



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

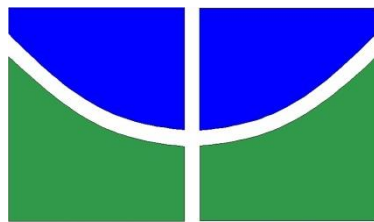
**TRÁFICO ILEGAL DE BROMÉLIAS PARA USO EM JARDINS
CHIQUES: A INTRODUÇÃO DE UM SAPO DA RESTINGA NO
BRASIL CENTRAL**

Yago Guedes Alexandre

Brasília, 18 de Setembro de 2022

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

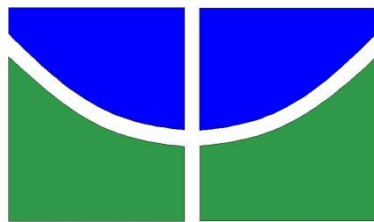
**TRÁFICO ILEGAL DE BROMÉLIAS PARA USO EM JARDINS
CHIQUES: A INTRODUÇÃO DE UM SAPO DA RESTINGA NO
BRASIL CENTRAL**

Yago Guedes Alexandre

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado ao Departamento de Engenharia
Florestal da Universidade de Brasília como parte
das exigências para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Florestal.

Orientador(a): Prof. Dr. Reuber Albuquerque
Brandão

Brasília-DF, 18 de Setembro de 2022



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL

TRÁFICO ILEGAL DE BROMÉLIAS PARA USO EM JARDINS
CHIQUES: A INTRODUÇÃO DE UM SAPO DA RESTINGA NO
BRASIL CENTRAL

Estudante: Yago Guedes Alexandre

Matrícula: 15/0152418

Orientador(a): Prof. Dr. Reuber Albuquerque Brandão

Menção: _____

Prof. Dr. Reuber Albuquerque Brandão
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador (EFL)

Prof. Dr. Victor Goyannes Dill Orrico
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC
Membro da Banca

Prof(a). Dr(a). Fabiana Dallacorte
BioTeia Estudos Ambientais
Membro da Banca

Brasília-DF, 18 de Setembro de 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

ALEXANDRE, YAGO GUEDES

ILEGAL TRADE OF BROMELIA FOR FANCY GARDENS: THE INTRODUCTION OF A RESTINGA FROG IN CENTRAL BRAZIL.

xx p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheiro(a), Engenharia Florestal, 202x).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Florestal

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. Phyllodytes melannomystax | 2. Transporte acidental |
| 3. Tráfico | 4. Ornamentais |
| I. EFL/FT/UnB | II. Título (série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALEXANDRE, YAGO GUEDES (2022). **TRÁFICO ILEGAL DE BROMÉLIAS PARA USO EM JARDINS CHIQUES: A INTRODUÇÃO DE UM SAPO DA RESTINGA NO BRASIL CENTRAL**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, XX p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR(A): Yago Guedes Alexandre

TÍTULO: *TRÁFICO ILEGAL DE BROMÉLIAS PARA USO EM JARDINS CHIQUES: A INTRODUÇÃO DE UM SAPO DA RESTINGA NO BRASIL CENTRAL*.

GRAU: Engenheiro(a) Florestal

ANO: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Yago Guedes Alexandre

Yagooalexandre@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Arquimedes Alexandre e Milene Guedes que sempre estiveram ao meu lado, que me incentivaram nesta caminhada, que me proporcionaram a melhor educação, lutaram e abriram mão de muito para que eu concluísse esta etapa da minha vida. São meus maiores exemplos e sempre serão meu espelho para tudo.

Agradeço meu irmão Erick Guedes por todas às vezes que esteve comigo, principalmente nos dias de estresse, que sempre me fazia rir com brincadeiras e me ajudava, sempre será meu orgulho.

Agradeço à minha namorada Ana Carolina Calvet, melhor amiga e confidente, que me apoiou em todos os momentos e soube compreender minha ausência nos anos em que decidi cursar duas faculdades. Além de me dar forças para vencer, me ensinar muito nesta caminhada e por estar ao meu lado sempre. Obrigado por tudo!

Agradeço meu orientador e Prof. Reuber Brandão por todas as vezes que esteve ao meu lado na orientação deste trabalho. Por todas às vezes que me acolheu e me ensinou tudo que pôde, por me ouvir e por todos os momentos que me passou seus ensinamentos para eu me tornar um grande profissional no futuro. Obrigado por além de ser meus professores, ter se tornado um grande amigo.

Agradeço aos meus amigos e alguns colegas que fiz nesta trajetória na faculdade. Principalmente ao Gabriel Simoni, ao Murilo Nunes e ao João Pedro que estiveram comigo desde início da vida acadêmica, por me aguentar, por me ajudarem sempre que precisei, por me ensinarem. Sempre me alegraram com nossas conversas. Quero essa amizade para vida toda.

Agradeço ao LAFUC (Laboratório de Fauna e Unidades de Conservação – UnB) pelo acolhimento e contribuição para melhorar com meu trabalho.

Por fim, agradeço a todos que em algum momento me ajudaram e contribuíram com minha vida e formação acadêmica nestes anos e que não me deixaram desistir nos momentos mais difíceis.

RESUMO

Alexandre, Yago Guedes (ALEXANDRE, Y. G.) **TRÁFICO ILEGAL DE BROMÉLIAS PARA USO EM JARDINS CHIQUES: A INTRODUÇÃO DE UM SAPO DA RESTINGA NO BRASIL CENTRAL**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Phyllodytes melanomystax é um anuro que ocorre nas restingas litorâneas da Mata Atlântica, nos estados da Bahia e Sergipe. A espécie é dependente de bromélias, utilizando-as para reprodução e sobrevivência. Indivíduos de *P. melanomystax* foram encontrados no Distrito Federal, fora da sua área de ocorrência, associado a populações de bromélias de Mata Atlântica que são utilizadas como ornamentais em jardins de luxo, fazendo com que sejam consideradas espécies exóticas e potencialmente capazes de estabelecer populações e causar danos aos ecossistemas naturais e a outros animais. A modelagem de ocorrência de *P.melanomystax* usando variáveis microclimáticas é restrita ao litoral nordeste, sobrepondo com a distribuição conhecida da espécie e da bromélia *Hohenbergia castellanosii*. Assim, o estabelecimento e ocupação de *P. melanomystax* no Distrito Federal depende da existência do microclima da bromélia, que pode ter sido trazida juntamente com o anuro por transporte e tráfico ilegal de bromélias. Isto representa risco para múltiplas introduções de diversas espécies. Para avaliar a disponibilidade do microclima das bromélias utilizamos Data Loggers que mediram temperatura e umidade da espécie exótica. Os resultados indicam que a bromélia exótica possui microclima com temperaturas mais extremas nas horas mais quentes do dia e umidade menores. O microclima da bromélia *H.castellanosii* foi afetado por atividades humanas que favoreceram o microclima e a manutenção de *P. melanomystax* e proporcionam condições favoráveis para estabelecimento da espécie no cerrado.

Palavras-chave: *Phyllodytes melanomystax*, transporte acidental, Data Logger, ornamentais, tráfico.

