

**ROZANGELA CRISTINA ALVES DE OLIVEIRA**

**DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE ESPÉCIES DE  
LIANAS NA TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA:  
EFEITOS PREDITIVOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

**Dissertação de Mestrado**

**ALTA FLORESTA-MT  
2017**

	ROZANGELA CRISTINA ALVES DE OLIVEIRA	DISS. MESTRADO	PPGBioAgro 2017



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E**  
**AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS**  
**AMAZÔNICOS**



**ROZANGELA CRISTINA ALVES DE OLIVEIRA**

**DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE ESPÉCIES DE**  
**LIANAS NA TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA:**  
**EFEITOS PREDITIVOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador (a): Profº Dr Pedro Vasconcellos Eisenlohr  
Coorientador: Dr. Arildo Souza Dias

**ALTA FLORESTA-MT**

**2017**

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,  
POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA  
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

O48d Oliveira, Rozangela Cristina Alves de.

Distribuição de espécies de lianas na transição Cerrado-  
Amazônia: efeitos preditivos de mudanças climáticas. / Rozangela  
Cristina Alves de Oliveira — Alta Floresta – MT, 2017.

63fls. : il.

Orientador: Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr  
Coorientador: Dr. Arildo Souza Dias.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas  
Amazônicos) Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT /  
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias / Campus Alta Floresta.

1.Conservação da biodiversidade. 2. Alterações climáticas.3.  
Distribuição de espécies. I. Título.

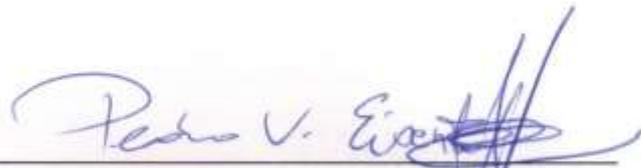
CDU 574:581.5

# DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE ESPÉCIES DE LIANAS NA TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA: EFEITOS PREDITIVOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

**ROZANGELA CRISTINA ALVES DE OLIVEIRA**

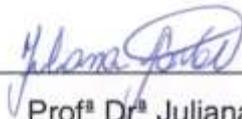
Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 17/02/2017



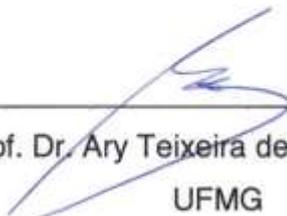
---

Profº. Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr  
Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro



---

Profª Drª Juliana Garlet  
UNEMAT/PPGBioAgro



---

Prof. Dr. Ary Teixeira de Oliveira Filho  
UFMG

## DEDICATÓRIA

A Deus, pela vida,  
à minha família, pelo amor,  
apoio e compreensão e  
aos amigos, pelo carinho.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), pela oportunidade de proporcionar a minha qualificação profissional através da realização deste curso.

Ao professor Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr, meu orientador, que acreditou no meu sonho e me ajudou a realizá-lo, sempre trabalhando com profissionalismo, dedicação e carinho.

Ao doutor Arildo Souza Dias, meu coorientador, pelo apoio, orientações e trocas de conhecimento. Mesmo distante e sem me conhecer pessoalmente, sempre foi muito atencioso.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro), pela oportunidade de aprendizagem.

A toda a equipe do Laboratório de Ecologia, pelos momentos de conhecimentos e descontração: Luciene Castuera, Sara Caioni, Dennis Rodrigues, Sandra Gallo, Pablo dos Santos, Mônica Cupertino e, em especial, ao Ricardo C. Ortis, Everton Maciel e Leandro José da Silva, por terem doado parte do seu tempo em contribuir com meu conhecimento.

Aos meus colegas de curso, pela convivência e troca de experiências, em especial Ricardo Ortis, pela amizade e companheirismo, auxílio, orientações e trocas de conhecimento; Letícia Queiroz, pela parceria incondicional; Auriane e Marcelo, pelo companheirismo e apoio.

Ao Diego Cardoso Berardinelli Monteiro, secretário do PPG-BIOAGRO, pelo atendimento sempre atencioso e eficiente.

À SEDUC – Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso, pela concessão de licença para a qualificação profissional, em especial à equipe gestora e colegas de trabalho da Escola Estadual Professora Zeni Vieira, pelo incentivo, apoio e excelente receptividade em todos os momentos que precisei.

Ao Colégio Jean Piaget, pela concessão do afastamento para a qualificação profissional, em especial a Suzana Prudente Corrêa e Anna de Campos, pelo apoio, suporte educacional, apoio e confiança em meu trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

## EPÍGRAFE

Não basta querer, tem que correr e se esforçar  
Não basta sonhar, tem que lutar, persistir e acreditar  
A caminhada, difícil com certeza irá ser  
Mas se queremos mesmo, então nada poderá nos deter

Sonhar é ver além da realidade  
Correr e lutar, é se opor às probabilidades  
O caminho de um sonhador será de cansaço, sacrifício e... sozinho  
Mas quem não se conforma com a situação que vive, diz:  
Eu vou prosseguir, pois eu consigo

Muitas das vezes, contra o mundo, o Sonhador terá que lutar  
As dificuldades aparecerão para o derrubar  
Mas quem tem fé em Deus, não desiste não  
Sonhar é lutar e conquistar....

A esperança do Sonhador é como o vento: ninguém vê, mas se pode sentir  
Ele segue em frente, mesmo que tudo esteja ruim  
O mundo pode desabar, mas ele nunca irá parar  
Porque ele sabe que depois da tempestade, um lindo sol aparecerá

Sonhador é aquele que não aceita a sua situação  
Ele não aceita viver na acomodação  
Ele sabe que sua capacidade vai além do que ele mesmo pode imaginar  
Mesmo que esteja sofrendo, ele nunca deixará de acreditar.

Autor desconhecido

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE SIGLAS .....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Mudanças Climáticas.....	3
2.2 Áreas de conservação .....	4
2.3 Transição Cerrado - Amazônia.....	5
2.4 Trepadeiras lenhosas - lianas.....	6
2.5 Modelagem de distribuição de espécies.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1 Área de Estudo .....	10
3.2 Definição do grupo estudado.....	10
3.3 Construção do banco de dados.....	11
3.4 Critérios de ponderação das espécies.....	12
3.5 Dados abióticos e seleção das variáveis .....	15
3.6 Modelagem - Escolha e calibração dos algoritmos.....	16
3.7 Métricas de avaliação dos modelos.....	18
4 - RESULTADOS.....	19
4.1 Espécies de lianas que ocorrem na Transição .....	19
4.2 Modelagem das espécies vulneráveis .....	20
4.3 Expansão ou redução de adequabilidade climática para 2050.....	22
5 - DISCUSSÃO .....	26
5.1 Manejo e conservação de lianas – Modelos individuais .....	26
5.2 Priorização do Grupo Estudado.....	31
5.3 Adequabilidade Climática para os cenários futuros do ano de 2050.....	32

5.4 Manejo e conservação de lianas.....	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
APÊNDICE .....	47

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 01:** Pontuação aplicada nos três critérios de prioridade, Responsabilidade Regional, Raridade Local e Habitat Vulnerável, para espécies de lianas que ocorrem na transição Cerrado-Amazônia; Sítio\* - representa uma quadrícula de 10 Km.....14
- Tabela 02:** Variáveis bioclimáticas obtidas na página do WorldClim ([www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)) utilizadas para a modelagem das espécies de lianas que ocorrem na transição Cerrado–Amazônia através do algoritmo Maxent.....16
- Tabela 03:** Atributos obtidos a partir dos modelos médios da distribuição potencial das espécies de lianas que ocorrem na transição Cerrado–Amazônia através do algoritmo Maxent.....21

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Mapa do Neotrópico, com as delimitações dos domínios fitogeográficos conforme Ab'Sáber (2003), indicando a área de estudo (hachurado em cinza) .....	10
<b>Figura 02:</b> Contribuição das variáveis bioclimáticas para cada modelo médio de distribuição potencial de lianas da transição Cerrado-Amazônia. Cada valor (%) representa a taxa de influência da variável no modelo gerado para cada espécie.....	20
<b>Figura 03:</b> Distribuição potencial de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia. <b>A</b> – Neotrópico, <b>B</b> – cenário climático atual, <b>C</b> – cenário climático futuro otimista (rcp 4.5) e <b>D</b> – cenário climático futuro pessimista (rcp 8.5) .....	22
<b>Figura 04:</b> Índice de adequabilidade climática em quilômetros quadrados (km <sup>2</sup> ) das espécies modeladas que ocorrem na transição Cerrado-Amazônia, sob os três cenários climáticos. <b>1</b> - Clima atual, <b>2</b> – Cenário climático futuro otimista (rcp 4.5) e <b>3</b> – Cenário climático futuro pessimista (rcp 8.5) .....	23
<b>Figura 05:</b> Distribuição potencial de espécies de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia sob cenário climático atual (presente). No canto direito inferior, os domínios fitogeográficos brasileiros, com destaque em verde para a Transição .....	24
<b>Figura 06:</b> Distribuição potencial de espécies de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia sob cenário climático futuro otimista (rcp 4.5), destacando as áreas de maior riqueza das espécies modeladas. No canto direito inferior, os domínios fitogeográficos brasileiros, com destaque em verde para a Transição .....	24
<b>Figura 07:</b> Distribuição potencial de espécies de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia sob cenário climático futuro pessimista (rcp 8.5), destacando as áreas de maior riqueza das espécies modeladas. No canto direito inferior, os domínios fitogeográficos brasileiros, com destaque em verde para a Transição .....	25

## LISTA DE SIGLAS

**AUC** – *Area Under The [Receiver Operating Characteristic] Curve*

**CNCFlora** – Centro Nacional de Conservação da Flora

**CNMT** – Herbário do Centro Norte Mato-grossense

**CO<sub>2</sub>** – Gás carbônico

**CRIA** – Centro de Referência em Informação Ambiental

**DD** – Dados insuficientes

**ENMs** – Modelos de nicho ecológico

**GBIF** – Sistema Global de Informação Sobre a Biodiversidade

**GCM** – Modelos Climáticos Globais

**GEE** – Gases de Efeito Estufa

**HERBAM** – Herbário da Amazônia Meridional

**HV** – Habitat Vulnerável

**IBAMA** – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

**IPCC** – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

**IUCN** – *International Union for Conservation of Nature*

**MPDE** – Modelagem Preditiva de Distribuição de Espécies

**MMA** – Ministério do Meio Ambiente

**NE** – Espécie não avaliada quanto a ameaça

**NT** – Quase ameaçada

**PCA** – Análise de Componentes Principais

**PESA** – Parque Estadual da Serra Azul

**RASTERS** – Imagens que contêm a descrição de cada pixel

**RCPs** – *Representative Concentration Pathways*

**RL** – Raridade Local

**ROC** – *Receiver Operating Characteristic*

**RR** – Raridade Regional

**SiBBr** – Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira

**SIG** – Sistema de Informações Geográficas

**SREs** – *Special Report on Emissions Scenarios*

**UCs** – Unidades de Conservação

**UFMT** – Universidade Federal de Mato Grosso

**UNEMAT** – Universidade do Estado de Mato Grosso

**VIF** – Fator de Inflação de Variância

**VU** – Vulnerável

**ZEE** – Zoneamento Ecológico Econômico

## RESUMO

OLIVEIRA, Rozangela Cristina Alves de. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, 2017. **Distribuição potencial de espécies de lianas na transição Cerrado-Amazônia: efeitos preditivos de mudanças climáticas.** Orientador: Pedro Vasconcellos Eisenlohr. Coorientador: Arildo Souza Dias.

Os impactos causados pelas alterações climáticas nos ecossistemas naturais e, conseqüentemente, nos seres vivos, são diversos. No caso da biodiversidade, as alterações não são facilmente reversíveis e podem se tornar mais drásticas, pois o processo de modificação da paisagem está ocorrendo de forma acelerada, acarretando na perda de espécies. Neste estudo, avaliamos e quantificamos a distribuição geográfica potencial de espécies de lianas da Transição Cerrado-Amazônia, utilizando ferramentas de modelagem de distribuição de espécies mediante dados de ocorrência e variáveis ambientais bioclimáticas para o clima presente e futuro (2050). Nossos resultados indicaram áreas de possíveis lacunas de coletas para a região central e Sul da Amazônia, Transição Cerrado-Amazônia e Cerrado. Observamos que as lianas respondem de maneira diferenciada, com ampliação ou redução de adequabilidade climática para os cenários climáticos futuros, sendo necessário um estudo mais aprofundado da ecologia das espécies para possíveis intervenções conservacionistas conforme as particularidades de cada espécie. As unidades de conservação existentes na Transição no cenário climático atual protegem apenas quatro das espécies de lianas estudadas, em áreas pontuais de adequabilidade climática; as outras áreas onde as Unidades de Conservação (UCs) se situam apresentam adequabilidade apenas para uma ou duas espécies em todos os cenários climáticos. Considerando os cenários futuros, as mesmas quatro espécies apresentarão adequabilidade climática para a Transição, em uma área restrita com inexistência de UCs, o que aumenta sua vulnerabilidade. Nosso estudo, o primeiro a avaliar a distribuição geográfica potencial de lianas em uma área de transição tão abrangente, indica que poderá ocorrer redução na distribuição das espécies em cenários futuros de mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** Conservação da biodiversidade, alterações climáticas, modelagem de distribuição de espécies

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Rozangela Cristina Alves de. M.Sc. University of the State of Mato Grosso, 2017. **Potential distribution of liana species in the Cerrado-Amazonia transition: predictive effects of climate change.** Advisor: Pedro Vasconcellos Eisenlohr. Co-advisor: Arildo Souza Dias.

