramente lisas, indumento formado por tricomas distribuídos de maneira irregular na folha sendo raramente pluricelular, os ovários são ínferos, os frutos são secos e as sementes desprovidas de apêndices (Smith & Downs, 1979).

Tillandsioideae apresenta hábito herbáceo, em sua maioria epífitas, com caule distinto ou não, suas raízes também possuem função de fixação e podem estar ausentes em algumas espécies, suas folhas são rosuladas ou fasciculadas podendo também estar dispostas ao longo do caule, a margem foliar é inteira, o indumento é coberto por escamas distribuídas radialmente de maneira simétrica, os ovários são súperos, os fruto capsulares, as semente possuem apêndices plumosos no ápice, na base ou em ambas partes (Smith & Downs, 1977).

No estado de São Paulo Bromeliaceae é representada por 178 espécies distribuídas em 22 gêneros, ocorrendo também na Floresta Estacional Semidecidual (48 espécies em 19 gêneros) e em formações de Cerrado (23 espécies em nove gêneros), (Forzza *et al.*, 2019., Flora

do Brasil 2019). A Floresta Estacional (domínio da Mata Atlântica) e o Cerrado foram os domínios mais devastados no estado de São Paulo, ambos exibindo hoje menos de 10% da cobertura previamente existente, além de estarem pouco representados em unidades de conservação (Durigan *et al.*, 2008). Considerando a diversidade de Bromeliaceae previamente reportada para Floresta Estacional Semidecidual e formações de Cerrado, estudos de levantamentos florísticos envolvendo Bromeliaceae podem ser uma grande contribuição para a políticas de conservação dessas formações vegetais.

No estado de São Paulo, a vegetação remanescente está altamente fragmentada e cerca de 80% dos fragmentos apresentam menos de 20 hectares (Nalon *et al.*, 2008). Especial enfoque deve ser dado às áreas de Cerrado, que em comparação com os levantamentos realizados em períodos anteriores sofreram drástica redução, na ordem de 88,5%, restando apenas 0,81% de seu tamanho original no Estado (Kronka *et al.*, 2005). De acordo com Metzger *et al.* (2008), apenas cerca de 0,5% dos fragmentos de Floresta Estacional e 1,5% dos fragmentos de formações de Cerrado apresentam algum registro biológico de estudo. Além disso, a maioria dos fragmentos de vegetação presentes no estado de São Paulo não está protegida.

A Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga, apesar de não constituir uma Unidade de Conservação, apresenta grande potencial para contribuir para a conservação da biodiversidade no estado de São Paulo por apresentar fragmentos bem protegidos de Floresta Estacional Semidecidual associada à Floresta Ciliar e diferentes fitofisionomias de Cerrado. O levantamento florístico de Bromeliaceae nesta área se torna interessante para o registro de ocorrência de bromélias em diferentes formações vegetais, bem como estimar o potencial da Guarnição para a conservação da biodiversidade tendo como base está família botânica. Assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar um levantamento florístico da família Bromeliaceae na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado em um fragmento de vegetação nativa na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga, em suas áreas onde se encontra vegetal nativa, essas vegetações estão sob os cuidados da Fazenda de Aeronáutica de Pirassununga (FAYS) que juntamente a Academia das Forças Aéreas (AFA) formam a Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga, localizada no município de Pirassununga, estado de São Paulo (22°02'S e 47° 30'W). O município de Pirassununga localiza-se na região nordeste do estado de São Paulo, dentro dos

limites da Unidade de Gerenciamento Hídrico do Rio Mogi-Guaçu (UGRH Mogi-Guaçu), contendo apenas 6,2% (cerca de 4.500 hectares) de sua superfície coberta por vegetação nativa (Kronka *et al.*, 2005).

A Guarnição possui uma área total de 6.502 hectares, sendo 3.500 hectares destinados às atividades agropecuárias, como cultivo de cana-de-açúcar, milho, soja e criação de bovinos e suínos, além de produção agroindustrial: beneficiamento de arroz, feijão, café, leite, fabricação de ração, dentre outros. Aproximadamente 1.500 hectares de áreas fragmentadas de vegetação correspondentes à Floresta Estacional Semidecidual e formações de Cerrado. As vegetações da Guarnição estão distribuídas em seu entorno, onde os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual se encontram com o rio Mogi Guaçu formando uma Floresta Ciliar.