ABSTRACT

Alexandre, Yago Guedes (ALEXANDRE, Y. G.) **ILEGAL TRADE OF BROMELIA FOR FANCY GARDENS: THE INTRODUCTION OF A RESTINGA FROG IN CENTRAL BRAZIL.** Monograph (Forest Engineering Degree) – University of Brasília, Brasília, DF.

Phyllodytes melanomystax is an anuran that occurs in the coastal restingas of the Atlantic Forest, in the states of Bahia and Sergipe. The species is dependent on bromeliads, using them for reproduction and survival. Individuals of *P. melanomystax* were found in the Federal District, outside its range, associated with populations of Atlantic Forest bromeliads that are used as ornamentals in luxury gardens, making them considered exotic species and potentially capable of establishing populations and causing damage to natural ecosystems and other animals. Modeling of *P. melanomystax* occurrence using microclimate variables is restricted to the northeastern coast, overlapping with the known distribution of the species and the bromeliad *Hohenbergia castellanosii*. Thus, the establishment and occupation of *P. melanomystax* in the Federal District depends on the existence of the bromeliad microclimate, which may have been brought along with the anuran by illegal transport and trade of bromeliads. This poses a risk for multiple introductions of different species. To assess the microclimate availability of the bromeliads we used dataloggers that measured temperature and humidity of the exotic species. The results indicate that the exotic bromeliad has a microclimate with more extreme temperatures in the hottest hours of the day and lower humidity. The microclimate of the bromeliad *H. castellanosii* was affected by human activities that favored the microclimate and maintenance of *P. melanomystax* and provide favorable conditions for establishment of the species in the cerrado.

Keywords: *Phyllodytes melanomystax*, accidental transport, Data Logger, ornamentals, illegal trade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Indivíduo de <i>Phyllodytes melanomystax</i> em diferentes momentos nos colmos da bromélia <i>Hohenbergia castellanosii</i> no Restaurante Bierfass, Pontão do Lago Sul – DF.....	17
Figura 2. Mapa de Ocorrência de <i>Phyllodytes melanomystax</i> no Brasil.	18
Figura 3. Modelo de distribuição potencial de <i>P. melanomystax</i> no Brasil	19
Figura 4. Mapa de Ocorrência de <i>Hohenbergia castellanosii</i> no Brasil.	20
Figura 5. Modelo de distribuição potencial de <i>H. castellanosii</i> no Brasil.	21
Figura 6. Mapa com sobreposição de ocorrência de <i>Hohenbergia castellanosii</i> e <i>Phyllodytes melanomystax</i> no Brasil.	22
Figura 7. Gráfico de Temperatura e Umidade do microclima da bromélia <i>Hohenbergia castellanosii</i> para os 42 dias.	23
Figura 8. Gráfico da Umidade do interior da bromélia <i>Hohenbergia castellanosii</i> durante os 42 dias de coleta.	23
Figura 9. Gráfico da temperatura do interior da bromélia <i>Hohenbergia castellanosii</i> durante os 42 dias de coleta.	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1	Área de Estudo.....	15
2.2	Modelagem de distribuição potencial e pontos de ocorrência.....	15
2.3	Análise de Dados.....	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1	Áreas amostradas e Variáveis Microclimáticas.....	16
3.2	Modelagem de distribuição potencial e pontos de ocorrência.....	18
3.3	Caracterização do microclima de <i>Hohenbergia castellanosi</i>	22
4	CONCLUSÕES.....	25
5	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior riqueza de anuros do planeta, com 1080 espécies registradas (SBH, 2016) e o bioma Mata Atlântica abriga uma riqueza elevada de espécies endêmicas e muitas delas com distribuição restrita a uma determinada região ou microrregião da Mata Atlântica (HADDAD; ABE, 1999). São conhecidas cerca de 7854 espécies de anfíbios anuros no mundo (FROST, 2018) encontradas, em sua maioria, na região neotropical (DUELLMAN, 1988). Haddad e Prado (2005) mostram que anfíbios anuros das regiões tropicais possuem grande número de modos reprodutivos e o ambiente em que vivem sofrem variações e adversidades que levam ao uso de microambientes por estes animais.

Um desses microambientes em que os anfíbios podem estar associados são as bromélias, que são plantas que possuem bainha alargada capaz de formar um reservatório de água e de nutrientes (REITZ, 1983) que possuem papel ecofisiológico importante para a planta e criam um ecossistema para várias espécies de fauna. Estes reservatórios são denominados de fitotelmata, termo criado por Ludwig Varga em 1928 para denominar corpos d'água acumulados no interior de plantas ou em suas partes. Dentre os principais fitotelmos estão colmos de bambu, cavidades de árvores, brácteas florais e bromélias tanque (KITCHING 2001, LEHTINEN et al. 2004). De fato, as fitotelmatas são ecossistemas específicos, não apenas micro-habitats.

Dentre as vantagens do uso de fitotelmatas de bromélias pelos anuros estão a disponibilidade de água mesmo durante as estações secas (ALVES-SILVA; SILVA, 2009), o ambiente é normalmente livre de competidores comuns em outros ambientes aquáticos (MAGNUSSON; HERO, 1991) e, além disso, há a diminuição da competição com outras espécies de anuros, especialmente nos estágios larvais (KUPFERBERG, 1997).

A família Bromeliaceae, possui mais de 3000 espécies e é constituída por plantas terrestres, rupícolas e epífitas, geralmente herbáceas, variando de plantas delicadas e de pequeno porte a plantas de grandes proporções (SMITH; DOWNS, 1974). Ocorrem no Brasil mais de 1.500 espécies, sendo especialmente diversas e abundantes no domínio da Mata Atlântica (LEME, 1993). A Família Bromeliaceae também é muito representada em restingas (SILVA; SOMNER 1984, FONTOURA et al. 1991), e tem grande importância para a comunidade naturais dos ecossistemas onde ocorrem, devido ao armazenamento de água em suas axilas foliares. Isso faz com que bromélias tanque sejam elementos importantes para a manutenção da diversidade destes habitats (LOPEZ 1997, ROCHA et al. 1997).

O reconhecimento da diversidade de anfíbios com a biologia reprodutiva associada bromeliáceas, pode, a princípio, destacar a importância desta associação como fator de especiação. Esta importância é sugerida também pela existência de preferências por uma dada espécie de bromélia usada como planta abrigo, a ocorrência de algumas espécies de bromeliáceas em manchas que estão restritas espacialmente e a colonização, por parte dos anuros de apenas algumas dessas manchas (PEIXOTO, 1995).

A relação entre bromélias e anfíbios abrange uma gama de interações, que podem ser divididas em dois grandes grupos, de acordo com sua especificidade: (i) Anuros bromelícolas, utilizam as bromélias como refúgio e se reproduzem em outros locais, mas não dependem da bromélia, e (ii) bromelígenas que dependem do ambiente da bromélia para viver e se reproduzir (PEIXOTO, 1995).