The impacts caused by climate change on natural ecosystems and, consequently, on living beings, are diverse. In the case of biodiversity, the changes are not easily reversible and can become more drastic as the landscape modification process is occurring quickly. In this study, we evaluated and quantified the potential geographic distribution of liana species from the Cerrado-Amazon Transition using modeling tools for species distribution by means of occurrence data and bioclimatic environmental variables for present and future (2050) climate, in order to indicate climatic suitable areas. Our results indicated areas of possible collection gaps for the central and southern regions of the Amazon, Cerrado-Amazonia and Cerrado. We observed that the lianas respond in a differentiated way, with an increase or reduction of climatic suitability for the future climate scenarios, and a more detailed study of the ecology of the species is necessary for possible conservation interventions according to the particularities of each species. Conservation units existing in the Transition in the current climate scenario protect only four of the species of lianas studied, in specific areas of climatic suitability. The other areas where Protected Areas (PAs) are located are only suitable for one or two species in all climatic scenarios. Considering the future scenarios, the same four species will present climatic suitability for the Transition, in a restricted area with no PAs, which increases their vulnerability. Our study, the first to assess the potential geographic distribution of lianas in such a broad transition area, indicates that species distribution may decline in future scenarios of climate change.

**Keywords:** biodiversity conservation, climate change, species distribution modeling

## 1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade tem sofrido com os efeitos das alterações climáticas, que levam à vulnerabilidade de seus habitats e a desequilíbrios em seus ecossistemas e na distribuição geográfica das espécies (GARCIA et al., 2014). Além disso, as mudanças climáticas parecem estar alterando os mecanismos fisiológicos em espécies vegetais (SELLERS, et al., 1996; GRANDIS, et al., 2010). Isso ocorre porque normalmente os estômatos não se abrem por completo na presença de altas concentrações de dióxido de carbono (FIELD et al., 1995), o que provoca a redução da transpiração e do consumo de água (WIGLEY & JONES, 1985).

Os possíveis mecanismos para explicar o aumento de lianas são as maiores incidências de perturbações florestais, as mudanças no uso da terra, fragmentação e CO<sub>2</sub> atmosférico elevado (SCHNITZER & BONGERS, 2011). As variáveis ambientais provavelmente atuam em fases diferentes da vida das lianas, e os solos arenosos podem diminuir a germinação e o estabelecimento das plântulas, indicando que o solo tem influência na escassez ou abundância de lianas (NOGUEIRA, 2011).

As lianas podem ter vantagens e se tornar mais dominantes em florestas tropicais sazonais (SCHNITZER & BONGERS, 2011), podendo em cenários futuros de mudanças climáticas – que preveem o aumento da temperatura e da intensidade da seca – aumentar sua distribuição e abundância. Caso isso aconteça, poderá haver efeitos indiretos e muito substanciais na estrutura e dinâmica das comunidades arbóreas (VAN DER HEIJDEN et al., 2008, SCHNITZER & CARSON, 2010).

Existem vários estudos sobre lianas, mas a falta de pesquisadores e a extensão dos domínios fitogeográficos são impedimentos na agilidade de pesquisas sobre a sua distribuição e caracterização das espécies que ocorrem em determinadas áreas, como nas transições entre domínios fitogeográficos. Uma área de transição pode ser definida como uma região onde dois domínios fitogeográficos, biomas ou tipos de vegetação se encontram (AB'SÁBER, 2003). Nas transições comumente encontra-se elevada diversidade de espécies, uma vez que existem espécies que se originam tanto de um domínio quanto de outro, havendo também aquelas espécies

que são características de uma área apenas e aquelas que são endêmicas (PIANKA, 2000).

A transição entre a Amazônia e o Cerrado, os maiores domínios fitogeográficos da América do Sul, constitui importante fronteira agrícola, sofrendo grandes influências antrópicas causadas pelo agronegócio da monocultura da soja e da pecuária extensiva (NEPSTAD et al., 2001, LAURANCE et al., 2014), que levam ao desmatamento e queimadas, gerando perda de biodiversidade (VIEIRA et al., 2008). A região coincide em grande parte com o 'arco do desmatamento', que constitui uma área onde permanecem as maiores incertezas nas estimativas de estoque de carbono (NEPSTAD et al., 2001) pela elevada quantidade de desmatamento e queimadas (SOARES-FILHO et al., 2006; VASCONCELOS et al., 2015). Portanto, esta área é prioritária para a realização de estudos que fomentem a conservação das espécies que compõem a biodiversidade tanto da Floresta Amazônica quanto do Cerrado.

Neste estudo, pretendemos detectar como a distribuição das lianas pode variar conforme a previsão de aquecimento global para a região da transição Cerrado-Amazônia. Além disso, verificaremos quais são as espécies com maior e menor frequência na transição, como se dá o compartilhamento dessas espécies com outros domínios fitogeográficos específicos e, por fim, quais são as vulnerabilidades enfrentadas por essas espécies. Acreditamos que as lianas responderão significativamente em relação às variáveis bioclimáticas e aumentarão sua distribuição nos cenários futuros de mudanças climáticas.

Objetivamos avaliar e quantificar a distribuição geográfica de espécies de lianas importantes para a transição Cerrado-Amazônia, utilizando ferramentas de modelagem de distribuição de espécies (MDE) a partir de dados de ocorrência e variáveis ambientais bioclimáticas para o clima do presente e previstas para o futuro, para indicação de áreas com adequabilidade climática para as lianas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mudanças Climáticas

Não há equívoco em pensarmos que estamos diante de uma crise da biodiversidade global, seguramente estimulada pela influência antrópica e mudanças no clima (LOREAU et al., 2006). Os efeitos das mudanças climáticas podem ser sentidos de forma bastante perceptível nos últimos tempos, manifestadas de maneiras diferentes, através de alterações observadas no aumento da temperatura média, na diminuição da precipitação em algumas áreas, enchentes em outras, na ocorrência de ventos fortes e devastadores, tornados e ciclones de maior intensidade, déficit hídrico e secas prolongadas, colapso de ecossistemas de corais no Caribe e retração de glaciares nos Andes (VALE, 2009).

O termo ‘Mudança Climática’ pode ser conceituado como qualquer mudança do clima que ocorra ao longo do tempo em decorrência da variabilidade natural ou da atividade humana (NOBRE, 2007). Este tema vem sendo discutido desde a primeira conferência de meio ambiente da ONU (Organização das Nações Unidas) em 1972, que gerou um documento norteador alertando os países sobre a necessidade de redução da emissão de gases de efeito estufa. Devido ao aumento da preocupação com as mudanças climáticas, em 1988, o Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (IPCC) foi criado e, em seu quinto relatório (AR5), publicado em 2013, chamou a atenção para o fato de que, até 2100, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera irá aumentar 40%, enquanto a temperatura na Terra subirá entre 2.6°C, no melhor cenário, e 4.8°C, no pior cenário, e que as três últimas décadas tiveram as temperaturas mais elevadas desde 1850, sendo a primeira década do século XXI a mais quente (STOCKER et al., 2013).

O IPCC apresenta seus dados e suas previsões para o clima futuro conforme diferentes cenários, os quais estão baseados em diferentes projeções de emissão de CO<sub>2</sub>. Esses cenários, denominados até recentemente como SRES (*Special Reports on Emissions Scenarios*), foram usados como base para as projeções climáticas até 2100 (STOCKER et al., 2013). O quinto relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) substituiu os antigos SRES por quatro diferentes cenários, os chamados “*Representative Concentration Pathways*”

(RCPs) ou “Vias de Concentração Representativas”, os quais se baseiam na quantidade de gás carbônico aprisionadora e de calor que entra na atmosfera.

No Brasil, através do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para as Mudanças Climáticas, formado por pesquisadores, instituições nacionais e internacionais, o conhecimento sobre mudanças climáticas de importância para a América do Sul tem avançado consideravelmente. Isso se deve à produção de resultados científicos consensuais das projeções regionalizadas de clima nos diferentes biomas do Brasil, considerando os períodos de início (2011-2040), meados (2041-2070) e final (2071-2100) do século XXI (PBMC, 2014).

## **2.2 Áreas de conservação**

Espaços territoriais, com recursos ambientais, características naturais relevantes e com a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas, preservando o patrimônio biológico existente, são considerados Unidades de Conservação (UCs). Conforme seu uso, as UCs podem ser divididas em Unidades de Proteção Integral, com regras e normas restritivas, e Unidades de Uso Sustentáveis, que conciliam a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais.

Os impactos causados pelas alterações climáticas nos ecossistemas naturais e, conseqüentemente, nos seres vivos são diversos, apresentando efeitos diferentes. As alterações sofridas pelo ambiente não são facilmente reversíveis e podem se tornar mais drásticas, pois o processo de modificação da paisagem está acentuado e ocorrendo de forma acelerada, sendo visíveis e significativas principalmente aquelas determinadas pelo mau uso da terra (LEAD et al., 2005, FEARNside, 2008).

As primeiras áreas de conservação foram criadas com intuítos diversos: algumas, a fim de proporcionar áreas de lazer e embelezamento, enquanto outras foram criadas até mesmo por serem impróprias para cultivo ou por interesses políticos de desapropriação de determinada área (MEDEIROS, 2006). Assim, no início da implantação das áreas de conservação, princípios conservacionistas não eram

comumente utilizados; entretanto, nos últimos anos, a biologia da conservação tem utilizado como estratégia o estabelecimento de prioridades sobre áreas e regiões para que, na aplicação de recursos emergenciais para a conservação da biodiversidade, estas recebam especial atenção (ROCHA et al., 2006).

Órgãos ambientais ligados ao MMA (Ministério de Meio Ambiente) também têm traçado metas para direcionar a criação de unidades de conservação com interesse de proteção ambiental. Nos últimos 20 anos, a modelagem de distribuição de espécies tem sido utilizada por ecólogos para indicar, por meio de algoritmos aplicados a registros de ocorrência de espécies e a um conjunto de variáveis ambientais (FRANKLIN & MILLER, 2011; DA ROCHA et al., 2013), áreas que apresentam adequabilidade ambiental para essas espécies. Esse tipo de abordagem apresenta importância para a ampliação e criação de áreas prioritárias para a conservação e para a indicação de lacunas de coleta (DE MARCO JR. & SIQUEIRA, 2009; GIANNINI et al., 2012).

### **2.3 Transição Cerrado - Amazônia**

A transição entre os domínios do Cerrado e da Amazônia – daqui em diante, Transição – corresponde a uma área que deve ser considerada como prioritária para conservação, pois representa 4,85% do território brasileiro e perdeu cerca de 60% de sua área original devido ao desmatamento (IBAMA, 2003). Isso se justifica pelo fato de que a Transição é sobreposta ao “arco do desmatamento” (BORELLI, 2005), além de estar localizada em uma das principais fronteiras agrícolas do país (FEARNSIDE, 2005). Nesse sentido, a Transição enfrenta fortes pressões antrópicas, apresentando as maiores taxas de desmatamento do país (MARIMON et al., 2006). Além disso, essa região possui pouca representatividade em unidades de conservação (0,01%) (BRASIL, 2003)

Somando-se a todas as pressões antrópicas citadas acima, a Transição possui pouca representatividade em unidades de conservação (0,01%) (BRASIL, 2003). Contudo, atualmente vários estudos sugerem a contenção das frentes de expansão do desmatamento com a criação de áreas protegidas e usos alternativos (BRASIL, 2010). Dessa forma, a modelagem de distribuição de espécies pode ser uma

ferramenta útil para tomadas de decisão buscando a conservação da Transição, reforçando a necessidade da priorização de áreas que ainda restam para a conservação de diversos ecossistemas presentes nesta região.

Por outro lado, são descritas a dominância de algumas espécies (ELIAS et al., 2015), baixa diversidade e alta dominância de poucas espécies (PELLISSARI et al., 2015) nas transições, as quais compreendem o encontro de dois domínios fitogeográficos e que tem características específicas por apresentar caracteres relacionados à fauna e flora de acordo com esses domínios. Por exemplo, a influência florística da Amazônia na transição entre os domínios mencionados acima contribui para elevados índices de diversidade e riqueza de espécies nessa região (FELFILI et al., 2002).

Na Transição, há elevados índices de diversidade e riqueza de espécies, com forte influência de elementos florísticos da região amazônica (MARACAHIPES et al., 2011). Os aspectos fitogeográficos da Transição se relacionam com uma grande variedade de fisionomias vegetais, cujas combinações representam maior adequação para o desenvolvimento de lianas.

#### **2.4 Trepadeiras lenhosas - lianas**

Lianas são trepadeiras lenhosas que podem desenvolver caules lenhosos. As lianas iniciam seu ciclo de vida como plântulas terrestres e são capazes de crescer em diferentes tipos e estágios de formação florestal (GENTRY, 1991). Essas plantas permanecem enraizadas no solo durante todo o seu ciclo de vida e, a partir de certa fase do seu desenvolvimento, requerem um suporte externo para crescer verticalmente (uma árvore ou um arbusto) e ascender ao dossel (GERWING et al., 2006) e, então, adquirir autonomia fotossintetizante.

As lianas compõem um grupo de plantas que apresenta grande capacidade de se desenvolver em áreas de clareiras que sofreram perturbação antrópica ou natural (SCHNITZER & BONGERS, 2002; SCHNITZER, 2005). Sua importância etnobotânica (FUHR et al., 2014) e econômica não deve ser desprezada, podendo-se considerar formas alternativas de manejo e uso potencial para fabricação de fibras e remédios, além de possíveis aplicações na apicultura e no artesanato (ENGEL et al.,

1998).

Extremamente competitivas, as lianas possuem características específicas, como raízes profundas e rápida regulação estomática, que garantem acesso à água no período de seca (CHEN et al. 2016). Além disso, essas características podem conferir vantagens às lianas sobre as espécies arbóreas em situações climáticas tais como o aquecimento global, que pode ser um gatilho para promover a sua abundância (PUTZ, 2005).

As raízes grandes e os sistemas vasculares eficientes permitem ainda que as lianas sofram menos estresse hídrico e tenham crescimento substancial em relação às árvores durante a estação seca, sendo também capazes de captar a luz abundante, características estas que explicam a maior distribuição latitudinal ao longo dos trópicos e a diminuição fora deles (SCHNITZER, 2005). Nesse sentido, à medida que o clima nos trópicos se torna mais seco, podemos esperar o aumento na abundância de lianas (SWAINE & GRACE, 2007).