2.2. Métodos

Para realizar o levantamento florístico foram realizadas coletas através de caminhadas aleatórias no período de meados de 2017 até fevereiro de 2019. As visitas ao campo foram sendo reduzidas em frequência a partir da constatação de que as espécies observadas em campo se tornaram redundantes. As caminhadas contemplaram todas as formações vegetais presentes na Guarnição, sendo que nos últimos meses de visitas nenhuma nova ocorrência foi reconhecida.

O método de coleta e herborização dos espécimes coletados seguiram as técnicas descritas por Fidalgo e Bononi (1989). O material herborizado foi depositado no herbário UFSCAR-CCA (HARA) e identificados principalmente a partir da Flora do Brasil (2020) e Wanderley *et al.* (2007). Todas as espécies identificadas no estudo foram descritas seguindo os modelos de descrição de Wanderley *et al.* (2007).

3. Resultados e discussão

3.1. Tratamento taxonômico

Chave de identificação das espécies de Bromeliaceae da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga

1. Folhas com margem inteira., sem formação de tanque, superfície foliar recoberta por escamas
 2. Folhas elípticas a lanceoladas. Lâmina foliar intensamente recurva **3. *Tillandsia recurvata* (L.) L.**
 - 2'. Folhas estreito-triangular. Lâmina levemente recurva.
 3. Pétalas azuladas..... **4. *Tillandsia tenuifolia* L.**
 - 3'. Pétalas amarelas ou brancas.
 4. Folhas dispostas ao longo do caule.**5. *Tillandsia tricholepis* Baker**
 - 4'. Folhas rosuladas.
 5. Inflorescência com 4-5 flores, pétalas amarelas**1. *Tillandsia loliacea* Mart. ex Schult. & Schult.f**
 - 5'. Inflorescência com 10-15 flores, pétalas brancas**2. *Tillandsia pohliana* Mez**
- 1'. Folhas com margem serrada.
 6. Roseta não formando tanque; poucas folhas, fortemente recurvas. Brácteas florais alaranjadas. Flores com pétalas amarelas**6. *Acanthostachys strobilacea* (Schult. & Schult.f.) Klotzsch**
 - 6'. Roseta formando tanque; folhas pouco recurvas.
 7. Terrícola. Fruto Composto**7. *Ananas* cf. *ananassoides* (Baker) L.M. Sm.**
 - 7'. Epífita facultativa.
 7. Inflorescência ereta, com cerca de 100 flores**8. *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker**
 - 8'. Inflorescência pêndula, com cerca de 11 flores**9. *Billbergia porteana* Brongn. ex Beer**

1. *Tillandsia loliacea* Mart. ex Schult. & Schult.f. in Roem. & Schult., Syst. 7(2):1204. 1830.

Epífita, roseta com muitas folhas, forma touceira, 3- 15 cm comp., não forma tanque. Folha 2-4 cm comp., estreito triangular, recurva, margem inteira, verde levemente acinzentado, lepidota, bainha pouco visível, caule inconspícuo. Escapo 5-12 cm comp., ultrapassa as folhas, altamente geniculado, lepidoto, ca. 6 flores. Flor pétalas amarelas. Fruto não visto.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 07(HARA). Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 17(HARA).

Comentários: Espécie delicada de pequenas dimensões, pode ser difícil de se notar em campo devido às suas dimensões e coloração. Normalmente está fixa em pequenos galhos do forófito, mas também pode ser encontrada diretamente no caule principal do forófito. Neste estudo suas ocorrências foram registradas apenas na Floresta Ciliar adjacente a Floresta Estacional Semidecidual.

2. *Tillandsia pohliana* Mez in Mart., Eichler & Urb., Fl. bras. 3(3): 597. 1894.

Epífita, roseta com muitas folhas, não tubular, rosulada, não forma tanque, pseudo-tanque. Folhas 8-24 x 2 cm, ápice agudo, levemente recurva, margem inteira, cor verde acinzentado, lepidota, bainha pouco visível. Caule inconspícuo. Escapo ultrapassa as folhas, 40 cm comp., levemente recurvo, brácteas do escapo ca. 16 cm comp., lanceolada, lepidota. Inflorescência ca. 8 cm comp., ca 10 flora, brácteas vistosas, esverdeadas, ultrapassam as flores, lanceoladas, lepidotas. Flores pétalas brancas. Fruto, cápsula, propágulo filiforme, levemente plumoso.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 01(HARA). Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 22(HARA).