A ocupação do ambiente-bromélia, envolvendo adaptações em diversos níveis, é um fator importante na diversificação dos grupos bromelígenas. No entanto, o estado atual do conhecimento sobre a distribuição geográfica, fidelidade à planta-abrigo, composição taxonômica, e relacionamento desses anuros, limita a avaliação dessa associação e também, os aspectos ecológicos das espécies bromelígenas e de suas plantas-abrigo tem uma grande importância para sua diversificação (PEIXOTO, 1995). *Phyllodytes melanomystax* CARAMASCHI, SILVA; BRITTO-PEREIRA, 1992 é um anfíbio pertencente ao gênero *Phyllodytes* (Anura, Hylidae) foi descrito em 1992 no sul da Bahia e possui características únicas, como odontóides na mandíbula. *Phyllodytes*, são pererecas, pequenas com ausência do padrão de cor no dorso e uma presença de uma faixa marrom-escura no focinho. A Família Hylidae é composta por pererecas que variam de tamanho pequeno a grande, possuindo diferentes discos adesivos que contém uma cartilagem que auxilia os membros da família a escalar. A família possui pererecas aquáticas, terrestres e arborícolas (FROST, 2014). O gênero *Phyllodytes* é composto por pererecas bromelígenas com odontóides na mandíbula, característica única entre os Hylidae que hoje possui 13 espécies: *P. brevirostris* (PEIXOTO; CRUZ, 1988), *P. acuminatus* (BOKERMANN, 1966), *P. punctatus* (CARAMASCHI; PEIXOTO, 2004), *P. tuberculosus* (BOKERMANN, 1966), *P. edelmoi* (PEIXOTO, CARAMASCHI; FREIRE, 2003), *P. melanomystax* (CARAMASCHI, SILVA; BRITTO-PEREIRA, 1992), *P. luteolus* (WIED-EUWIED, 1824), *P. wuchereri* (Peters, 1873), *P. maculosus* (CRUZ ET AL., 2007; FROST, 2016), *P. gyrinaethes* (PEIXOTO, CARAMASCHI; FREIRE, 2003), *P. amadoi* (VÖRÖS, DIAS; SOLÉ, 2017), *P. megatympanum* (LANTYER-SILVA; SOLÉ, 2017), *P. auratus* (DOWNIEB; COHEN, 2009).

Phyllodytes melanomystax é uma espécie que possui o epíteto específico “melanomystax” que significa em latim, bigode preto.

A espécie vive em bromélias com bainha alargada que criam um reservatório de água e de nutrientes e criam um microambiente para diversas espécies de fauna (REITZ, 1983). No caso de *Phyllodytes melanomystax* é um ecossistema e não um micro-hábitat. Um micro hábitat é a menor escala do hábitat capaz de prover ao organismo as condições para ele se estabelecer, porém, por ser uma espécie bromelígena (PEIXOTO, 1995), que depende da bromélia para sobreviver; a espécie vocaliza, se reproduz, habita, tem todas suas relações entre o meio e si relacionadas às bromélias.

Devido à alta dependência anfíbio-bromélia, impactos nas populações de bromélias tem possível repercussão em populações de anfíbios. Isto é particularmente preocupante, pois as bromélias são alvo de comércio, muitas vezes degradantes, para serem utilizadas em projetos de paisagismo. Em São Paulo, o aparecimento de *Phyllodytes luteolus* em jardins de um condomínio no Guarujá foi atribuído ao uso de bromélias para ornamentação e apresentou impactos inclusive econômico, diminuindo o valor das propriedades devido ao canto da espécie de (SALLES; SILVA- SOARES, 2010). Isto reforça que a introdução de espécies acidentalmente ou propositalmente é um grande problema e gera grandes impactos.

Uma espécie encontrada fora de sua área de distribuição natural, isto é, que não é originária de um determinado local, é considerada como espécie exótica (Convenção de Diversidade Biológica,1997). Ainda, independentemente do processo de colonização (natural ou antrópico), quando uma espécie se prolifera sem controle e ameaça espécies nativas, alterando o equilíbrio dos ecossistemas que ocupa e transformando-o a seu favor, passa a ser considerada uma espécie exótica invasora.

O extrativismo de bromélias vem crescendo no Brasil para uso em projetos paisagísticos e, por serem plantas com características econômicas e de caráter ornamental, precisam de autorização para seu comércio. De acordo com a Portaria nº 122-P de 19/03/1985 do IBAMA, a coleta, transporte, comercialização e industrialização de plantas ornamentais, medicinais, aromáticas e tóxicas, oriundas de floresta nativa, dependem de autorização do IBAMA, e, dentre as espécies que mais são comercializadas, estão as que pertencem às Famílias Orquidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae. O comércio das plantas ameaçadas de extinção da família Bromeliaceae é restrito para fins científicos. Atualmente, 38 espécies de bromélia são consideradas ameaçadas de extinção e tem sua extração proibida pela mesma lei

Casos semelhantes foram registrados em todo o Brasil. Um estudo recente demonstra que espécies invasoras e exóticas de anfíbios são capazes de ocupar nichos vagos ou de outras espécies, colocando em risco espécies nativas por meio de competição por recursos e sobreposição de vocalização com outras espécies. Tais espécies afetam a comunicação das espécies e colocam em risco a reprodução. Em alguns casos extremos, a vocalização pode afetar a saúde humana com o barulho e causar problemas econômicos nas cidades, além da invasão poder dispersar doenças como insônia; para humanos e outros animais. (FORTI et al., 2017).

Recentemente, alguns indivíduos de *Phyllodytes melanomystax* foram registrados em um jardim na área urbana do Distrito Federal, habitando um agrupamento de bromélias exóticas. Esse registro está muito fora do conhecido para espécie e é resultado do comércio de bromélias. A espécie *Phyllodytes melanomystax*, CARAMASCHI, SILVA; BRITTO-PEREIRA, 1992 ocorre na costa brasileira e é registrada na restinga litorânea na Bahia e Sergipe. Aparentemente, as bromélias permitem que *P. melanomystax* sobreviva em regiões com características ambientais bem diversas daquelas encontradas em sua distribuição original.

O uso de espécies de bromélias não nativas para fins ornamentais em projetos paisagísticos pode estar relacionado com o aparecimento da espécie *P. melanomystax* no Distrito Federal por dispersão acidental de espécies por seres humanos. Salles e Silva (2010) encontraram indivíduos de *P. luteolus* em jardins da cidade de Pontal, RJ na praia do Recreio, e Forti (2016) encontrou a mesma espécie em jardins de um condomínio no Guarujá, SP, relacionando o aparecimento com o comércio de bromélias que acidentalmente trouxe a espécie. Esta é uma das possibilidades para explicar o registro de *P. melanomystax* no Distrito Federal.

Este comércio pode ser danoso aos ecossistemas naturais, já que a espécie é encontrada majoritariamente em domínios da Mata Atlântica e áreas de Restinga, assim, podendo ser uma potencial espécie exótica invasora, tendo uma população estabelecida e causando desequilíbrios ecológicos. Além disso, outras espécies potencialmente invasoras podem pegar carona nas bromélias e serem introduzidas em outras áreas.