As mudanças climáticas e as influências antrópicas mais intensas ao longo das últimas duas décadas do século XX parecem ter contribuído com o aumento das grandes lianas em relação às árvores em 4,6% ao ano (PHILLIPS et al., 2002). Embora tenham sido marginalizadas em estudos ecológicos devido à dificuldade de coleta e identificação botânica, assim como a crença de que elas contribuiriam pouco para a dinâmica da floresta (PUTZ & CHAI, 1987; STEVENS, 1987) e dificultariam o manejo florestal, esse grupo de espécies vegetais deveria ser mais estudado para a melhor compreensão da dinâmica exercida na floresta e para a promoção da relação interespecífica mais harmônica com os forófitos.

Já se sabe que as lianas apresentam grande importância para a locomoção da fauna arborícola, pois proporcionam vias de passagem entre as espécies arbóreas para os animais que vivem nos dosséis (PUTZ, 2005). PUTZ (1984) e GENTRY (1982) argumentam que elas são componentes estruturais importantes e representam parte significativa da flora de florestas tropicais. Nas áreas mais perturbadas ou nas bordas de fragmentos, tornam-se muitas vezes abundantes e representam uma das principais fontes de alimento para os animais (MORELLATO & LEITÃO FILHO, 1996), mas os potenciais medicinal, artesanal e ornamental dessas espécies ainda são pouco explorados.

Apesar de haver poucos estudos que abordem a interferência que as lianas exercem na dinâmica natural da floresta (ENGEL et al., 1998), já se sabe que lianas podem prolongar a fase inicial de sucessão em clareiras, além de favorecer a abundância e riqueza de espécies pioneiras nesses locais (SCHNITZER & CARSON, 2010, SCHNITZER & BONGERS, 2011).

## **2.5 Modelagem de distribuição de espécies**

A capacidade de modelar o sistema climático global é um grande desafio para a comunidade científica, pois apresenta fatores limitantes como a representação incompleta de processos como o balanço de carbono global e regional, representação dos ciclos biogeoquímicos e fatores antrópicos como queimadas e desmatamento (GIANNINI et al., 2012). Por outro lado, os diferentes modelos disponíveis que são utilizados com os mesmos cenários de emissões apresentam diferentes projeções das mudanças climáticas, indicando a importância de se utilizar vários modelos e realizar o consenso para definir os resultados. Nos últimos 10 anos os pesquisadores têm utilizado várias técnicas para a modelagem de distribuição de espécies como ferramenta de previsão e com o intuito de buscar explicações sobre os padrões de distribuição das espécies.

A Modelagem Preditiva de Distribuição de Espécies (MPDE) (GIANNINI et al., 2012) se baseia na análise de nicho ecológico, o qual resume as tolerâncias às diferentes condições e as necessidades de diferentes recursos, com todas as interações bióticas e abióticas que podem ocorrer num determinado ecossistema (HUTCHINSON, 1957). GRINNELL (1917) utilizou para nicho o conceito de unidade de distribuição, em que cada espécie é mantida pelas limitações estruturais e instintivas, não podendo duas espécies ocuparem o mesmo nicho durante muito tempo. ELTON (1927) complementou a definição de nicho incluindo as interações interespecíficas entre as espécies, dando um sentido de estado funcional de um organismo na sua comunidade. Depois, HUTCHINSON (1957) unificou essas ideias e seus próprios achados, apontando que o nicho poderia ser visualizado como um espaço multidimensional com  $n$  dimensões ou hipervolume no interior do qual o ambiente permitiria à espécie viver indefinidamente, estando dividido em nicho fundamental, com máximo hipervolume e abstratamente habitado, que permite a

manipulação matemática, e em nicho realizado, com hipervolume menor, onde ocorrem interações abióticas e bióticas, concretizando assim o nicho real das espécies. Neste sentido, a modelagem de distribuição potencial de espécies baseia-se na abordagem de nicho ecológico de Hutchinson, que se utiliza de informações (climáticas, interações, geográficas, topográficas) do nicho realizado para prever o nicho fundamental (DE MARCO JR. & SIQUEIRA, 2009) num cenário futuro.

A MPDE é uma ferramenta importante para auxiliar na determinação da distribuição geográfica das espécies, estando embasada na identificação de pontos de ocorrência das espécies para indicar, de acordo com determinada escala geográfica, a presença ou ausência das espécies e o nicho realizado e potencial. Dentre vários estudos realizados com a MDPE, a maioria tem utilizado os resultados da distribuição como argumento para a identificação de áreas prioritárias para a conservação (DA ROCHA et al., 2013).

Considerando o status atual de conhecimentos da fitogeografia da transição Cerrado-Amazônia, da relevância do uso da MPDE para a conservação e a fim de gerar dados confiáveis sobre a influência de variáveis ambientais na distribuição e diversidade das espécies, os quais podem servir de base para implementação de políticas públicas, este estudo pretende contribuir para a avaliação e quantificação da distribuição geográfica de lianas, utilizando-se dos dados de ocorrência e de variáveis bioclimáticas (Temperatura e Precipitação) do presente e do futuro para indicação de áreas prioritárias para a conservação de espécies desse componente da vegetação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo

Realizamos este estudo na área de transição localizada entre os domínios do Cerrado e da Amazônia *sensu* AB'SÁBER (2003), uma região que coincide amplamente com o “arco do desmatamento”, onde tem ocorrido uma redução drástica da cobertura vegetal original (NOGUEIRA et al., 2008). A Transição (Figura 01) percorre estados de Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, com área de aproximadamente 561.000 km<sup>2</sup>.



**Figura 01:** Mapa do Neotrópico, com as delimitações de domínios fitogeográficos conforme Ab'Sáber (2003), indicando a área de estudo (hachurado em cinza).

#### 3.2 Definição do grupo estudado

Há autores que definem lianas como plantas lenhosas ou herbáceas que vivem enroladas em outras plantas ou substrato, cujas gemas, acima do solo, são protegidas por catáfilos (VELOSO, 1992). Outros autores já as classificam como plantas escaladoras que produzem verdadeira madeira e que germinam no chão, mas

como perdem a capacidade de se sustentar à medida que crescem, têm que contar com o apoio físico externo para ascender à copa (GERWING et al., 2006). Neste estudo, incluímos apenas as trepadeiras que germinam no chão da floresta e têm verdadeiro crescimento secundário persistente (madeira/lenhosas) ou hastes fibrosas.

### 3.3 Construção do banco de dados

Extraímos dados de coordenadas geográficas (longitude e latitude) de espécies de lianas e trepadeiras das bases de dados online *speciesLink*, *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), Sistema de Informação Sobre a Biodiversidade Brasileira (SIBBr) e do Herbário Virtual do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Reflora). Filtramos os dados extraídos retirando todos os registros de ocorrência que não apresentavam confiabilidade. Utilizando o software ArcGIS plotamos os pontos de ocorrência das espécies sobre um recorte de um *shapefile* da Transição *sensu* AB'SÁBER (2003). Então, geramos uma matriz com os registros de ocorrência das espécies de lianas na transição. Conforme o protocolo de GERWING et al. (2006), selecionamos as espécies que eram exclusivamente lianas (trepadeiras com crescimento secundário e caule lenhoso; SCHNITZER et al. 2008) e forma de vida trepadeira volúvel (de acordo com os critérios estabelecidos pela Flora do Brasil 2020 em construção, 2016).

Extraímos dados de ocorrência em nível mundial das lianas que ocorrem na Transição, utilizamos as quatro bases de dados citadas anteriormente e executamos os procedimentos de filtragem, limpeza e confirmação dos dados. Incluímos pontos de ocorrência de artigos de levantamento florístico de lianas publicados recentemente, realizamos expedições de campo no PESA (Parque Estadual da Serra Azul, município de Barra do Garças – MT) e no Parque Estadual do Bacaba (município de Nova Xavantina – MT) para a realização de coletas para a confirmação das espécies e visitas *in loco* em herbários para a conferência e reconhecimento das espécies pertencentes ao nosso banco de dados. Os herbários pesquisados foram o NX – Herbário da UNEMAT de Nova Xavantina, MT, HERBAM – Herbário da Amazônia Meridional da UNEMAT – Alta Floresta, MT e CNMT – Herbário do Centro Norte Mato-grossense, da UFMT – Sinop, MT. Nos herbários visitados coletamos dados através de registros fotográficos das unicas e/ou

exsicatas para a devida confirmação das identificações, bem como da etiqueta com as coordenadas geográficas das espécies que pertenciam ao nosso banco de dados.

### **3.4 Critérios de ponderação das espécies**

Observamos em nosso banco de dados uma elevada quantidade de espécies de lianas que apresentavam informações de critérios de ameaça como ‘Dados Insuficientes’ (DD) de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e ‘Espécie não avaliada quanto à ameaça’ (NE) conforme a Flora do Brasil. Essa falta de subsídios e as incertezas sobre as espécies reforçam a importância de se criar critérios de priorização de espécies através de dados de distribuição geográfica. Assim, neste estudo aplicamos os critérios de GAUTHIER et al. (2010) para a seleção das espécies que apresentam maior vulnerabilidade para a conservação de lianas. Utilizamos os critérios de Raridade Local (RL), Responsabilidade Regional (RR) e Hábitat Vulnerável (HV) (GAUTHIER et al., 2013). Dividimos cada critério em cinco classes e cada classe foi pontuada com valores entre 1 (menos vulnerável) e 5 (alta vulnerabilidade) para os três critérios, conforme características específicas avaliadas dentro de cada critério (MACIEL et al., 2016).

Raridade local (RL): para a aplicação desse critério, plotamos as espécies com coordenadas (latitude e longitude) em um *shapefile* da Transição, dividido em sítios (quadrículas de 10 Km de resolução), onde pontuamos de 1 a 5 as espécies quanto à sua ocorrência (5 para as que apresentaram menor ocorrência e 1 para as que apresentaram maior ocorrência nos sítios).

Responsabilidade Regional (RR): pontuamos as espécies de acordo com a sua amplitude geográfica (LEMES et al., 2011), utilizando as ecorregiões fora da Transição (OLSON et al., 2001), para plotar as espécies com seus respectivos pontos de ocorrência. Neste caso, as espécies com menor pontuação foram aquelas com maior ocorrência nas ecorregiões.

Habitat vulnerável (HV): consideramos, na aplicação desse critério, os tipos de vegetação nos quais ocorrem as espécies de lianas conforme a Flora do Brasil 2020 em construção (2016). Pontuamos as espécies conforme sua ocorrência em

tipos de vegetações savânicas, florestais e áreas antrópicas, seguindo MACIEL et al. (2016) (Tabela 01).

Após pontuar todas as espécies, aplicamos uma média ponderada nos critérios  $[(RR*5+RL*2+HV)/8]$  (MACIEL et al. 2016). Utilizamos a média 3 como limiar de corte para selecionar as espécies vulneráveis. Selecionamos 10 espécies como as mais vulneráveis conforme a aplicação dos critérios de GAUTHIER et al. (2010), dentre as quais *Adenocalymma calcareum* Udulutsch & P. Dias, que não apresentou pontos de ocorrência suficientes ( $n \leq 5$ ; PEARSON et al. 2007) para a modelagem após a etapa de “limpeza” dos dados, sendo, portanto, excluída das análises. Assim, modelamos nove espécies: *Chaetocalyx bracteosa* Rudd, *Cissus acreensis* Lombardi, *Passiflora cerradense* Sacco, *Dioclea violacea* Mart. ex Benth., *Heteropterys trigoniifolia* A. Juss., *Lundia corymbifera* (Vahl) Sandwith., *Manettia gracilis* Cham. & Schtdl., *Paullinia meliifolia* Juss. e *Tanaecium mutabile* L.G. Lohmann.

**Tabela 01:** Pontuação aplicada nos três critérios de prioridade: Responsabilidade Regional, Raridade Local e Habitat Vulnerável; Sítio\* - representa uma quadrícula de 10 Km.

<b>Critérios</b>	<b>Aplicação dos critérios</b>	<b>Pontos</b>
<b>Responsabilidade Regional</b>	Espécies que ocorrem apenas na Transição e são ausentes nas áreas cores dos domínios adjacentes.	5
	Espécies que ocorrem na Transição e em apenas 1 ecorregião.	4
	Espécies que ocorrem na Transição e em 2 ou 3 ecorregiões.	3
	Espécies que ocorrem na Transição e em 4 ou 5 ecorregiões.	2
	Espécies que ocorrem na Transição e em 6 ou mais ecorregiões.	1
<b>Raridade Local</b>	Espécies que ocorrem em 1 sítio* dentro da transição.	5
	Espécies que ocorrem em 2-3 sítios* dentro da transição.	4
	Espécies que ocorrem em 4-5 sítios* dentro da transição.	3
	Espécies que ocorrem em 6-7 sítios* dentro da transição.	2
	Espécies que ocorrem em >7 sítios* dentro da transição.	1
<b>Habitat Vulnerável</b>	Espécies que ocorrem apenas em fitofisionomias savânicas.	5
	Espécies que ocorrem em fitofisionomias florestais.	4
	Espécies que ocorrem em fitofisionomias florestais e savânicas.	3
	Espécies que ocorrem em fitofisionomias florestais ou savânicas e em áreas antrópicas.	2
	Espécies que ocorrem em fitofisionomias florestais e savânicas e em áreas antrópicas.	1

### 3.5 Dados abióticos e seleção das variáveis

O quinto relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) substituiu os antigos “*Special Reports on Emissions Scenarios*” (SRES) lançados em 2000 por quatro diferentes cenários, os chamados “*Representative Concentration Pathways*” (RCPs) ou “Vias de Concentração Representativas”, os quais se baseiam na quantidade de gás carbônico aprisionadora e de calor que entra na atmosfera. O RCP 2.6 assume que as emissões globais anuais de Gases de Efeito Estufa (GEE) atingem um pico entre 2010 – 2020, com diminuição substancial das emissões em seguida (caracterizado como um cenário irreal); o RCP 4.5 indica um pico por volta de 2040, após o qual as emissões tenderiam a declinar; no RCP 6, o pico de emissões ocorreria por volta de 2080 e, depois, essas tenderiam a declinar; por fim, no RCP 8.5, as emissões continuariam a aumentar ao longo do século 21 (STOKER et al., 2013). Utilizamos aqui o RCP 4.5, também referido neste trabalho como ‘Cenário Futuro Otimista’, e o RCP 8.5, ‘Cenário Futuro Pessimista’. Os Modelos Climáticos Globais (GCMs) utilizados foram o ACCESS1-0 (ac), CCSM4 (cc), HadGEM2-CC (hg), INMCM4 (in) e IPSL-CM5A-LR (ip), pois consideramos estarem mais próximos da realidade para nossa área de estudo (TORRES e MARENGO, 2014).