Comentários: Espécie amplamente distribuída na área de estudo, pode ser identificada por ser maior do que as demais espécies de *Tillandsia* ocorrentes na Guarnição e por possuir um formato mais próximo das bromélias que formam tanque. Sua inflorescência é bem vistosa, com brácteas esverdeadas e pétalas brancas delicadas. Se fixa facilmente nos caules dos forófitos, pode ser vista tanto na borda quanto no interior de vegetações, também é comum ser encontrada em forófitos isolados. Encontrada em áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual associada à Floresta Ciliar.

3. *Tillandsia recurvata* (L.) L., Sp. pl., ed. 2: 410.1762.

Epífita, roseta com ca 5 folhas, forma touceira, não forma tanque. Folhas 3-7 cm comp., filiforme, altamente recurva, margem inteira, verde-escuro, densamente lepidota, bainha pouco visível, caule inconspícuo. Escapo ereto, ultrapassa as folhas, ca. 11cm comp., filiforme, lepidoto, uma flor. Flor simples, pétalas branco-azuladas. Fruto cápsula, propágulo plumoso.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 02(HARA). Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 09(HARA).

Comentários: Espécie delicada, sua observação em campo é simples porém muitas vezes devido ao seu tamanho pode se camuflar no restante da vegetação. Quando forma touceiras pode se destacar com o acúmulo de indivíduos, tornando sua visualização fica mais fácil. Pode ser confundida com *T. mallemonii*, apesar de *T. recurvata* possuir ocorrência mais ampla e mais comum, uma diferença fundamental entre elas é a cor das pétalas, azuis a violeta em *T. mallemonii* e azul-claras em *T. recurvata* (Wanderley *et al.*, 2007) pode ser vista com frequência em forófitos isolados. Ocorre em áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual associada à Floresta Ciliar.

4. *Tillandsia tenuifolia* L., Sp. pl. 286. 1753.

Epífita, roseta com poucas folhas, forma touceira, 7-17 cm comp., não forma tanque, folhas dispostas ao longo do caule. Folha 4-5 cm comp., filiforme com base levemente triangular, recurva, margem inteira, verde intenso ou verde acinzentado, lepidota, bainha pouco visível, caule conspícuo. Escapo inconspícuo, não ultrapassa as folhas, ca 4 flores. Brácteas florais roxas. Flores com pétalas róseas ou alvas. Fruto não visto.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 13(HARA).

Comentários: Espécie de touceiras filiformes, podendo ser confundida com algum tipo de trepadeira à primeira vista. Parecida com *T. tricholepis*, sendo diferenciada principalmente pelas dimensões das folhas, coloração das mesmas, já que *T. tenuifolia* possui folhas com cores mais fortes, bem como inflorescências vistosas com as brácteas roxas e pétalas róseas. Pode ser encontrada na Floresta Ciliar.

5. *Tillandsia tricholepis* Baker, Jour. Bot. London16: 237. 1878.

Epífita, roseta com poucas folhas, forma touceira, 5- 14 cm comp., não forma tanque, folhas dispostas ao longo do caule. Folha 1- 3 cm comp., filiforme, recurva, margem inteira, verde claro a escuro, densamente lepidota, bainha pouco visível, caule conspícuo. Escapo levemente recurvo, ca 5 cm comprimento, acima das folhas, filiforme, levemente lepidoto, 4-7 flores. Brácteas recurva lanceolada, 0,5 cm comprimento. Flor pétalas amarelas. Fruto não visto.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 03(HARA). Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 28(HARA).

Comentários: Espécie comum em todas as áreas deste estudo, facilmente reconhecida pelo seu formato mais filiforme devido ao caule notável com folhas estreito triangulares, forma touceiras recurvas diferentes das touceiras filiformes de *T. tenuifolia*. Pode ser encontrada em forófitos isolados, nas bordas e interior das formações vegetais.

6. *Acanthostachys strobilacea* (Schult. & Schult.f.) Klotzsch in Link, Klotzsch & Otto, Icon. Pl. Rar. 1: 21, pl. 9. 1840 (1841).