Assim, este trabalho visa mostrar como espécies de bromélias podem servir de abrigo para *Phyllodytes melanomystax*, criando condições para a espécie se estabelecer, e também mostrando o seu potencial invasor. Avaliamos as condições de microclima da bromélia associada ao animal. Também revisamos a distribuição geográfica de *P. melanomystax* e da bromélia *Hohenbergia castellanosii*, modelei a distribuição potencial da espécie e avaliei a adequabilidade climática do Distrito Federal para *P. melanomystax*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Para a caracterização da ocorrência de *P. melanomystax*, realizei a investigação do local de ocorrência conhecida da espécie no jardim ao redor do restaurante Bierfass Lago Restaurante e Choperia, localizado no Pontão do Lago Sul, Brasília-DF. Durante a inspeção foram coletadas informações sobre a idade do jardim e observações em relação à ocorrência das vocalizações no local. Para avaliar o microclima associado à ocorrência de *P. melanomystax* utilizei Data Loggers DHT5032 2way (Perceptec, São Paulo, Brasil) em bromélias onde registrei a presença da espécie. Os aparelhos mediram variáveis microclimáticas de temperatura e umidade das bromélias em intervalos de 30 em 30 min durante 42 dias.

2.2 Modelagem de distribuição potencial e pontos de ocorrência

Foram utilizados pontos de ocorrência conhecidos de *Phyllodytes melanomystax* para produzir um mapa de ocorrência. As ocorrências foram extraídas de estudos publicados com a espécie e de estudos não publicados. As coordenadas geográficas foram registradas e os pontos foram inseridos no software QGis, gerando um mapa de pontos de ocorrência da espécie. A modelagem de distribuição potencial da espécie foi feita através do modelo de Máxima Entropia (no programa/software MAXENT) (PHILLIPS et al., 2006) onde são utilizados dados de variáveis ambientais (as variáveis são derivadas de valores mensais de temperatura e precipitação para gerar as variáveis biológicas mais significativas) e dados de ocorrência de espécie.

O software MAXENT constrói um modelo que permite estimar a associação dos pontos de ocorrência da espécie com variáveis ambientais, e realiza previsões de distribuição baseado nas camadas climáticas. O Maxent é um algoritmo utilizado para previsões ou inferências a partir de informações incompletas ou pequenas (PHILLIPS et al., 2006). As 19 variáveis utilizadas foram obtidas no site do Worldclim com resolução de 10 minutos. O BIOCLIM é um banco de dados de temperatura e pluviosidade, resultantes da junção de dados climáticos do período de 1950 a 2000, obtidos em estações meteorológicas localizadas em várias localidades da América do Sul (HIJMANS ET AL., 2005; WORLDCLIM 2006, disponível em: <http://worldclim.org/data/cmip6/cmip6climate.html>).

2.3 Análise de Dados

A avaliação do microclima das bromélias exóticas foi visual, por meio de gráficos, onde observamos os intervalos de variação de temperatura e umidade ao longo dos dias. E para identificar as condições foi feita a análise de covariância que é utilizada quando se procede a análise da variância simultaneamente para duas ou mais variáveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Áreas amostradas e Variáveis Microclimáticas

Inaugurado em 2004, o Restaurante Bierfass possui bromélias espalhadas na entrada e principalmente na escada de acesso ao restaurante. Cada bromélia possui um sistema único que está diretamente relacionado com as chuvas e a um aspersor de água que está presente no meio das bromélias, que é ligado durante a semana para regar as plantas e bromélias no local. O aspersor é o principal responsável por criar um reservatório de água e de nutrientes e manter a água nos colmos da bromélia para manutenção da espécie e do ecossistema em que vive. Juntamente com o aspersor, várias luzes estão localizadas entre as bromélias que atraem diversos insetos para o local que ajudam na alimentação dos indivíduos.

Há 14 anos o proprietário do restaurante diz escutar a vocalização da espécie e de vários indivíduos. Ou seja, 14 anos com indivíduos no local, que reforça a ideia que existia uma população da espécie no local e que, no passar dos anos, indivíduos se reproduziram e vários indivíduos podem ter morrido.

Em meados de 2016, o Prof. Dr. Reuber Albuquerque Brandão, em uma visita ao restaurante, escutou indivíduos de *Phyllodytes melanomystax* vocalizando no interior das bromélias da escadaria do restaurante e identificou quatro indivíduos na época. Atualmente apenas um foi identificado. Em uma conversa informal com funcionários, foi relatado que diversos clientes já notaram a vocalização peculiar e se perguntam sobre o som que vem das bromélias.

A descoberta de que haviam indivíduos de *Phyllodytes melanomystax* foi feita por bombeiros, que foram acionados em uma chamada em que clientes acreditavam se tratar de algum gato ou cachorro preso no meio das bromélias.

Isso se deve ao fato da vocalização da espécie se parecer com um latido de cachorro, característica descrita também por funcionários e consumidores em relatos coletados e também observada durante as coletas de campo. A vocalização de *Phyllodytes melanomystax* ocorre do

pôr do sol até o amanhecer, com picos de atividade de 19h às 21h e os machos preferem vocalizar nos tanques centrais do que nas axilas das bromélias (Cunha e Napoli 2016). Observei que o indivíduo presente no Bierfass foi registrado nos tanques centrais das bromélias, vocalizando a partir das 20h.

Figura 1. Indivíduo de *Phyllodytes melanomystax* em diferentes momentos nos colmos da bromélia *Hohenbergia castellanosii* no Restaurante Bierfass, Pontão do Lago Sul – DF.



A espécie da bromélia dos jardins do restaurante Bierfass que continha o indivíduo de *P. melanomystax* foi identificada como *Hohenbergia castellanosii*. O jardim de bromélias onde o anfíbio está presente está em um canteiro com aspersores de irrigação e iluminação noturna. Esta espécie de bromélia foi descrita em 1976 por Bradford Smith e Robert William. É uma espécie de porte grande e roseta tubulosa, com inflorescência totalmente verde. Suas folhas assumem coloração vermelha rubra na época da floração (LEME, 1993).

É uma espécie endêmica da Bahia (FORZZA ET AL., 2010), com ocorrência restrita entre a mesoregião metropolitana de Salvador, 11 no extremo sul da Baía de Todos os Santos, e o litoral sul do estado, no Município de Marau. Os indivíduos de bromélia plantados no restaurante Bierfass devem ter sido translocadas diretamente do seu local de ocorrência original

diretamente para o jardim do restaurante em Brasília. Desconhecemos as circunstâncias nas quais a remoção das bromélias aconteceu, mas existe a possibilidade de tráfico ilegal da flora.