As variáveis ambientais utilizadas foram extraídas da base de dados WorldClim versão 1.4, que disponibiliza um conjunto de camadas climáticas globais usadas para modelagem e mapeamentos espaciais (HIJMANS et al., 2005). As variáveis são divididas em dois grandes grupos: BIO1 a BIO11, que representam os atributos de temperatura, e BIO12 a BIO19, de precipitação.

Selecionamos as variáveis bioclimáticas através de uma Análise de Componentes Principais (PCA) utilizando o Programa PCOrd 6.25 (MCCUNE & MEFFORD, 2011). A PCA é um método estatístico multivariado que gera um conjunto de componentes ortogonais, sendo os primeiros aqueles que detêm a maior variância (HIRZEL et al., 2002). Em cada grupo de variáveis colineares, decidimos manter apenas a variável com maior correlação com o eixo da PCA analisado. Utilizando esse procedimento retivemos três variáveis de temperatura e quatro de precipitação (Tabela 02). De posse dessas variáveis, confirmamos a baixa colinearidade entre elas

através do cálculo do Fator de Inflação de Variância (VIF) (função `vif.cca` do pacote 'vegan', do R; R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), sendo admitido como tolerável desde que abaixo de 10 (BORCARD et al., 2011).

**Tabela 02:** Variáveis bioclimáticas obtidas na página do WorldClim ([www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)) utilizadas para a modelagem das espécies de lianas que ocorrem na transição Cerrado–Amazônia através do algoritmo Maxent.

VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS	
Código utilizado pelo WorldClim	Variável
<b>BIO 2</b>	Amplitude térmica diária (média mensal; máxima temperatura – mínima temperatura)
<b>BIO 7</b>	Amplitude térmica anual
<b>BIO 11</b>	Temperatura média do trimestre mais frio
<b>BIO 12</b>	Precipitação anual
<b>BIO 17</b>	Precipitação do trimestre mais seco
<b>BIO 18</b>	Precipitação do trimestre mais quente
<b>BIO 19</b>	Precipitação do trimestre mais frio

### 3.6 Modelagem - Escolha e calibração dos algoritmos

Atualmente estão disponíveis vários programas e algoritmos de modelagem, que devem ser utilizados conforme as características específicas dos dados e os objetivos do pesquisador. No caso de modelagem de distribuição de espécies vulneráveis ou raras que apresentam poucos registros de ocorrência, o *Genetic Algorithm for Rule-Set Prediction* (GARP) e a Máxima Entropia (MAXENT) são os mais indicados, por apresentarem eficiência preditiva com poucos pontos de ocorrência, sendo que na validação dos modelos o Maxent foi o algoritmo que demonstrou maior eficiência (PEARSON et al., 2007; GIANNINI et al., 2012). O Maxent apresenta alta eficiência preditiva com poucos pontos de ocorrência, o que é compatível com muitos problemas de predição de espécies raras ou ameaçadas de extinção (PEARSON et al., 2007; ELITH et al., 2011). Utilizamos o algoritmo Maxent, que se baseia em dados de presença (PHILLIPS et al., 2006) e é caracterizado como um algoritmo eficiente

(WARREN et al., 2011), estimando a distribuição de probabilidades mais próxima da distribuição uniforme sob a restrição de que os valores esperados para cada variável ambiental estejam de acordo com os valores empíricos observados nos pontos de ocorrência (DE MARCO & SIQUEIRA, 2009).

A calibração do algoritmo conforme as particularidades de cada espécie melhora o desempenho do algoritmo e previne o “*overfitting*” (RADOSAVLJEVIC et al., 2014). Calibramos o algoritmo Maxent conforme o número de ocorrências que cada espécie apresentava (FRANKLIN & MILLER, 2011).

Para as espécies com pontos de ocorrência iguais ou superiores a 25, utilizamos 71% dos pontos para treino e 29% para teste (conforme fórmula apresentada por FIELDING et al., 1997, que considera o número de preditores do modelo). Para essas espécies, os modelos foram processados com 100 repetições, utilizando como técnicas de reamostragem o *bootstrap* e o *subsample* (tabela 03). Considerando que trabalhamos com cinco GCMs para os cenários futuros e que cada modelo de previsão futura é processado em conjunto com um modelo sob clima presente, para cada cenário (otimista ou pessimista) obtivemos 500 modelos, totalizando, portanto, 1000 modelos para cada espécie em cada um dos três cenários (presente, futuro otimista e futuro pessimista). Dentre esses 1000, retivemos, para cada espécie, o modelo médio. Para as espécies com pontos de ocorrência  $n$  inferiores a 25, utilizamos o procedimento Jackknife (“leave-one-out”; PEARSON et al., 2007). Neste procedimento, obtém-se  $n$  modelos para cada espécie, utilizando, em cada modelo,  $n-1$  pontos para treino, sem repetição (PEARSON et al., 2007). De posse dos  $n$  modelos gerados para a espécie, obtivemos o modelo consensual médio. Incluímos a função “Do Clamping” para que o algoritmo tratasse as variáveis climáticas fora da área de treino sem extrapolar o limite que essas variáveis possuem dentro da área de treino.

Elaboramos os mapas para a análise dos modelos através do software ArcGIS 10.1. Para gerarmos os mapas binários de adequabilidade climática, utilizamos o limiar de corte (“*threshold*”) médio da espécie. O critério utilizado foi o “*Minimum Training Presence*”, pois ele permite uma poderosa interpretação ecológica, identificando sítios que são pelo menos tão adequados quanto aqueles onde uma

presença da espécie foi detectada (PEARSON et al. 2007). Para gerarmos os mapas individuais das espécies utilizamos a média aritmética dos *rasters* de cada GCM, produzindo, assim, mapas consensuais médios. Na elaboração dos mapas consensuais globais, realizamos a somatória dos mapas de consenso das espécies a fim de indicar a riqueza potencial das espécies modeladas.

### **3.7 Métricas de avaliação dos modelos**

Avaliamos os modelos obtidos nas projeções de ocorrência potencial com base nos valores AUC (área abaixo da curva característica de operação - ROC), que avaliam o desempenho do modelo através de um único valor, o qual independe do limiar de corte adotado. Os valores de AUC seguiram a classificação indicada por SWETS (1988), sendo o modelo considerado excelente para  $AUC > 0,9$ , bom para  $AUC > 0,8$ , médio para  $AUC > 0,7$  e ruim para  $AUC < 0,7$ . Apenas não utilizamos o AUC para as espécies com menos de 25 pontos de ocorrência (PEARSON et al., 2007).

Aplicamos o teste externo (teste binomial) no programa BIOESTAT 5.0 (AYRES et al., 2007) e, no caso das espécies para as quais aplicamos Jackknife, o programa *pValueCompute* (PEARSON et al., 2007), para checar se o sucesso do modelo em prever os pontos de ocorrência diferiria ou não do acaso. Utilizamos 5% como nível de significância.

## 4 - RESULTADOS

### 4.1 Espécies de lianas que ocorrem na Transição

Compilamos 180 espécies de lianas que ocorrem na Transição Cerrado-Amazônia (EISENLOHR & OLIVEIRA-FILHO, 2015), as quais foram confirmadas em visitas *in loco* em herbários, em expedições de campo e em artigos publicados (MARACAHIPES et al., 2011; DOS SANTOS et al., 2015). Registramos 33 famílias de lianas com ocorrência na Transição, sendo as mais ricas em espécies Fabaceae (36), Bignoniaceae (19), Apocynaceae (16), Convolvulaceae (12), Malpighiaceae (12), Sapindaceae (10) e Passifloraceae (9), também encontradas em outros estudos de levantamentos florísticos recentes na Transição (DOS SANTOS et al., 2015).

Dentre as espécies compiladas na Transição, 60% são originárias dos domínios adjacentes, 29% são exclusivas do domínio fitogeográfico amazônico, 8% são oriundas e exclusivas do domínio fitogeográfico do Cerrado e 3% são oriundas de outros domínios fitogeográficos, como a Mata Atlântica, Pampa e Caatinga (anexo 01). Já os outros domínios, mesmo distantes geograficamente, também influenciam a diversidade de espécies da Transição Cerrado-Amazônia, contribuindo com 3% de espécies exclusivas dos domínios Mata Atlântica, Pampa e/ou Caatinga, assim constituindo, nessa Transição, uma flora lianácea multidiversa.

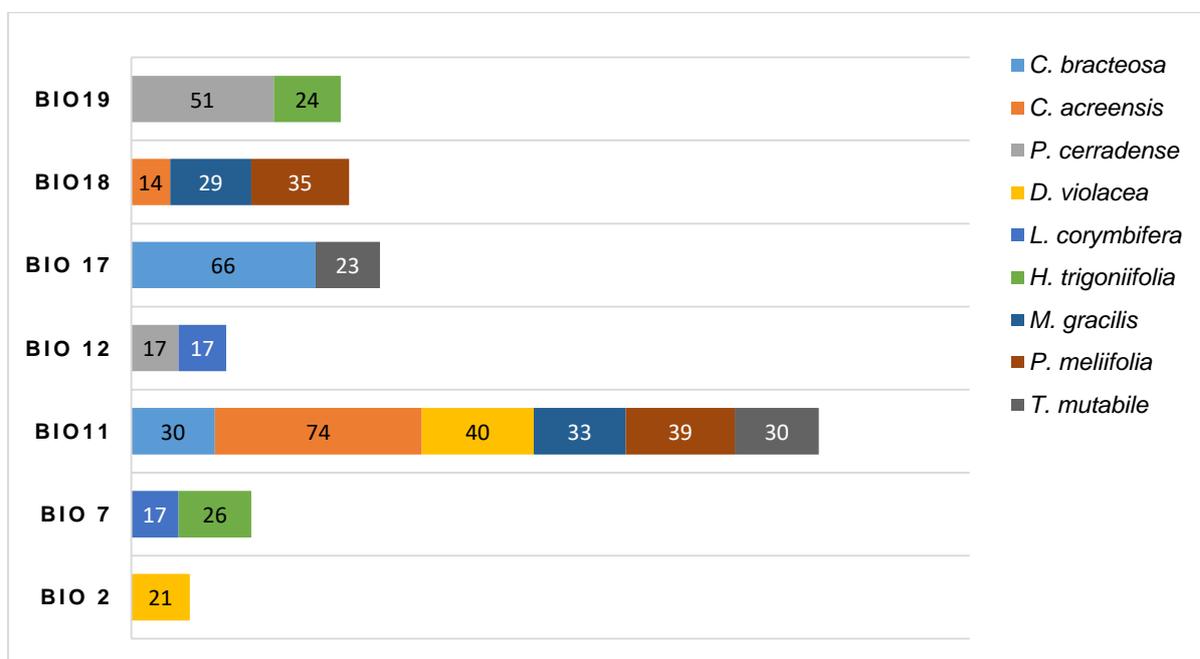
Muitos estudos recentes vêm indicando o aumento das lianas nas florestas tropicais (PHILLIPS et al., 2002; SCHNITZER, 2005; DeWALT et al., 2010; SCHNITZER & BONGER, 2011). Em nosso estudo observamos uma grande diversidade de espécies que ocorrem na Transição. Dentre elas, encontramos 48 espécies com menos de 100 pontos de ocorrência para todo o Neotrópico; 110 espécies apresentaram entre 101 e 1000 pontos de ocorrência; e 22 espécies apresentaram mais do que 1000 pontos de ocorrência. Dentre as espécies compiladas, 24 são endêmicas do Brasil, 154 espécies não são endêmicas e duas não apresentam classificação de endemismo; dentre as endêmicas, cinco espécies também demonstraram vulnerabilidade (*sensu* GAUTHIER et al., 2010): *A. calcareum*, *C. bracteosa*, *H. trigoniifolia*, *M. gracilis* e *P. cerradense*.

As espécies *C. bracteosa*, *C. acrensis* e *P. cerradense* apresentaram menos do que 25 pontos de ocorrência. As espécies *D. violacea*, *H. triigonifolia*, *L.*

*corymbifera*, *M.gracilis*, *P. meliifolia* e *T. mutabile*, apesar de apresentarem vulnerabilidade e raridade para a Transição, disponibilizaram mais de 25 pontos de ocorrência.

#### 4.2 Modelagem das espécies vulneráveis

O padrão de distribuição predito pelos modelos foi satisfatório, pois os testes binomiais foram significativos para todas as espécies e o AUC médio apontou performance boa ou excelente (Tabela 03). O modelo de previsão para 2050 indicou que três das variáveis de precipitação ('bio 19', 'bio 18' e 'bio 17') exerceram influência discreta na predição das espécies, enquanto, dentre as variáveis de temperatura, a 'bio 11' demonstrou expressiva influência na predição da maioria das espécies modeladas (Figura 02), indicando que os níveis de temperatura média exercem importante papel na distribuição de lianas. Somente duas espécies dentre as modeladas sofreram maior influência dos níveis de precipitação, enquanto seis espécies foram mais influenciadas pela temperatura.