Epífita. Roseta com poucas folhas, não forma tanque. Folhas 10-77 cm comp., 0,5 cm largura, verde forte, linear triangular, lâmina espinescente, levemente serrilhada, lepidota. Bainha 3-5 x 0,5-1 cm, castanho claro a escuro, visível, largo triangular. Escapo 14-32 cm comprimento, levemente mais fino que a folha, verde forte, ereto, lepidota. Brácteas da inflorescência duas opostas, primeira 2,5-4cm, segunda 1,5-2,5 cm, base vermelha escura, face interna laranja forte, face externa verde com ápice avermelhado, estreito triangular. Inflorescência estrobiliforme, ca. 5 x 2,5 cm, cilíndrica, ca. 19 flora. Brácteas florais ca. 1,5 x 1 cm, triangular, ápice agudo, laranja, lepidota principalmente na base. Flores pépalas amarelas, ápice agudo, lepidota nas margens. Fruto não visto.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 04(HARA).

Comentários: Espécie muito distinta, sendo a única do gênero ocorrente no Estado de São Paulo. (Wanderley *et al.*, 2007). Pode ser identificada facilmente pelo aspecto de suas folhas longas e serrilhadas, sem formação de tanque, pode formar touceiras e se fixa principalmente nas bifurcações entre galhos de árvores, podendo também se fixar diretamente no caule (mais raro). Possui ocorrência ampla sendo encontrada no interior e borda de Cerrado, e forófitos isolados.

7. *Ananas* cf. *ananassoides* (Baker) L.M. Sm., Bot. Mus. Leaf. 7: 70, pl. 2. 1939. (em preparação)

Material Examinado:

Comentários: Espécie terrícola encontrada nas regiões de menor sombreamento nas formações de Cerrado. Neste estudo ela foi encontrada apenas no interior do fragmento, provavelmente devido densidade da vegetação com formação de dossel na borda, esta espécie ainda não foi confirmada devido ao fato de ainda não ter sido encontrada com flor ou fruto em campo, mas é a opção mais provável devido às semelhanças dos espécimes encontrados em campo com a espécie relatada na literatura.

8. *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker in Benth. & Hook. f., Gen. pl. 3: 664. 1883.

Epífita facultativa, roseta com muitas folhas, tubular, forma tanque. Folhas ca. 75 x 5,5 cm, ápice espinescente margem densamente serrilhada, verde claro, nervuras notórias paralelas, não lepidota. Bainha pouco visível. Escapo ultrapassa as folhas, ca. 0,5 cm diâmetro, cilíndrico, carnoso, levemente recurvo, coberto por brácteas. Brácteas do escapo ca. 12 cm comp., cinzenta, ápice agudo recurvo, lanceolada. Inflorescência em espiga, ereta, ca 100 flora, ca. 1 cm por flora. Flor diminuta, fundida. Fruto não visto.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 14(HARA). Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 23(HARA).

Comentários: Espécie de grande porte, sendo encontrada tanto na forma epífita como diretamente no solo. Possui leve semelhança com *B. portiana*, em relação aos seus principais pontos de ocorrência, mas podem ser diferenciadas pela coloração das folhas que possuem um

tom muito mais claro em *A. bromeliifolia* e pelo número muito maior de folhas também presente na mesma. Devido ao seu tamanho não é encontrada diretamente no caule, assim a espécie se estabelece em bifurcações dos forófitos. Foi encontrada no interior de Cerrado, em forófitos isolados.

9. *Billbergia porteana* Brongn. ex Beer, Fam. Brom.:115. 1856.

Epífita facultativa. Roseta poucas folhas, tubular, forma tanque. Folhas 60 x 3-4,5cm, ápice achatado com ponta aguda, margem levemente serrada, verde escura com manchas brancas, nervuras notórias paralelas, não lepidota. Bainha pouco visível. Escapo ultrapassa as folhas. Inflorescência pêndula brácteas vistosas, cores das brácteas não avistadas, ca. 9 cm comp., Inflorescência ca. 11 flora. Flores ca. 2 cm comp. elipsoide, estruturas ultrapassando as petadas, cores não vistas. Fruto não visto.

Material Examinado: Br, SP, Pirassununga, Guarnição de aeronáutica de Pirassununga, J.V da silva 24(HARA).