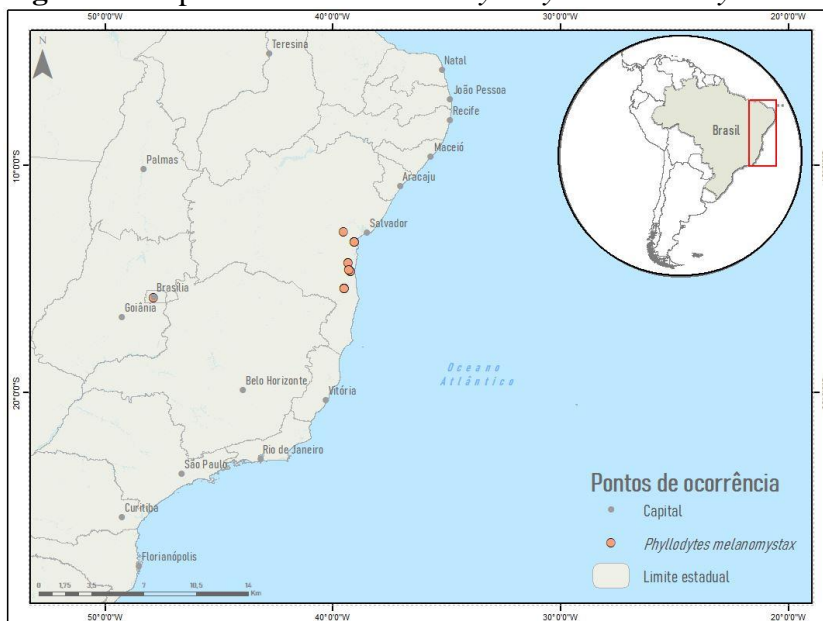
A maior ameaça para as restingas do litoral norte da Bahia (e sua fauna e flora) é a destruição de habitats ocasionada pela expansão imobiliária, principalmente incrementado pelo fato da densidade da ocupação humana ser maior no litoral (QUEIROZ, 2007). Além disso, o comércio e extrativismo de bromélias para ornamentação é uma ameaça grave para essas plantas. A espécie *Hohenbergia castellanosii* é considerada " criticamente em perigo " (CR) na Lista vermelha da flora do Brasil (MMA, 2008). Assim, o extrativismo ilegal desta bromélia é a explicação mais simples para o aparecimento da espécie de *Phyllodytes melanomystax* no Distrito Federal. A bromélia pode ter sido retirada do seu local de origem, trazendo em seu interior a espécie de anfíbio.

Segundo os relatos do proprietário do restaurante, o jardim de bromélias foi criado antes de 2008, não sendo possível afirmar que a remoção das bromélias do seu local de origem tenha sido ilegal. No entanto, a prevalência de espécies exóticas no mercado de bromélias ornamentais no Distrito Federal sugere que ações de fiscalização e de educação ambiental devam ser conduzidas para avaliar esse comércio e para evitar que introduções acidentais aconteçam.

3.2 Modelagem de distribuição potencial e pontos de ocorrência

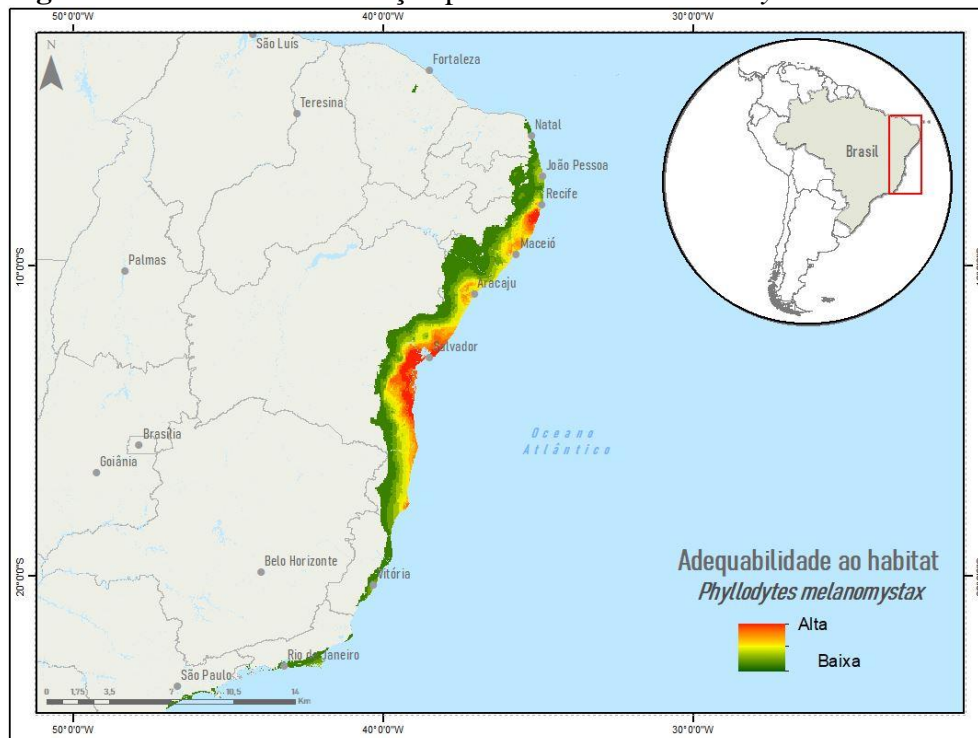
Os pontos conhecidos da espécie *P. melanomystax* estão distribuídos ao longo de uma faixa de aproximadamente 120 km de comprimento ao longo do litoral.

Figura 2. Mapa de Ocorrência de *Phyllodytes melanomystax* no Brasil.



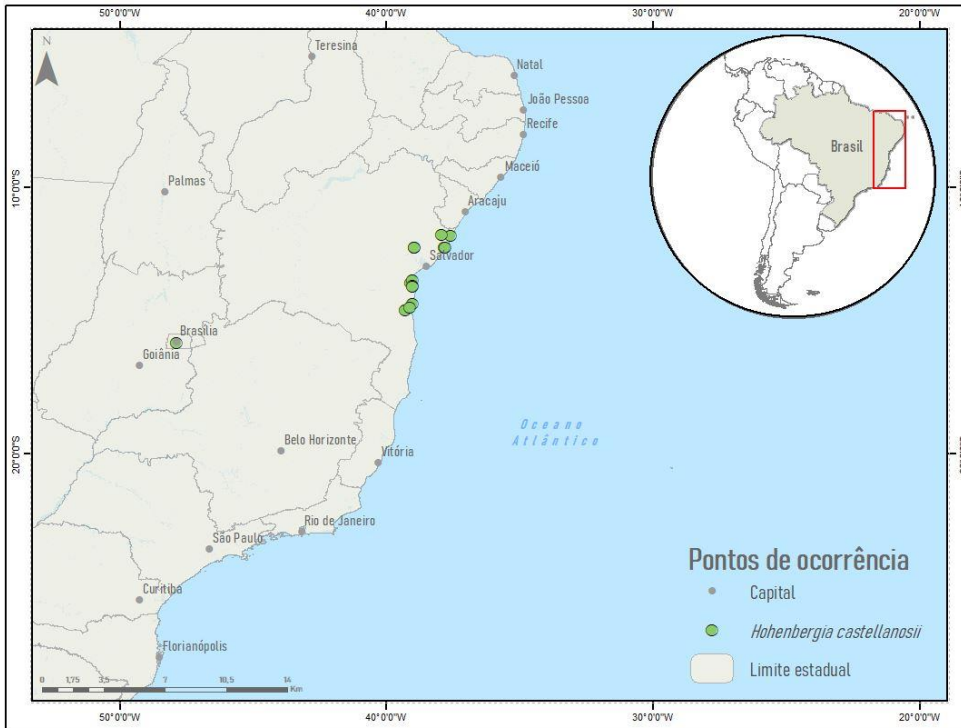
O mapa de distribuição potencial para a espécie *Phyllodytes melanomystax* foi feito utilizando as variáveis com maior percentual de contribuição e permutação fornecidos pelo Maxent, sendo elas: BIO2 (Média mensal da temperatura), BIO11 (Média da temperatura no trimestre mais frio), BIO5 (Temperatura máxima no mês mais quente), BIO19 (Precipitação no trimestre mais frio), BIO14 (Precipitação no mês mais seco) e BIO7 (Variação da temperatura anual). O modelo final (AUC = 0,996) mostra a adequação do habitat apenas nas regiões litorâneas da Bahia, Sergipe e Paraíba. Isto reforça que a ocorrência de *P. melanomystax* no Distrito Federal não é natural e sugere que a importância do microecossistema das bromélias para manutenção da no Distrito Federal.