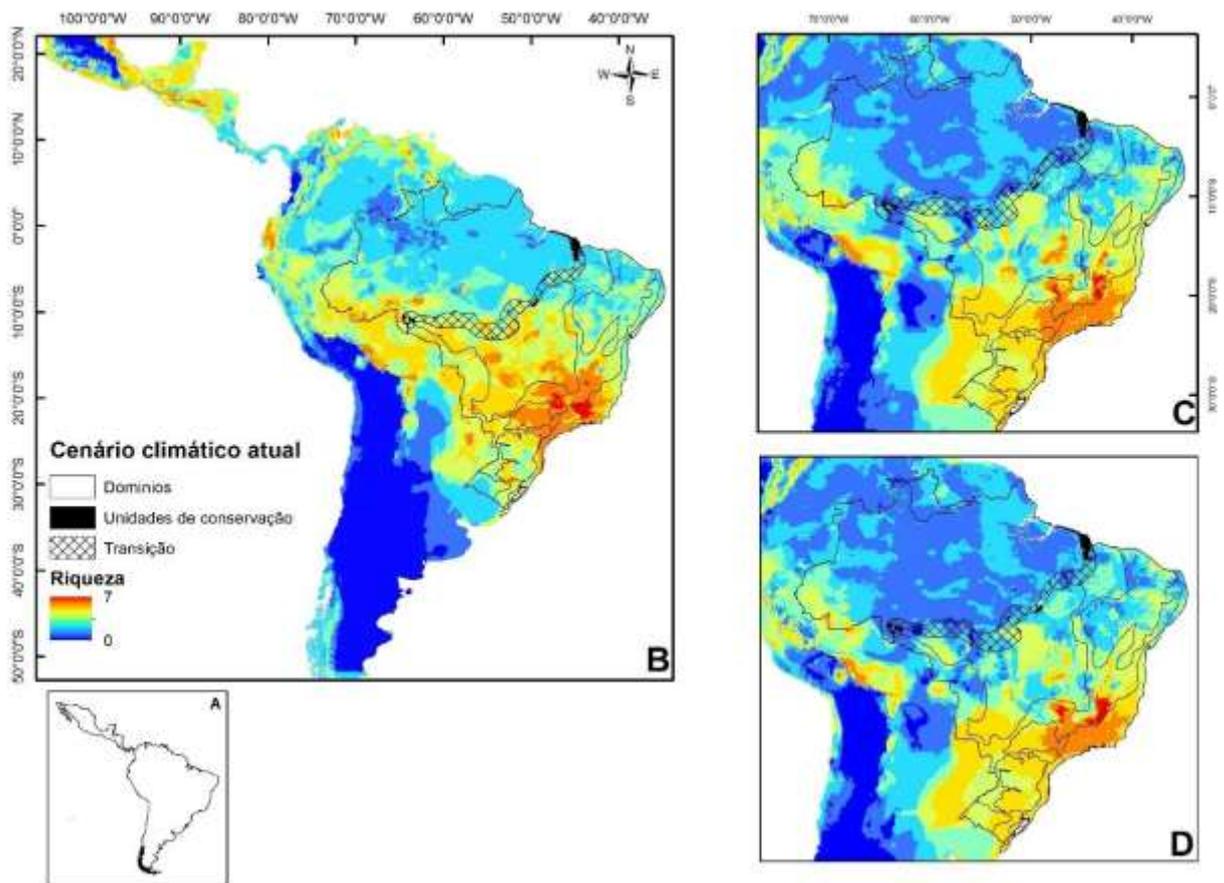
**Figura 02:** Contribuição das variáveis bioclimáticas para cada modelo médio de distribuição potencial de lianas da transição Cerrado-Amazônia. Cada valor (%) representa a taxa de influência da variável no modelo gerado para cada espécie.

**Tabela 03:** Atributos dos modelos de distribuição potencial de nove espécies de lianas que ocorrem na transição Cerrado–Amazônia através do algoritmo Maxent.

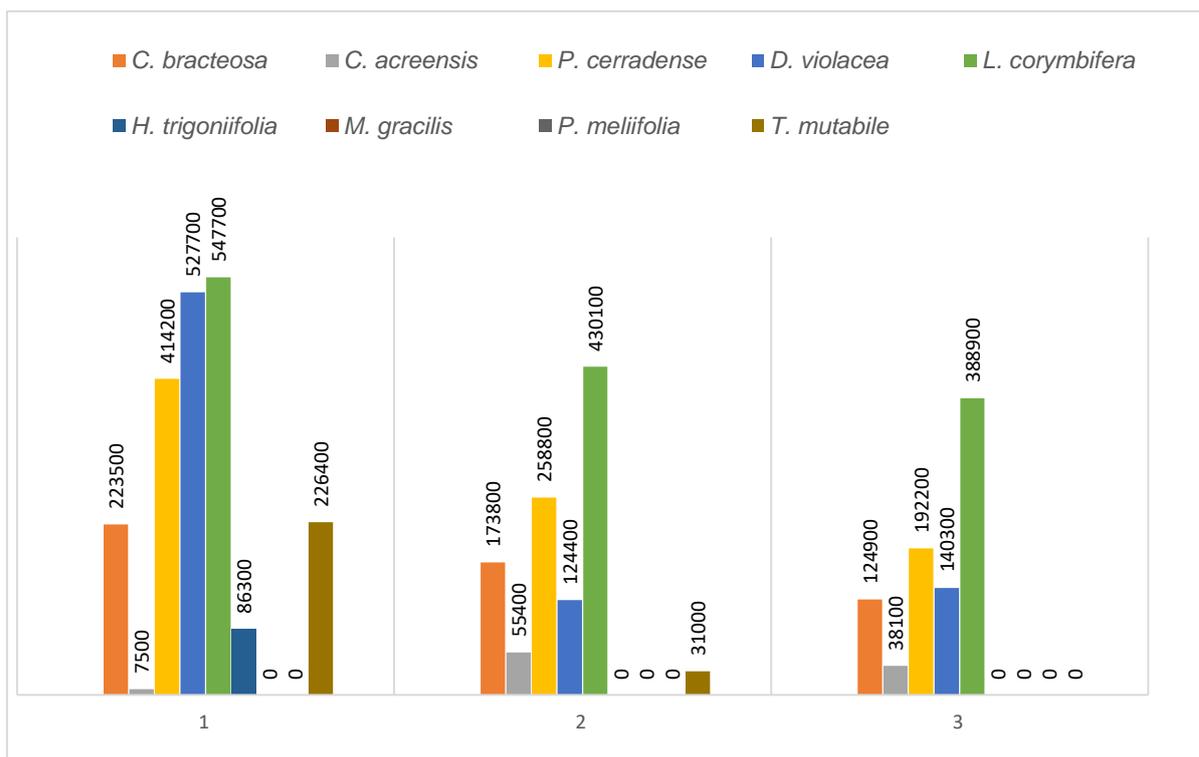
Espécies	N Treino	N Teste	Método de Validação	Limiar de corte (médio)	AUC	Teste binomial (p)
<i>Chaetocalyx bracteosa</i> Rudd.	9	-	Jackknife	0.2960	-	0.0002
<i>Cissus acreensis</i> Lombardi	9	-	Jackknife	0.4885	-	< 0.0005
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.	299	122	Subsample	0.0118	0.8889	< 0.0001
<i>Heteropterys trigoniifolia</i> A. Juss.	24	9	Bootstrap	0.1121	0.9342	0.0001
<i>Lundia corymbifera</i> (Vahl) Sandwith	99	40	Subsample	0.0299	0.8432	0.0001
<i>Manettia gracilis</i> Cham. & Schtdl.	84	33	Subsample	0.0012	0.9621	0.0001
<i>Passiflora cerradense</i> Sacco	11	-	Jackknife	0.3011	-	< 0.0001
<i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	145	58	Subsample	0.00095	0.9564	0.0001
<i>Tanaecium mutabile</i> L.G. Lohmann	39	15	Bootstrap	0.0299	0.9547	0.0001

### 4.3 Expansão ou redução de adequabilidade climática para 2050

Os modelos indicaram máxima adequabilidade climática para as espécies no cenário climático atual para as transições entre Cerrado-Caatinga, Cerrado-Mata Atlântica e para a Mata Atlântica, com área de adequabilidade limitada apenas para sete espécies das nove modeladas. Nos cenários climáticos futuros, os modelos sugeriram redução da área de adequabilidade climática máxima para as transições Cerrado-Caatinga e Cerrado-Mata Atlântica (Figura 3C e 3D).

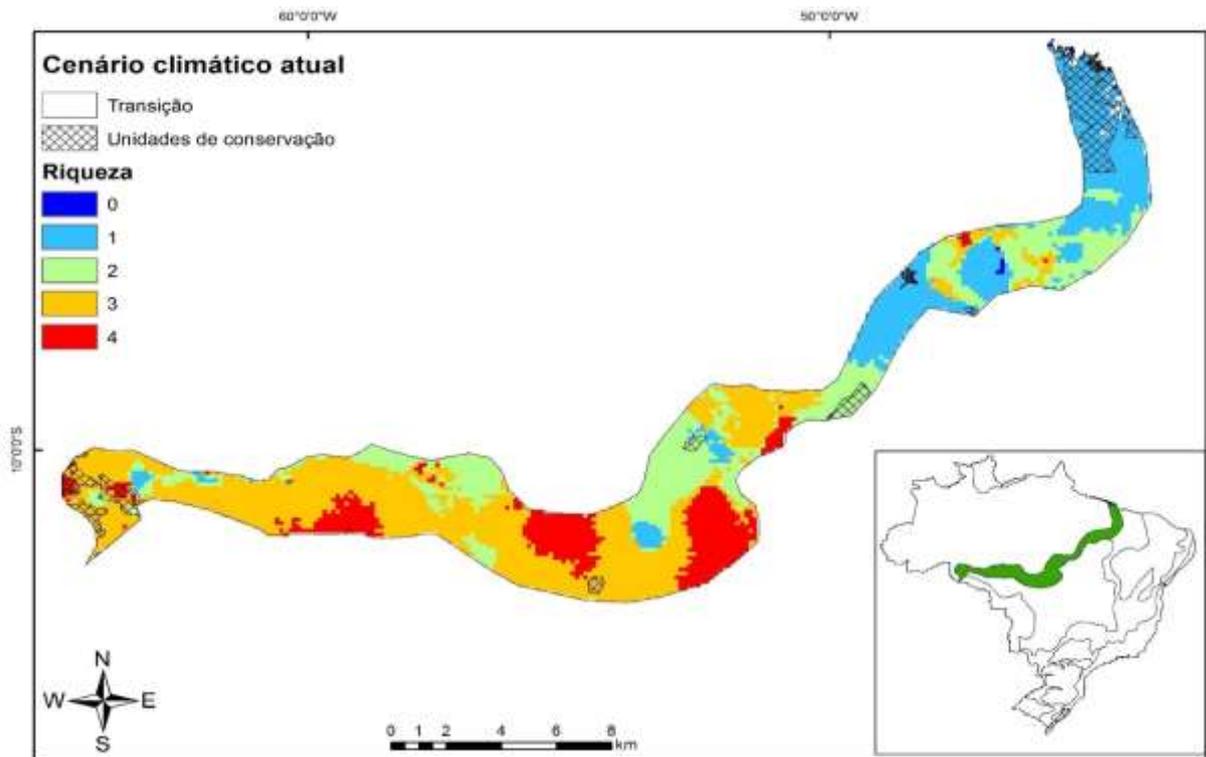


**Figura 03:** Distribuição potencial de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia. **A** – Neotrópico, **B** – cenário climático atual, **C** – cenário climático futuro otimista (rcp 4.5) e **D** – cenário climático futuro pessimista (rcp 8.5).

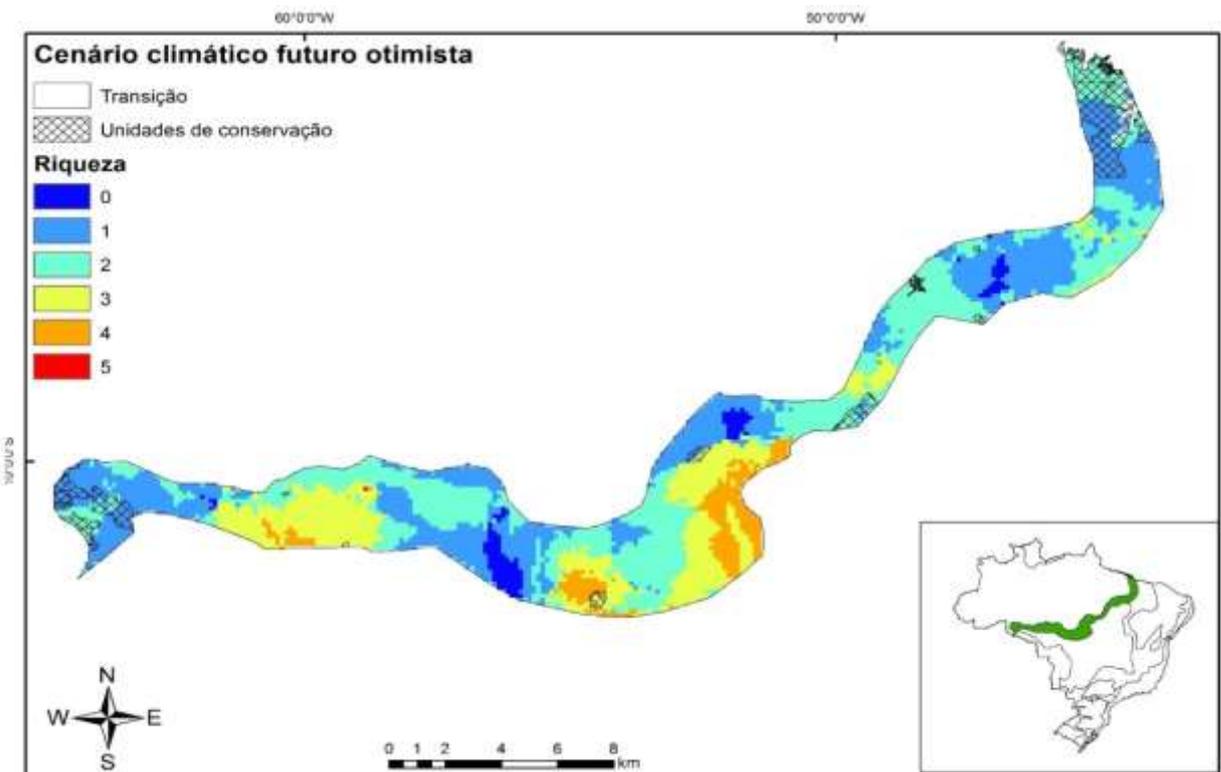


**Figura 04:** Índice de adequabilidade climática em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) das espécies modeladas que ocorrem na transição Cerrado-Amazônia, sob os três cenários climáticos. **1**- Clima atual, **2** – Cenário climático futuro otimista (rcp 4.5) e **3** – Cenário climático futuro pessimista (rcp 8.5).