Comentários: Espécie de grande porte, assim como *A. bromeliifolia* pode ser encontrada como epífita em bifurcações dos forófitos ou diretamente no solo. neste estudo foi encontrada exclusivamente em áreas de Cerrado, tanto no interior como na borda do fragmento, reconhecida devido à pouca quantidade de folhas por indivíduos e à formação de touceiras ser mais evidente do que em *A. bromeliifolia*.

3.2. Discussão

Foram encontradas nove espécies de Bromeliaceae, distribuídas nas áreas de Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Floresta Ciliar (FC). As áreas de Floresta Ciliar estão sempre associadas a formações de Cerrado e FES o que favorece a divisão das formações vegetais da guarnição entre FES e Cerrado.

Em relação às ocorrências em comum nas formações vegetais presentes, três das nove espécies encontradas ocorrem em ambas as formações vegetais da Guarnição, ou seja, formações de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual associada à Floresta Ciliar, *T. pohliana*, *T. recurvata* e *T. tricholepis*. sendo espécies exclusivamente de Floresta Estacional Semidecidual associada à Floresta Ciliar, *T. tenuilofia* e *T. loliacea*, As espécies *A. strobilacea* e *A. bromeliifolia* possuem ocorrências no Cerrado e também em forófitos isolados nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual, mas não foram vistas em Floresta Ciliar.

No que se refere à ocorrência em Cerrado *A. strobilacea* está presente na formação de Cerrado-Floresta Ciliar como também no interior da área de Cerrado, *A. cf. ananassoides* e *B. porteana* possuem ocorrência exclusiva no Cerrado, sendo que *A. cf. ananassoides* ocorre apenas no interior da área e *B. porteana* está distribuída em toda a extensão da formação. No

total sete espécies de Bromeliaceae ocorrem no Cerrado, *T. pohliana*, *T. recurvata*, *T. tricholepis*, *A. strobilacea*, *A. bromeliifolia*, *A. ananassoides* e *B. portiana*,

De acordo com a Flora do Brasil (2020) ocorrem no estado de São Paulo nas formações de Floresta Estacional Semidecidual 49 espécies, 17 espécies em Floresta Ciliar e 23 espécies nas formações de Cerrado. Na área de estudo, o total de espécies encontradas representa pouco mais de 18% das espécies ocorrentes no Estado. No que se refere ao Cerrado foram encontradas sete espécies, correspondendo a 30% das espécies que ocorrem no estado, número este relevante considerando a grande variedade de formações vegetais do Cerrado e o fato que na área de estudo ocorre apenas Cerradão e Cerrado *sensu stricto*. Em relação aos números totais da Floresta Ciliar da Flora do Brasil (2020), a representatividade da família na área de estudo chega a 40%, o que pode indicar que as formações vegetais ocorrentes na Guarnição possuem alta biodiversidade em suas formações de Floresta Ciliar, como também pode indicar que o número de ocorrências relatadas para esta formação vegetal pode estar subestimado na Flora do Brasil 2020 em construção.

Comparando-se com outros estudos de levantamento florístico realizados na região, é possível observar que a diversidade de Bromeliaceae coincide com aquela reconhecida para a Guarnição. No levantamento de Batalha *et al.* (1997), realizado em uma área de Cerrado próxima à Guarnição foram encontradas cinco espécies de Bromeliaceae, três delas também ocorrentes na Guarnição, *Acanthostachys strobilacea*, *Aechmea bromeliifolia* e *Ananas ananassoides*. No estudo de Weiser e Godoy (2001), também realizado em formações de Cerrado, foram encontradas três espécies de Bromeliaceae, todas também encontradas na Guarnição, *Ananas ananassoides*, *Tillandsia pohliana* e *Tillandsia recurvata*. O levantamento realizado por Detike *et al.* (2008) no Estado do Paraná em uma formação de Floresta Estacional Semidecidual encontrou sete espécies, quatro delas encontradas também na Guarnição *Acanthostachys strobilacea*, *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia pohliana* e *Tillandsia tricholepis*.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.”

4. Referências Bibliográficas

BATALHA, M.A; *et al.* Florística do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). Boletim de Botânica, v. 16, p. 49-64, 1997.