Figura 3. Modelo de distribuição potencial de *P. melanomystax* no Brasil



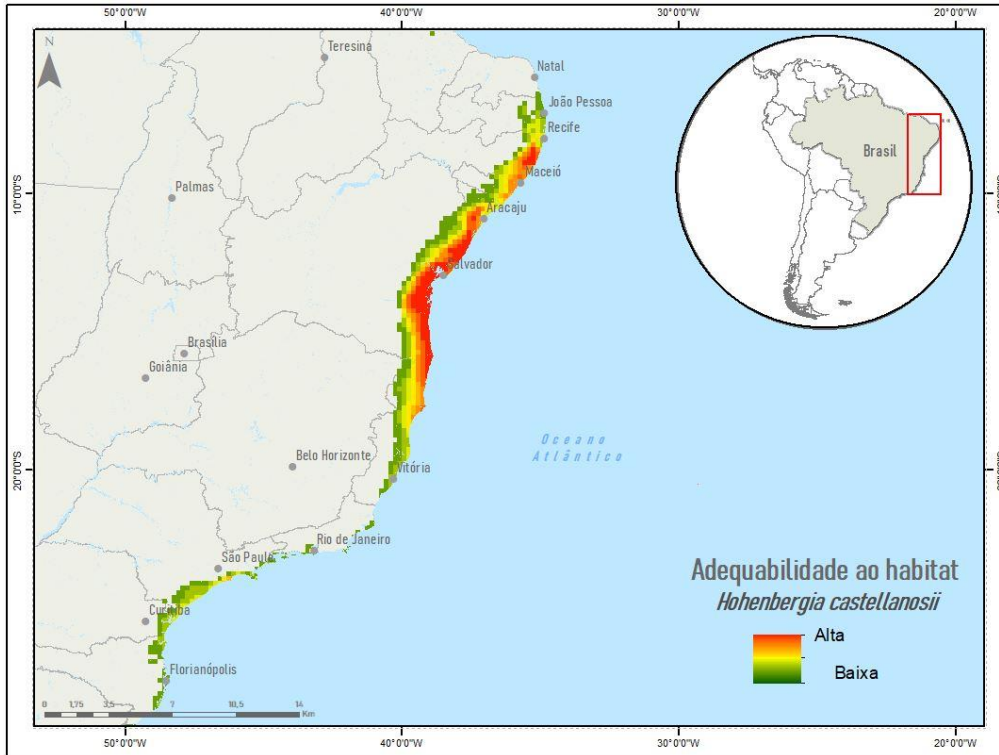
Os pontos conhecidos da espécie *Hohenbergia castellanosi* também foram distribuídos a 120km ao longo do litoral.

Figura 4. Mapa de Ocorrência de *Hohenbergia castellanosii* no Brasil.



O mapa de distribuição potencial para a espécie *Hohenbergia castellanosii* foi feito utilizando as variáveis com maior percentual de contribuição e permutação fornecidos pelo Maxent, sendo elas: BIO2 (Média mensal da temperatura), BIO11 (Média da temperatura no trimestre mais frio), BIO5 (Temperatura máxima no mês mais quente), BIO19 (Precipitação no trimestre mais frio), BIO14 (Precipitação no mês mais seco) e BIO7 (Variação da temperatura anual). O modelo final (AUC = 0,998) mostra a adequação do habitat apenas nas regiões litorâneas da Bahia, Aracaju e Maceió. Logo, a ocorrência de *H. castellanosii* no Distrito Federal não é natural e sugere que a existência de comercia ilegal de bromélias para uso em ornamentações de jardins.

Figura 5. Modelo de distribuição potencial de *H. castellanosi* no Brasil.



Existe uma sobreposição de pontos de ocorrência (Figura 6) entre as duas espécies, isso mostra que por muitas vezes elas podem estar associadas. Também, o modelo de distribuição espacial mostra que a ocorrência das espécies em conjunto é muito possível. As regiões com alta adequabilidade são iguais e para as mesmas regiões litorâneas.

Figura 6. Mapa com com sobreposição de ocorrência de *Hohenbergia castellanosii* e *Phyllodytes melanomystax* no Brasil.



3.3 Caracterização do microclima de *Hohenbergia castellanosii*

O clima da bromélia apresentado (Figura 7) é baseado em coletas de temperatura e umidades durante 42 dias, mostrando o ambiente interno bromélia. Também gerei gráficos com a temperatura (Figura 9) e outro com a umidade (Figura 8), para avaliar visualmente o comportamento dessas variáveis.

Figura 7. Gráfico de Temperatura e Umidade do microclima da bromélia *Hohenbergia castellanosii* para os 42 dias.