Dentre os cenários climáticos avaliados, no clima presente (Figura 05) a adequabilidade máxima foi observada para uma área de 71.000 km<sup>2</sup>, apenas para quatro espécies, o futuro otimista apresentou máxima adequabilidade climática para cinco espécies na Transição em uma área extremamente restrita de 100 km<sup>2</sup> (Figura 06). Por outro lado, no cenário futuro pessimista (Figura 07) a adequabilidade máxima foi visualizada para apenas quatro espécies, com área de previsões de ocorrência para 33.600 km<sup>2</sup>. Notamos que a ocorrência potencial das espécies no neotrópico, reduziu de maneira geral (Figura 04), ao relacionarmos o cenário de Clima atual com os cenários climáticos futuros para 2050.

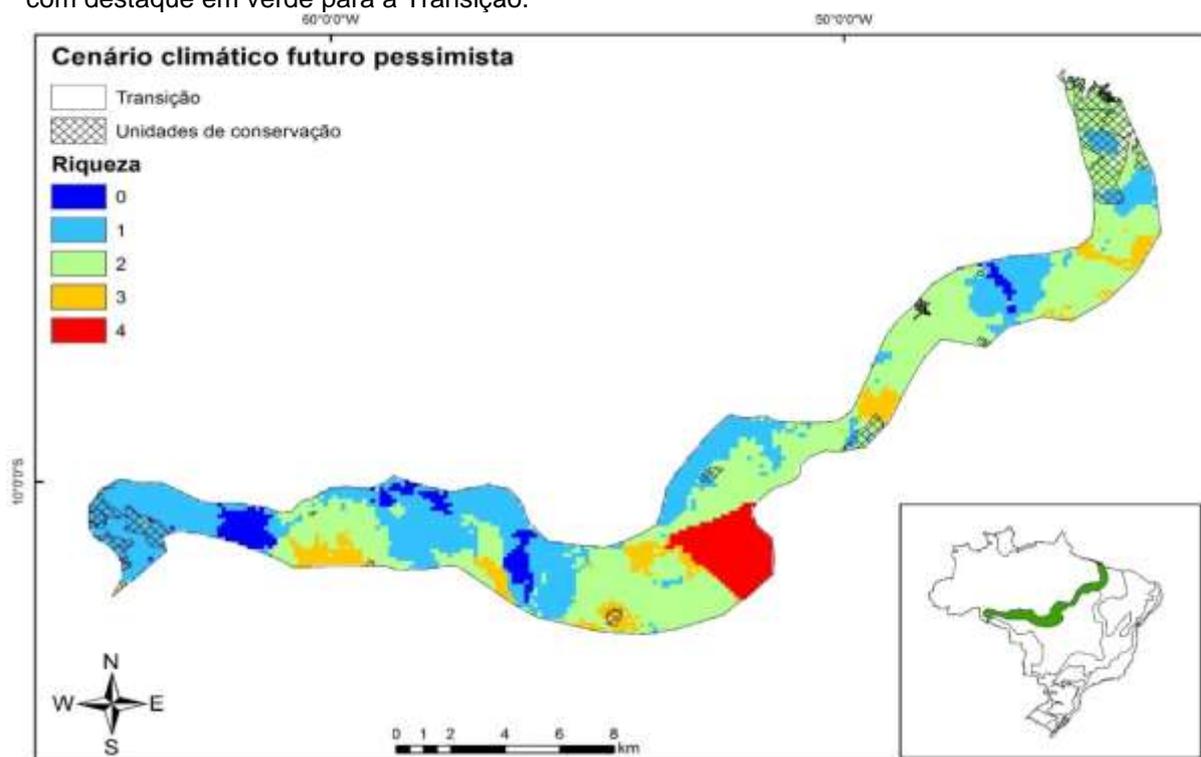


**Figura 05:** Distribuição potencial de espécies de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia sob cenário climático atual (presente). No canto direito inferior, os domínios fitogeográficos brasileiros, com destaque em verde para a Transição.



**Figura 06:** Distribuição potencial de espécies de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia sob cenário climático futuro otimista (rcp 4.5), destacando-as áreas de maior riqueza das espécies modeladas. No canto direito inferior, os domínios fitogeográficos brasileiros,

com destaque em verde para a Transição.



**Figura 07:** Distribuição potencial de espécies de lianas prioritárias para a conservação na Transição Cerrado-Amazônia sob cenário climático futuro pessimista (rcp 8.5), destacando-as áreas de maior riqueza das espécies modeladas. No canto direito inferior, os domínios fitogeográficos brasileiros, com destaque em verde para a Transição.

## 5 - DISCUSSÃO

### 5.1 Manejo e conservação de lianas – Modelos individuais

A espécie *Chaetocalyx bracteosa* Rud pertence à família Fabaceae, tendo sido catalogada pela primeira vez na Bahia (RUD, 1972). Apresenta desenvolvimento em substrato terrícola; é nativa e endêmica do Brasil, ocorrendo nos domínios fitogeográficos Caatinga e Cerrado, mas apenas em tipos savânicos de vegetação. Suas áreas de adequabilidade climática atual (1.901.900 km<sup>2</sup>) situam-se na Transição, próximas ao estado do Maranhão, nordeste de Mato Grosso e sul do Pará (apêndice 02B). Em cenários futuros o algoritmo sugeriu uma ampliação na adequabilidade climática de *C. bracteosa* em ambos os cenários, com maior expressividade demonstrada no cenário pessimista (2.717.600 km<sup>2</sup>) (Apêndice 02D). Em ambos os cenários, as áreas de adequabilidade climática contemplaram, além da Transição com leve avanço para a Amazônia, os domínios fitogeográficos do Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, apesar de ter sido avaliada como uma espécie que com alta vulnerabilidade de habitat por apresentar ocorrências registradas somente para áreas savânicas. Haja vista que o Cerrado é um *hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000, 2003), sugerimos que a espécie seja manejada de maneira que se possa evitar sua proliferação desequilibrada, mas sem aumentar sua vulnerabilidade.

A espécie *Cissus acreensis* Lombardi pertence à família Vitaceae, desenvolve-se em bordas de vegetação primária e secundária (LOMBARDI, 1996) e se distribui em altitudes de 100 a 600 m ao longo de matas pluviais. Além da Transição, *C. acreensis* apresenta ocorrência confirmada no Acre (LOMBARDI, 2012, DALY et al., 2016). Assim, a espécie apresenta raridade local e vulnerabilidade de habitat, pois ocorre em apenas um domínio fitogeográfico e em áreas de campinarana e terra firme (apêndice 01). *C. acreensis* apresenta avaliação quanto aos critérios de ameaça da CNCFlora como NT (quase ameaçada) e VU (vulnerável) (BIODIVERSITAS, 2016). Os modelos indicaram maior adequabilidade climática para a espécie no cenário pessimista (2.369.500 km<sup>2</sup>) e mais expressiva no cenário otimista (2.610.700 km<sup>2</sup>) na Transição e nos domínios da Caatinga, Cerrado e Amazônia (apêndice 03D e 3C). Em relação à distribuição para o modelo climático atual (Apêndice 03B), houve menor adequabilidade (2.013.800 km<sup>2</sup>), indicando que os efeitos das mudanças climáticas irão atuar de forma significativa na ampliação de

adequabilidade climática e distribuição de *C. acrensis*.

*Paullinia meliifolia* Juss. ocorre em área de floresta ombrófila e restingas dos domínios da Mata Atlântica e do Cerrado (Flora do Brasil 2020 em construção, 2016) e no nordeste da Argentina e leste do Paraguai (FRAZÃO et al., 2016). *P. meliifolia* apresentou um ponto de ocorrência na Transição, no estado de Mato Grosso, demonstrando raridade local (GAUTHIER et al., 2010) sem indicação de adequabilidade climática para a Transição nos três cenários climáticos. Porém, considerando o Neotrópico, os nossos modelos indicaram adequabilidade climática para a espécie no cenário climático atual (Apêndice 05B) bastante restrita aos domínios da Mata de Araucárias e Mata Atlântica (1.151.500 km<sup>2</sup>). Contudo, nos cenários climáticos do futuro os modelos indicaram ampliação de adequabilidade climática altamente expressiva (10.511.300 km<sup>2</sup>) no cenário climático futuro otimista (Apêndice 05C) e um aumento um pouco menor (9.296.700 km<sup>2</sup>) no cenário futuro pessimista (Apêndice 05D) para os domínios fitogeográficos do Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Amazônia e Pampas. Estes resultados sugerem que a espécie se beneficiará das alterações climáticas relacionadas a altas temperaturas e baixos níveis de precipitação nos cenários futuros de mudanças climáticas, conforme o esperado para lianas (DEWALT et al., 2000, 2010; LAURANCE et al., 2014; PUTZ, 1984; SCHNITZER & BONGERS, 2002; SCHNITZER, 2005; GERWING et al., 2006; BURNHAM, 2002; SCHNITZER & BONGERS 2011; VAN DER HEIJDEN et al., 2013).

A espécie *Passiflora cerradense* Sacco, nativa e endêmica do Brasil, apresenta ocorrências registradas em áreas savânicas e antropizadas no domínio fitogeográfico do Cerrado (Flora do Brasil 2020 em construção, 2016). Essa espécie encontra-se classificada como ameaçada e em perigo (ICMBio, 2016). Duas variáveis de precipitação foram as mais importantes para a modelagem dessa espécie, sugerindo que a elevação da temperatura poderá não exercer influência primária na distribuição futura da espécie. Observamos (Apêndice 04C) que no cenário futuro otimista o modelo indicou redução de área de adequabilidade climática (1.846.700 km<sup>2</sup>), sendo essa redução mais expressiva (1.558.300 km<sup>2</sup>) no cenário climático futuro pessimista (Apêndice 04D), levando-nos a sugerir que em 2050 a espécie poderá apresentar dificuldades de se estabelecer em relação às limitações climáticas, principalmente em relação aos níveis de precipitação, reduzindo a adequabilidade

climática potencial nos domínios fitogeográficos do Cerrado, Mata Atlântica e perdendo adequabilidade climática quase que total na Amazônia e em grande parte da área da Transição no cenário pessimista (Apêndice 04D).

Portanto, alertamos que uma atenção especial seja dada a *P. cerradense* em relação à sua conservação, pois além de ocorrer em um *hotspot* de biodiversidade, o Cerrado é uma espécie importante no melhoramento genético de espécies de maracujás com fins comerciais, pois apresenta resistência a viroses (BELLON, 2014) e a bacterioses (FUHRMANN et al., 2014).

*Dioclea violacea* Mart. ex Benth., pertencente à família Fabaceae, possui crescimento vigoroso, formando emaranhados em áreas propícias ao seu desenvolvimento (alta disponibilidade de luminosidade). Outra característica inerente a esta espécie são as sementes com tegumento muito consistente (MIOTTO et al., 2008). *D. violacea* apresenta ocorrência nos domínios fitogeográficos da Caatinga, Mata Atlântica, Campos Sulinos, mas não é endêmica do Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção, 2016).

As duas variáveis climáticas mais importantes para a confecção dos modelos de distribuição potencial foram de temperatura, o que faz sentido ecológico, haja vista que a elevação e a constância da temperatura (entre 20°C a 35°C) exercem papel importante na quebra de dormência das sementes e influenciam o processo germinativo de forma significativa (ZUCARELI et al., 2010). *D. violacea* apresentou alta adequabilidade climática (16.734.700 km<sup>2</sup>) para o cenário climático atual (Apêndice 06B), mas sofreu redução na adequabilidade climática para o futuro otimista (11.527.600 km<sup>2</sup>) e pessimista (11.102.700 km<sup>2</sup>), particularmente no domínio Amazônico, Transição e parte do Cerrado, porém apresentou adequabilidade climática para algumas áreas restritas da Transição, parte do Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga e Campos Sulinos (Apêndices 06C e 06D). Assim, é necessário criar estratégias para o manejo e conservação desta espécie, a qual apresenta propriedades tônicas, formicidas e parasitocidas (SIMIONATTO et al., 2012), sendo utilizada na medicina popular para o tratamento de diversas enfermidades (FRANCO et al., 2006, OLIVEIRA et al., 2010).

Exibe, ainda, potencial ornamental que já está sendo explorado através do

cultivo de espécies em jardins, pois suas flores apresentam coloração púrpura, seus frutos são grandes e chamativos e suas sementes normalmente são utilizadas para a confecção de artesanatos, como colares, pulseiras e brincos ou objetos de decoração (OLIVEIRA et al., 2010), proporcionando geração de renda para populações tradicionais.

*Heteropterys trigoniifolia* A. Juss. pertence à família Malpighiaceae, é nativa e endêmica do Brasil, com ocorrência descrita somente para Florestas Ombrófilas e no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (Flora do Brasil 2020 em construção, 2016), estando distribuída nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia (PESSOA et al., 2014) e Espírito Santo (CNCFlora, 2011), com três pontos de ocorrência confiáveis registrados para a Transição. *H. trigoniifolia* apresenta-se criticamente em perigo (CR) conforme a lista de espécies ameaçadas do Estado do Espírito Santo (SIMONELLI et al., 2007; DE ALMEIDA, et al., 2014), e menos preocupante (LC), segundo a CNCFlora (2016). Os modelos indicaram redução expressiva de área de adequabilidade climática nos cenários futuros otimista (2.515.600 km<sup>2</sup>) e pessimista (2.267.800 km<sup>2</sup>) em relação ao cenário climático atual (5.772.200 km<sup>2</sup>), que apresenta maior adequabilidade inclusive na Transição. Portanto, os modelos sugeriram que nos cenários climáticos futuros a Transição não apresentará adequabilidade climática para abrigar a espécie, restando somente pequenas áreas de adequabilidade no Cerrado e na Amazônia e maiores áreas de adequabilidade na Mata Atlântica (Apêndice 07), indicando a possibilidade de maior vulnerabilidade da espécie e risco de extinção.