BENZING, D.H.; Givnish, Thomas J.; Bermudes, David. Absorptive trichomes in *Brocchinia reducta* (Bromeliaceae) and their evolutionary and systematic significance. **Systematic Botany**, p. 81-91, 1985.

COUTINHO, L.M. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7:17-23. 1978.

DETTKE, G.A; *et al.* Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia*, p. 859-872, 2008.

DURIGAN, G. *et al.* **Fanerógamas**. In: RODRIGUES, R. R. *et al.* (Eds.). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto de Botânica; Fapesp, p. 104-109. 2008.

FIDALGO, O.; BONONI, L.R. Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, SP. Brasil. 1989.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 26 Mai. 2019

FORZZA, R.C. *et al.* (Cont. Updated.). Bromeliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015 Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB66>>.

GIVNISH, Thomas J. *et al.* Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in Bromeliaceae: Insights from an eight-locus plastid phylogeny. **American journal of botany**, v. 98, n. 5, p. 872-895, 2011.

GOUDA, E.J. & BUTCHER, D. (cont. updated) *A List of Accepted Bromeliaceae Names*[<http://bromeliad.nl/bromNames/>]. University Botanic Gardens, Utrecht Acesso: 14 Ago. 2018

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal; Biota Fapesp; Imprensa Oficial, 200 p. 2005.

METZGER, J. P. *et al.* Procedimentos metodológicos. In: RODRIGUES, R. R. *et al.* (Eds.). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto de Botânica; Fapesp, a., p. 57-69. 2008

NALON, M. A.; MATTOS, I. F. A.; FRANCO, G. A. D. C. Meio físico e aspectos da fragmentação da vegetação. In: RODRIGUES, R. R. et al. (Eds.). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto de Botânica; Fapesp., p. 15-21. 2008.

SMITH, L.; DOWNS, R. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica*, 14(1), 1-658. 1974. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4393694>

SMITH, L.; DOWNS, R. Bromelioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica*, 14(3), 1493-2142. 1979. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4393700>

SMITH, L.; DOWNS, R. Tillandsioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica*, 14(2), 663-1492. 1977. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4393697>

Tillandsia in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6399>>. Acesso em: 24 Jan. 2019

WANDERLEY, M.G.L. et. al. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP, São Paulo. 2007.

WEISER, V.L.; GODOY, S.A.P. Floristic composition in a hectare of cerrado stricto sensu hectare in the ARIE-Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta botanica brasílica*, v. 15, n. 2, p. 201-212, 2001.

Considerações Finais da Dissertação

A Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga possui uma extensa área vegetal totalizando aproximadamente 1500 hectares. Os resultados deste estudo demonstram que a Guarnição possui além de uma grande área de vegetação, possui uma diversidade interessante de espécies, podendo ser considerada uma área de relevância para a conservação da biodiversidade dentro do Estado de São Paulo. A distribuição atual da área vegetal permite que se observe a interação entre o Cerrado e a Mata Atlântica, permitindo que estudos sobre essa interação e mais estudos florísticos possam ser realizados dentro da Guarnição.

O primeiro capítulo desta dissertação traz a distribuição das espécies de Bromeliaceae na área como objeto e como ferramenta, primeiramente como objeto para entender como diversas espécies de uma mesma família botânica com proximidade de características e funções ecológicas se distribuem em uma área. Sob este ponto de vista foi possível entender que a diversidade de Bromeliaceae pode ser observada na maneira como ela ocupa um espaço, onde mesmo características mínimas podem influenciar na distribuição e consequente ocorrência das espécies em uma área vegetal. O entendimento desta dinâmica mostra que a diversidade de condições em uma área vegetal pode favorecer a colonização e permanência de diferentes espécies no ambiente, assim a heterogeneidade de um ambiente pode trazer influência positiva para a biodiversidade. Esses dados podem contribuir para ações de restauração ecológica envolvendo introdução de epífitas.

No segundo capítulo desta dissertação foi realizado o levantamento florístico da Guarnição, os resultados deste levantamento apontam para a importância da vegetação da Guarnição para a conservação da biodiversidade, tanto em Bromeliaceae como de outras plantas como um todo.

Por fim, a Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga deve ter sua relevância notada, tanto como área de conservação como em objeto de estudos, também fica aparente o compromisso do comando das Forças aéreas em especial ao comando da FAYS com a conservação da biodiversidade e produção de conhecimento científico.