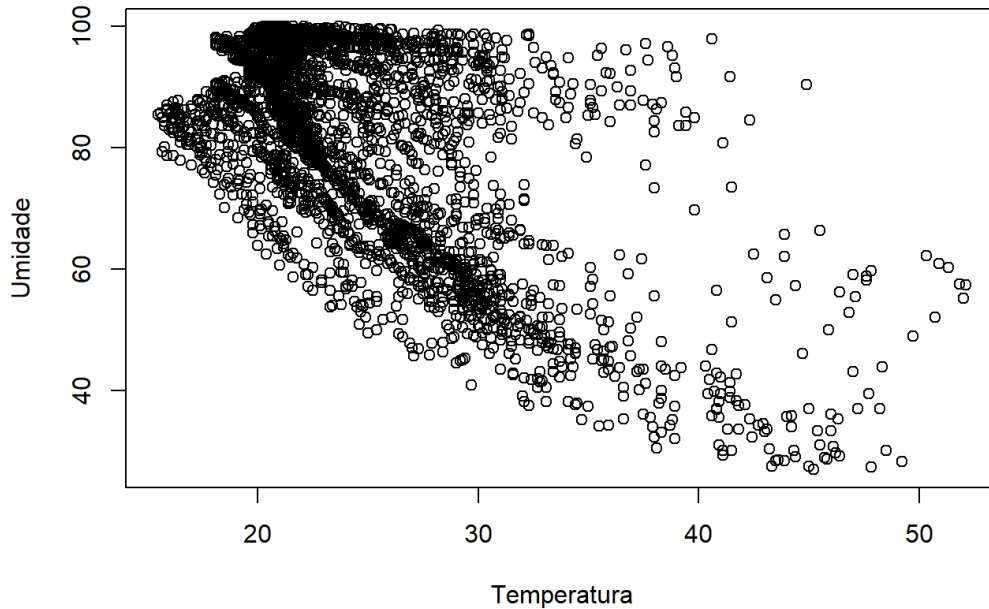
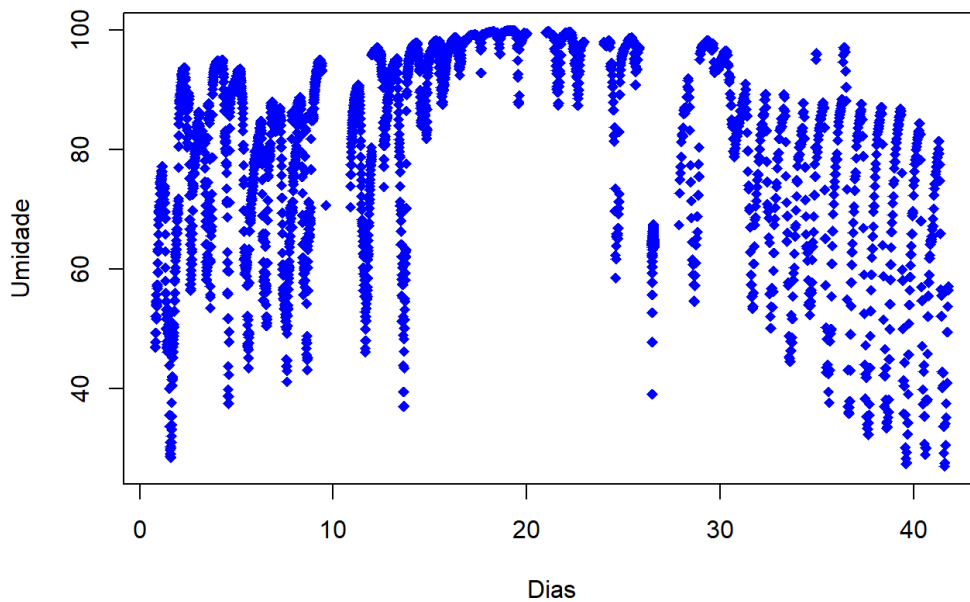


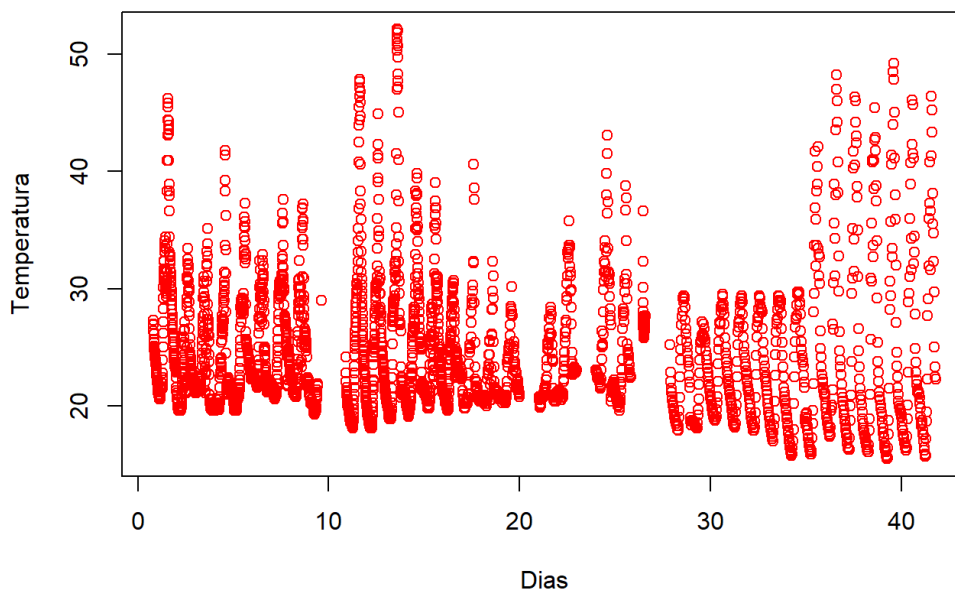
Figura 8. Gráfico da Umidade do interior da bromélia *Hohenbergia castellanosii* durante os 42 dias de coleta.



A umidade atingiu 99,9 % de umidade relativa máxima e 26,9 % de umidade relativa mínima durante os 42 dias de coleta. Nos dias quentes e sem chuva a umidade foi muito baixa durante o dia, aumentando durante a noite. Nos dias mais frios e chuvosos houve aumento da

umidade e maior atividade de vocalização de *Phyllodytes melanomystax*. Houve dias de umidade alta no período diurno, devido ao fato dos colmos da bromélia estarem cheios de água. Como citado anteriormente, havia um aspersor que regava as plantas ao redor do restaurante e as bromélias, aumentando a umidade do local e das bromélias. Isto pode ser muito importante para o anfíbio, uma vez que favorecia o estabelecimento de *P. melanomystax* e o seu período de atividade.

Figura 9. Gráfico da temperatura do interior da bromélia *Hohenbergia castellanosii* durante os 42 dias de coleta.



A temperatura no interior da bromélia *Hohenbergia castellanosii* apresentou máxima de 52,1 C° e mínima de 15,5 C°, e a média em torno de 30°C (Figura 9). Nos dias mais quentes e secos, observei um pico de temperaturas a partir das 11:00hs da manhã até às 17:00hs da tarde, provavelmente devido à incidência solar nas bromélias ser maior. Nos períodos mais frios e chuvosos, a temperatura da bromélia diminuía e não chegava a temperaturas tão quentes. Os anfíbios têm características fisiológicas, ecológicas e de história de vida que os tornam bastante susceptíveis a mudanças no ambiente. São ectotérmicos, possuem pele permeável e ciclo de vida complexo (com metamorfose).

Tais adaptações condicionam muitos anfíbios às zonas úmidas e quentes do planeta (WELLS, 2007). Temperaturas altas e umidades baixas afetam anfíbios diretamente, causando desidratação. Porém, podemos supor que cada espécie de anfíbio possui uma temperatura ótima

e uma faixa de umidade que são capazes de suportar. Estudos ecofisiológicos com o gênero *Phyllodytes* ainda são escassos e entender como a espécie suporta faixas de altas temperaturas e umidades tão baixas é de grande interesse. Para o caso específico dos indivíduos encontrados nas bromélias do restaurante Bierfass, sua permanência durante 14 anos ainda é questionada. A espécie pode possuir um ciclo de vida muito grande, pode ter tido uma população no local e indivíduos morreram durante o tempo e o que mais se adaptou às mudanças do microclima da bromélia permaneceu.

4 CONCLUSÕES

A bromélia exótica *Hohenbergia castellanosii* é capaz de oferecer microclima favorável, de forma que *P. melanomystax* é capaz de se estabelecer e se tornar uma potencial espécie exótica invasora.