*Lundia corymbifera* (Vahl) Sandwith pertence à família Bignoniaceae, é nativa, mas não endêmica do Brasil, ocorrendo apenas em fitofisionomias florestais dos domínios da Amazônia e Mata Atlântica (ALVES et al., 2015, Flora do Brasil 2020 em construção, 2016), com seis pontos de ocorrência confiáveis registrados para a Transição. A espécie apresenta ampla ocorrência potencial em todo o Neotrópico (KAEHLER, 2011) e para a Transição, sendo protegida pelas unidades de conservação (Apêndice 08B) nos três cenários climáticos. Demonstra adequabilidade climática atual (16.328.700 km<sup>2</sup>) bastante expressiva, com redução discreta nos cenários futuros otimista (15.330.200 km<sup>2</sup>) e pessimista (15.352.300 km<sup>2</sup>), principalmente para a Transição e os domínios do Cerrado e da Caatinga (Apêndices

08C e 08D). As variáveis de precipitação ('bio12' e 'bio17') foram as que mais influenciaram na adequabilidade climática da espécie, sugerindo que a espécie terá dificuldades futuras em se estabelecer em ambientes com severidade na escassez de água. Porém, mesmo a espécie perdendo adequabilidade climática nos cenários futuros, apresenta alto potencial de distribuição, com provável adequabilidade climática nos domínios Amazônico, Atlântico, em parte do Cerrado, da Transição e dos Campos Sulinos.

*Manettia gracilis* Cham. & Schltdl. pertence à família Rubiaceae, tendo sido descrita em 1829 (The Plant List, 2016). Trata-se de uma liana nativa, mas não endêmica do Brasil, apresentando ocorrência sistemática apenas no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, onde se desenvolve em ambientes florestais (Flora do Brasil 2020 em construção, 2016). A espécie é encontrada em borda de mata (SALIMENA, 2014) e se encontra enquadrada na categoria 'Em perigo' (EN) na Flora do Paraná (MARINERO et al., 2012). Foi registrada com raridade para Florestas de Araucárias do Rio Grande do Sul (SEGER et al., 2014) e ocorre nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (SALIMENA, 2014, MACIAS et al., 2015). O modelo indicou para o Neotrópico considerável adequabilidade climática atual para a espécie (9.714.500 km<sup>2</sup>), mas apesar de termos dois registros de ocorrência confiáveis para a Transição, não houve adequabilidade climática para essa região.

A adequabilidade climática atual (Apêndice 9B) foi bastante restrita para os domínios fitogeográficos do Cerrado, da Amazônia e da Caatinga, ao contrário da Mata Atlântica, Campos Sulinos e oeste amazônico. No cenário futuro otimista (Apêndice 9C), ocorreu redução da área de adequabilidade climática (6.276.700 km<sup>2</sup>) de maneira expressiva, com grande redução de área nos domínios da Amazônia e Cerrado. Já no futuro pessimista essa redução foi mais significativa (6.051.200 km<sup>2</sup>), minimizando consideravelmente a adequabilidade nos domínios Amazônico, Cerrado e na Transição (Apêndice 9D).

*Tanaecium mutabile* L.G. Lohmann pertence a uma das famílias de lianas mais abundantes no Neotrópico, Bignoniaceae, é nativa, mas não endêmica do Brasil, ocorrendo em fitofisionomias florestais e no domínio da Mata Atlântica. Essa espécie ainda não foi avaliada em relação aos critérios de ameaça (Flora do Brasil 2020 em

construção, 2016). *T. mutabile* foi coletada em florestas do norte da Argentina (CAMPANELLO et al., 2016) e apresenta ocorrência para florestas úmidas do Chaco (MALIZIA et al., 2015). Essa espécie provavelmente apresenta restrições em relação a altas temperaturas, pois ao observarmos a sua adequabilidade climática atual (6.301.200 km<sup>2</sup>) (Apêndice 10B), percebemos uma tendência de distribuição para a região sul do Brasil, apresentando adequabilidade para a parte oeste da Transição Cerrado-Amazônia, sul do domínio fitogeográfico do Cerrado, Mata Atlântica e, de forma mais expressiva, para as Matas de Araucárias e Campos Sulinos.

No cenário climático futuro otimista (Apêndice 10C) a adequabilidade climática (4.316.800 km<sup>2</sup>) sofreu redução na Transição e nos domínios fitogeográficos do Cerrado e da Amazônia. Contudo, no cenário climático pessimista (Apêndice 10D), observamos expressiva redução de adequabilidade climática (3.631.800 km<sup>2</sup>), principalmente nos domínios fitogeográficos do Cerrado e Amazônico, chegando a não apresentar adequabilidade para a Transição.

## **5.2 - Priorização do Grupo Estudado**

Nos últimos 20 anos, têm sido crescentes os estudos sobre as lianas nas áreas da dinâmica florestais, taxonomia e levantamentos florísticos e fitossociológicos, os quais evidenciam o aumento das lianas nas florestas tropicais em cenários futuros, alterando a dinâmica florestal (PUTZ, 1984; DEWALT et al., 2000; BURNHAM, 2002; SCHNITZER, 2002 e 2005; GERWING et al., 2006; SCHNITZER & BONGERS 2011; VAN DER HEIJDEN et al., 2013; LAURANCE et al., 2014b). Esses estudos, porém, não apontam evidências de quais são as espécies mais ou menos susceptíveis ou vulneráveis aos eventos estocásticos de cenários de mudanças climáticas futuras.

O método que aplicamos de priorização de espécies garantiu a seleção de espécies de interesse local e regional, além de levar em consideração a vulnerabilidade que estas espécies apresentam em relação às questões de atividades antrópica. Dentre as espécies compiladas, a maioria é oriunda dos domínios adjacentes, mas há uma maior influência da flora amazônica sobre a flora da transição, pois a maioria das espécies encontradas na Transição origina-se da flora amazônica, alinhando-se a estudo que fornece evidências de que a flora Amazônica

está avançando sobre o Cerrado (MARIMON et al., 2006), principalmente pelas matas ciliares e de galerias (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2000), exercendo maior influência na composição florística da Transição. Por outro lado, o Cerrado também exerce sua influência de forma mais discreta, uma vez que apresenta menos espécies exclusivas. Porém, ainda não há um consenso na definição da florística da Transição (IVANAUSKAS, 2008; KUNZ et al., 2009; MARIMON et al., 2012), por sua complexidade e pela retração e expansão histórica das florestas e das savanas (MARIMON et al., 2006).

Porém, outros domínios (Mata Atlântica, Caatinga e Pampa), mesmo distantes geograficamente, exercem influência sobre a diversidade de espécies da Transição Cerrado Amazônia, demonstrando contribuições mais discretas. Essa influência também foi percebida por outros autores, através da observação da ocorrência de espécies que compartilham de domínios além dos adjacentes da Transição Cerrado-Amazônia (MÉIO et al., 2003; MACIEL et al., 2016).

Entretanto, identificamos áreas pouco amostradas, chamadas de lacunas de coletas, onde é necessária a intensificação de pesquisas em campo, pois as informações oriundas dessas regiões são insuficientes, apresentando vulnerabilidades na indicação da ausência das espécies, podendo inflar os erros de omissão. As lacunas de coletas podem estar atribuídas em parte à dificuldade estabelecida pela altura e ao método aplicado (VILAGRA & ROMANIUC-NETO, 2011), dificuldade de identificação (UDULUTSCH et al., 2010) e por trabalhos serem mais tendenciosos para espécies de grande porte (MARACAHIPES et al., 2011). Por outro lado, indicam potencialidades para futuras pesquisas em áreas específicas, como as regiões central e sul da Amazônia, Transição Cerrado- Amazônia e Cerrado.

### **5.3 – Adequabilidade Climática para os cenários futuros do ano de 2050**

Por mais que a ocorrência de espécies de lianas possa ser influenciada por diversas variáveis, como composição florística local (DURIGON, 2014), diversidade de diâmetros dos forófitos, que é considerado um atributo importante para a composição de espécies de lianas (SCHNITZER, 2005), alta dependência de luz (SCHNITZER et al., 2008), exigência de sombra (HEGARTY, 1991; VALLADARES et

al., 2011; DURIGON et al., 2013) e sazonalidade (ALVAREZ-CANSINO et al., 2015) partimos da premissa que o clima exerce maior influência (GENTRY, 1991; DEWALT et al., 2010).

As lianas apresentam grande capacidade de se desenvolver em áreas de clareiras que sofreram perturbação antrópica ou natural (DEWALT et al., 2000; SCHNITZER & BONGERS, 2002; UDULUTSCH et al., 2004), são extremamente competitivas, possuem características específicas, como sistemas vasculares eficientes que permitem que sofram menos estresse hídrico, raízes profundas e rápida regulação estomática, garantindo acesso à água no período de seca (SCHNITZER, 2005; CHEN et al. 2016). Esses atributos podem conferir vantagens às lianas sobre as espécies arbóreas em situações climáticas como o aquecimento global, que pode ser um gatilho para promover a sua abundância (PUTZ, 2005), pois à medida que o clima nos trópicos se torna mais seco, podemos esperar o aumento na abundância de lianas (SWAINE & GRACE, 2007).

Nossos resultados apontam que algumas das espécies de lianas podem beneficiar-se das alterações causadas pelas mudanças climáticas, respondendo significativamente as alterações naturais e antrópicas, bem como ao aumento da concentração de CO<sub>2</sub> (SCHNITZER & CARSON, 2010; SCHNITZER & BONGER, 2011). Por outro lado, nosso estudo aponta limitações climáticas e a distribuição das espécies pode, na sua maioria, sofrer redução de adequabilidade climática nos cenários futuros.

Contudo, notamos que as influências tanto da temperatura quanto da precipitação indicaram redução de adequabilidade climática para algumas espécies (*P. cerradense*, *D. violacea*, *H. triгонifolia*, *L. corymbifera*, *M. gracilis*, e *T. mutabile*) em cenários futuros; para outras espécies (*C. bracteosa*, *C. acrensis* e *P. meliifolia*), a ampliação foi significativa. Isso sugere maior vulnerabilidade das lianas prioritárias da Transição perante os cenários futuros de mudanças climáticas.

Apesar das lianas demonstrarem, em geral, aumento de riqueza e diversidade de espécies com a diminuição de precipitação e aumento de temperatura (SCHNITZER, 2005), há a necessidade de se realizar estudos sobre as características funcionais e adaptações fisiológicas que cada espécie ou gênero possui. Somente

assim poderemos criar estratégias de conservação das espécies vulneráveis e de manejo das que apresentam desenvolvimento mais agressivo, visto que é nítido que cada espécie dispõe de caracteres que irão permitir ou impedir sua sobrevivência em determinados tipos de ambientes com alterações climáticas, uma vez que as características estruturais da floresta podem ser mais importantes para o seu controle (VAN DER HEIJDEN et al., 2008).

Os modelos que utilizamos indicam, para o ano de 2050, tendência de maior adequabilidade climática para um grupo reduzido de sete espécies em áreas restritas dos dois *hotspots* de biodiversidade brasileiros (Cerrado e Mata Atlântica) (MYERS et al., 2000; SIQUEIRA & PETERSON, 2003) e em transições específicas (Cerrado-Caatinga e Cerrado-Mata Atlântica). Isso sugere maior vulnerabilidade para as espécies de lianas, haja vista que essas áreas dispõem de fragmentos de florestas, forte influência antrópica relacionada com a industrialização, alto crescimento populacional, urbanização e aceleração do agronegócio.

Já o domínio fitogeográfico da Amazônia e a Transição Cerrado-Amazônia apresentarão perda de adequabilidade climática de forma expressiva; mesmo para as espécies que apresentam atualmente ocorrência nestes domínios a adequabilidade climática foi baixa no cenário climático atual. Porém, mesmo as lianas que demonstram vantagens na competição com as árvores acima e abaixo do solo (SCHNITZER et al., 2005) e apresentam melhor desempenho durante a seca sazonal e em períodos de estresse hídrico (TOBIN et al., 2012; ÁLVAREZ-CANSINO et al., 2015) podem ser afetadas de maneira significativa nos cenários climáticos futuros, levando à perda de diversidade e riqueza de espécies para os cenários futuro do ano de 2050.

As unidades de conservação existentes na Transição no cenário climático atual protegem apenas quatro das espécies de lianas estudadas, em uma área restrita de adequabilidade climática; as outras áreas onde as Unidades de Conservação (UCs) se situam apresentam adequabilidade apenas para uma ou duas espécies em todos os cenários climáticos. Nesse sentido, é bastante perceptível a ineficiência das UCs na conservação de lianas, pois os nossos modelos apontam que o conjunto de espécies não estão sendo protegidos atualmente nem apresentarão adequabilidade

climática para essas unidades de conservação no futuro. Salientamos que essas espécies poderão ter grande importância ecológica e etnobotânica (FUHR et al., 2014) que ainda não foi descoberta, mas já apresentam vulnerabilidade e sérios riscos de extinção.

Portanto, algumas espécies poderão estar em cenários futuros com distribuição restrita a algumas áreas as quais tenderão, dessa forma, a apresentar espécies exclusivas por estas apresentarem melhores adaptações fisiológicas que permitirão sua sobrevivência.

#### **5.4 – Manejo e Conservação de Lianas**

Dentre as espécies modeladas neste estudo, algumas parecem se beneficiar das mudanças climáticas previstas para 2050 e outras deverão sofrer com os impactos causados por essas mudanças, perdendo adequabilidade climática. Porém, independentemente da expansão ou redução da adequabilidade climática, somente as espécies *C. bracteosa*, *C. acrensis*, *P. cerradense* e *L. corymbifera* apresentaram adequabilidade climática máxima para a Transição nos cenários futuros do ano de 2050.