A capacidade de estabelecimento de *P. melanomystax* é causada principalmente por influência humana, como resultado do manejo (rega) praticada no jardim estudado (Restaurante Bierfass).

As espécies *P. melanomystax* e *Hohenbergia castellanosii* possuem sobreposição de ocorrência e potencial distribuição, indicando que a espécie de anuro pode ter pego “carona” no bromélia comercializada e chegou até Brasília.

O comércio de bromélias exóticas pode ser responsável pela dispersão de espécies exóticas, pois as plantas atuam como abrigo para diversas espécies da fauna brasileira, tanto de invertebrados e vertebrados, que podem ocupar um local longe de sua origem.

A fiscalização sobre o comércio de bromélias precisa de atenção maior. Diversas espécies de plantas são comercializadas diariamente e algumas destas estão na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção e não poderiam ser comercializadas. Porém, diversos locais ainda vendem, exportam e importam estes tipos de plantas, sem nenhum controle sobre o impacto dessa exploração.

5 REFERÊNCIAS

ALVES-SILVA, R; SILVA, H. R. "Life in bromeliads: reproductive behaviour and the monophyly of the *Scinax perpusillus* species group (Anura: Hylidae)." **Journal of Natural History** 43.3-4: 205-217. (2009).

BOKERMANN, W. C. A. "O gênero *Phyllodytes* Wagler, 1830 (Anura: Hylidae)." **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. (1996) 38:335-345. 1966

BRASIL (Estado). Constituição (1996). Lei nº 7, de 23 de maio de 1996. Biomas – Estágios Sucessionais da Vegetação de Restinga. São Paulo, SP, 23 maio 1996. p. 1-13.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Portaria nº 122-P de 19/03/1985, IBAMA. **Dispõe sobre exportação de produtos da flora**. Disponível em: <http://www.oads.org.br/leis/1488.pdf>. Acesso em: 14 nov.2017.

CARAMASCHI, U., DA SILVA, H.R; BRITTO-PEREIRA, M.C. "A new species of *Phyllodytes* (Anura, Hylidae) from southern Bahia, Brazil." **Copeia** 1, 187–191. 1992.

CROSSLAND M.R., BROWN G.P., ANSTIS M., SHILTON C., SHINE R. "Mass mortality of native anuran tadpoles in tropical Australia due to the invasive cane toad (*Bufo marinus*)." **Biological Conservation**. v.141; p.2397-2394. 2008.

CUNHA, M. S.; NAPOLI, M. F. Calling site selection by the bromeliad-dwelling treefrog *Phyllodytes melanomystax* (Amphibia: Anura: Hylidae) in a coastal sand dune habitat. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 51, n. 2, p. 144–151, 2016.

DUELLEMAN, W. E. 1988. "Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics." **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v.75.; p.79-104. 1988.

FEIT B; DEMPSTER T; GIBB H; LETNIC M. "Invasive Cane Toads: Predatory Impact on Dung Beetles is Mediated by Reservoir Type at Artificial Water Points". **Ecosystems**. v.18, n.5, p.826-838.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J. A. ET AL. **Hohenbergia** in **Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB006096>>. Acesso em: 28 de Maio de 2018

FREIRE, M. S. B. “Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal.” **Acta Botanica Brasilica**, [s.l.], v. 4, n. 21, p.41-59, 1990.

FORTI, L. R. et al. Perspectives on invasive amphibians in Brazil. **PLoS ONE**, v. 12, n. 9, p. 1–22, 2017.

HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. 2005. “Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil.” **Bioscience**, v. 55, n. 3, p.207-217, 2005.

HADDAD, C.F.B. & ABE, A. 1999. Anfíbios e Répteis. In: Workshop Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/rp_anfib. Acesso em: 14 nov, 2017.

HERMES, M.B. “**Variações anatômicas, estruturais e plasticidade fenotípica em duas regiões foliares ao longo da roseta de *Aechmea distichantha* Lem. (Bromeliaceae)**”. Tese (Tese em Biologia Vegetal) – UFU, Goiás, 2017.

HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. “Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas.” **International Journal of Climatology**. v. 25, n. 15, p. 1965–1978, dez. 2005.

KITCHING, R. L..(2001,janeiro). “**Food webs in Phytotelmata: “Bottom-Up” and “Top-Down” explanations for community structure.**” Recuperado em 14 de novembro,2017, da Annual Review of Entomology: <http://www.annualreviews.org>

KUPFERBERG, S. J. “The role of larval diet in Anuran metamorphosis.” **American Zoologist**. (1997) 37:146–159.

LEHTINEN, R.M. LANOO, M.J; WASSERSUG, R.J. (2004) “Ecology and evolution of phytotelm- breeding anurans.” **Museum Of Zoology, University Of Michigan**: J. B. Burc, n. 193, nov. 2004.

LEME, E. M. C. “Bromélias.” **Ciência Hoje**, v.3, n.14, p.67-72, 1984.

LEME, E.C.; MARIGO, L.C. **Bromélias na natureza**. Rio de Janeiro: Marigo Comunicações, p. 183, 1993.

LOPEZ, L.C.S. “Comunidades aquáticas em tanques de bromélias: zonação e sucessão.” Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997

MAGNUSSON, W. E.; HERO, J. M. “Predation and the evolution of complex oviposition behavior in Amazon rainforest frogs.” **Oecologia**. 86:310–318. 1991.

NUNES-FREITAS, A.F. “Bromeliaceae da Ilha Grande, RJ: revisão da lista de espécies.” **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2, p.213-219, jun. 2009.

PEIXOTO, O.L. Associação de anuros a bromeliáceas na Mata Atlântica. **Revista 24 Universidade Rural Série Ciências da Vida** 17, p.75–83. 1995.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, n. 3-4, p. 231-259, 2006.

QUEIROZ, E. P. Levantamento florístico e georreferenciamento das espécies com potencial econômico e ecológico em restinga de Mata de São João, Bahia, Brasil. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 41-47, 2007

REITZ, R. Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica. Fl. Ilustr. Catarinense, Parte. Fasc. Brom.: p. 518.1983.

ROCHA, C.F.D., COGLIATTI-CARVALHO, L., ALMEIDA, D.R.; FREITAS, A.F.N.. Bromélias: ampliadoras da biodiversidade. **Bromélia** v.4; p.7-10. 1997.

SILVA, J.G; SOMNER, G.V. **A vegetação de restinga na Barra de Maricá, RJ**. In Restingas: origem, estrutura, processos (L.D. Lacerda, D.S.D. Araujo, R. Cerqueira; B. Turcq, orgs.). CEUFF, Niterói, p.217-225. 1984.

SALLES; SILVA-SOARES. *Phyllodytes luteolus* (Anura, Hylidae) as an Alien Species in the Rio de Janeiro municipality, State of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Herpetology Notes**; v.3. p.257-258. 2010.

SMITH, L.B; DOWNS, R.J. Pitcairnoideae. (Bromeliaceae). **Fl. Neotropica. Monograph**. 14 (1): 1-658. 1974

SBH. 2017. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://sbherpetologia.org.br/listas/lista-anfibios/>

WELLS, K. D., **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: University of Chicago Press. 2007.