Notamos que as lianas responderam de maneiras diferenciadas, com ampliação e redução de adequabilidade climática para os cenários climáticos futuros (2050). Sugerimos estudos mais aprofundados da ecologia, características funcionais e adaptações fisiológicas das espécies para possíveis intervenções conservacionistas conforme as particularidades de cada espécie, manejando-as e conservando-as conforme suas limitações climáticas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nosso estudo representa a primeira tentativa de indicar espécies de lianas prioritárias para conservação na transição entre os dois maiores domínios fitogeográficos sul-americanos. Nossa hipótese foi refutada em parte, pois a maioria das espécies de lianas demonstrou redução na sua distribuição geográfica em cenários futuros para o ano de 2050. Essa redução apresentou maior expressividade na Transição Cerrado-Amazônia e no domínio fitogeográfico amazônico.

A temperatura foi a classe de variáveis bioclimáticas que mais influenciou na distribuição potencial das espécies, nos levando a sugerir que por conta de as lianas disporem de características fisiológicas adaptativas resistentes à escassez de água, vasos condutores eficientes e responderem positivamente à sazonalidade das chuvas, os baixos níveis de precipitação dos cenários futuros terão menor influência do que a temperatura na distribuição das espécies.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3ª. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALVAREZ-CANSINO, L.; SCHNITZER, S.A.; REID, J.P. et al. Competição Liana com árvores tropicais varia sazonalmente, mas não com a identidade das espécies de árvores. **Ecologia**, v. 96, n. 1, p. 39-45, 2015

ALVES, M.; OLIVEIRA, R.B.; TEIXEIRA, S.R. et al. Floristic survey from an Atlantic Forest remnant on the northern coast of Bahia State, Brazil. **Hoehnea**, v. 42, n. 3, p. 581-595, 2015.

AYRES, M.; AYRES J.R.M.; AYRES D.L. et al. BioEstat 5.0 - **Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas: Sociedade Civil**. Mamirauá, Belém. Manual CNPq, Brasília, 290p., 2007.

BELLON, G. **Filogenia, variabilidade genética e caracterização de Passifloras silvestres, comerciais e híbridos interespecíficos como fontes de resistência à doenças**. Tese de Doutorado em Agronomia, UNB - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

**BIODIVERSITAS**, 2016. <http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/grupo3fim.asp> - Acesso em 01/12/2016.

BORCARD, D., GILLET, & LEGENDRE, P. **Numerical ecology with R** (Vol. 1). Springer-Verlag, Nova Iorque, 306p., 2011.

BORELLI, D.L. Aziz Ab'Sáber: problemas da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 7-35, 2005.

BRASIL. Biomas brasileiros. **Ministério do Meio Ambiente**, 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/1132>>. Acesso em 15/05/2015.

BRASIL. DECRETO Nº 7.378 que aprova o macrozoneamento ecológico-econômico da Amazônia legal - **MACROZEE da Amazônia legal**, 1º de dezembro de 2010.

BURNHAM, R.J. Dominance, diversity and distribution of lianas in Yasuní, Ecuador: who is on top? **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 06, p. 845-864, 2002.

CAMPANELLO, P.I.; MANZANÉ, E.; VILLAGRA, M. et al. Carbon Allocation and Water Relations of Lianas Versus Trees. In: **Tropical Tree Physiology**. Springer International Publishing, v. 6, p. 103-124, 2016.

CHEN, Y.J.; SCHNITZER, S.A; ZHANG, Y.J. et al. Physiological regulation and efficient xylem water transport regulate diurnal water and carbon balances of tropical lianas. **Functional Ecology**, 2016.

DALY, D.C.; SILVEIRA, M.; MEDEIROS, H. et al. A vegetação de areia branca do

Acre, Brasil. **Biotropica**, v. 48, n. 1, p. 81-89, 2016.

DA ROCHA, A.B.; LORINI, M.L.; DE VIVEIROS, G.C.E. Modelagem Preditiva de distribuição de Espécies Ameaçadas de Extinção: Um panorama das pesquisas. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 4, p. 483-508, dezembro 2013.

DE ALMEIDA, R.F.; MAMEDE, M.C.H. Checklist, conservation status, and sampling effort analysis of Malpighiaceae in Espírito Santo State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, n. 3, p. 329-337, 2014.

DE MARCO, J.P.; SIQUEIRA, M.F. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista. **Megadiversidade**, v. 5, p. 65-76, 2009.

DEWALT, S.J.; SCHNITZER, S.A.; DENSLOW, J.S. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, n. 01, p. 1-19, 2000.

DEWALT, S.J.; SCHNITZER, S.A.; CHAVE, J. et al. Annual rainfall and seasonality predict pan-tropical patterns of liana density and basal area. **Biotropica**, v. 42, n. 03, p.309–317, 2010.

DOS SANTOS, M.C.V.; BARBOSA, L.F.; RODRIGUES, D.J.; et al. Composição Florística e Densidade de lianas em Floresta Manejada no Sul da Amazônia, Brasil. In: Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino. Áttema Editorial, p.68-81, 284p, 2015.

DURIGON, J.; DURÁN, S.M.; GIANOLI, E. Global distribution of root climbers is positively associated with precipitation and negatively associated with seasonality. **Journal of Tropical Ecology**, v. 29, n. 04, p. 357-360, 2013.

DURIGON, J.; FERREIRA, P.P.A.; SEGER, G.D.S. et al. Trepadeiras na Região Sul do Brasil. In: **Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Imprensa Estadual do Estado de São Paulo, p. 73-104, 2014.

EISENLOHR, P.V. ; OLIVEIRA-FILHO, A.T. . Obtenção e estruturação de metadados para trabalhos fitogeográficos de síntese e o banco de dados NeotropTree como estudo de caso. In: EISENLOHR, P.V.; FELFILI, J.M.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A.; MEIRA-NETO, J.A.A. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos** - 1ed.Viçosa, MG: Editora UFV, v 2, p. 387-411, 2015.

ELIAS, F.; MARIMON, B.S.; DAS NEVES, E.C. et al. Regeneração de espécies lenhosas sob a influência do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (Poaceae) em cerradão e cerrado típico na transição Cerrado-Amazônia. **Revista Brasileira de Biociências**, v.13, n.2, 2015.

ELITH, J.; PHILLIPS, S.J.; HASTIE, T. et al. A statistical explanation of Maxent for ecologists. **Diversity and Distributions**, v.17, n. 1, p. 43-57, 2011.

ENGEL, V.L., FONSECA, R.C.B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**. v.12, n. 32, p. 43-64, 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/>>.

ELTON, C. Ecologia animal. **Universidade de Chicago Press**, Chicago, 1927.

FEARNSIDE, P.M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates and Consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2005.

FEARNSIDE, P.M. As mudanças climáticas globais e a floresta amazônica. **A biologia e as mudanças climáticas no Brasil**. RIMA editora, São Carlos. p. 131-150, 316p., 2008.

FELFILI, J.M., SILVA, P.E.N.D., SILVA JÚNIOR, M.C.D. et al. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa–MT, **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 103-112, 2002.

FIELD, C. B.; JACKSON, R. B.; MOONEY, H. A. Stomatal responses to increased CO<sub>2</sub>: implications from the plant to the global scale. **Planta Cell Environment**, v.18, n. 10, p. 1214–1255, 1995.

FIELDING, A.H.; BELL, J.F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environmental Conservation**, v. 24, n.1, p. 38-49, 1997.

**Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB20920>>. Acesso em 04/12/2016.

FRANCO, E.A.P.; BARROS, R.F.M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 78-88, 2006.

FRANKLIN, J.; MILLER, J. A. **Mapping Species Distributions**. 3° ed. Cambridge University Press, p.212, 319p., 2011.

FRAZÃO, A.; SOMNER, G.V. Sapindaceae in a remnant of Semideciduous Forest in the Municipality of Engenheiro Paulo de Frontin, Rio de Janeiro State, Brazil. **Hoehnea**, v. 43, n. 3, p. 437-459, 2016.

FUHR, G.; BASSI, J.B.; KUBO, R.R. et al. Manejo de Lianas por agricultores familiares no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo etnobotânico. In: VILLAGRA, B. L. P., et al. **Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros**. São Paulo: Instituto de Botânica, Cap. 8, p. 224. 2014.

FUHRMANN, E., JUNQUEIRA, N.T.V., BLUM, L.E.B. et al. Reaction of interspecific hybrids of *Passiflora* spp. to *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1404-1410, 2014.

GARCIA, R.A.; CABEZA, M.; RAHBK, C. et al. Multiple dimensions of climate change and their implications for biodiversity. *Science*, v. 344, n. 6183, p.1247579, 2014.

GAUTHIER, P.; DEBUSSCHE, M.; THOMPSON, J.D. Regional priority setting for rare species based on a method combining three criteria. **Biological Conservation**, v.143, n.6, p. 1502-1509, 2010.

GAUTHIER, P.; FOULON, Y.; JUPILLE, O.; THOMPSON, J.D. Quantificar vulnerabilidade habitat para avaliar as prioridades de espécies para a gestão da conservação. **Biological Conservation**, v. 158, p. 321-325, 2013.

GENTRY, A.H. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, v. 15, p. 1-84, 1982.

GENTRY, A.H. The distribution and evolution of climbing plants. **The biology of vines**. Cambridge: University Press Cambridge, p. 3-49, 1991.

GERWING, J.J., SCHNITZER, S.A., BURNHAM, R.J. et al. A Standard Protocol for Liana Censuses. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 256-261, 2006.

GIANNINI, T.C; SIQUEIRA, M.F.; ACOSTA, A.L. et al. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 3, 2012.

GRANDIS, A.; GODOI, S.; BUCKERIDGE, M. S. Physiological responses of Amazonian flooded plants to the global climate change. **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, n. 1, p. 1-12, 2010.

GRINNELL, J. Field tests of theories concerning distributional control. **American Naturalist**, v. 51, n. 602, p. 115-128, 1917.

HIJMANS, R.J; CAMERON, S.E; PARRA, J.L. et al. A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v.25, p.1965-1978, 2005. Disponível em: <[www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)>.

HIRZEL, A.H.; HAUSSER, J.; CHESSEL, D. et al. Ecological-Niche Factor Analysis: How to Compute. **Ecology**, 83, n. 7, p. 2027-2036, July 2002.

HUTCHINSON, G.E. Concluding remarks. **In: Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative**. Cold Spring Harbor Laboratory Press, v.22, p. 415-427, 1957.

IBAMA, I. B. D. M. A. Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade. **Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade**, 2003. Disponível em:<<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-conservacao/04ENCARTE2.PDF>>. Acesso em 15/12/2015.

ICMBIO,2016.<https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/occurrences/f988288f-26ed-4f80-85f8-3fb9a040eb76> - Acesso em 01/12/2016.

IVANAUSKAS, N. M., MONTEIRO, R., & RODRIGUES, R. R. Classificação

fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 387-402, 2008

KAEHLER, M. Lúndia in 2011. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil>. Acesso em 02/12/2016.

KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; STEFANELLO, D. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 4, p. 725-736, 2009

LAURANCE, W.F.; ANDRADE, A. S.; MAGRACH, A.; et al. Long-term changes in liana abundance and forest dynamics in undisturbed Amazonian forests. **Ecology**, v. 95, n. 6, p. 1604-1611, 2014.

LAURANCE, W. F.; SAYER, J.; CASSMAN, K. G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 2, p.107-116, 2014.

LEAD, C.; SALA, O. E.; VAN VUUREN, D.; et al. Biodiversity across scenarios. **Ecosystems and human well-being: scenarios: findings of the scenarios working group**, Washington, v.2, p.375-408, 2005.

LEMES P.L; FALEIRO F.A.M.V; TESSAROLO G. et al. Refinando dados espaciais para uma conservação da biodiversidade. **Natureza & Conservação** v. 9, n. 2, p. 240-243, 2011.

LOMBARDI, J.A. Five New Species of *Cissus* (Vitaceae) from Northern Brazil. *Novon*, v. 6, n. 2, p. 195-200, 1996.

LOMBARDI, J.A. Vitaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB025013>>. Acesso em 04/06/2012.

MACIAS, L.; FIRENS, M.; 2015. *Manettia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/>> Acesso em 03/12/2016

LOREAU, M.; OTENG-YEBOAH, A., ARROYO, M.T.K. et al. Diversity without representation. **Nature**, v. 442, n. 7100, p. 245-246, 2006.

MACIEL, E.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; EISENLOHR, P.V. Prioritizing rare tree species of the Cerrado-Amazon ecotone: warnings and insights emerging from a comprehensive transitional zone of South America. **Natureza & Conservação**, v.14, n. 2, p. 74-82, 2016.

MALIZIA, A.; CAMPANELLO, P.I.; VILLAGRA, M. et al. Geographical, taxonomical and ecological aspects of lianas in subtropical forests of Argentina. In **Biodiversity of Lianas**. Springer International Publishing. p. 17-42, 2015.

MARACAHIPES, L.; LENZA, E.; MARIMON, B.S., et al. Estrutura e composição

florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado - Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropical**, v.11, n.1, p.133 - 141, 2011.

MARIMON, B.S, LIMA, E.D.S, DUARTE, T.G, et al. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An analysis of the Cerrado–Amazonian Forest ecotone. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 2-3, p.323-341, 2006.

MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; MEWS, H. A.; JANCOSKI, H. S.; FRAN CZAK, D. D.; LIMA, H. S.; LENZA, E.; ROSSETE, A. N.; MORESCO, M. C. Floristics of flood plain 'murundus' of the Pantanal of Araguaia, Mato Grosso, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v, 26, n. 1, p.181-196, 2012.

MARINERO, F.E.C.; RODRIGUES, W.A.; CERVI, A. C. *Manettia* (Rubiaceae) in Paraná State, Brazil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 635-647, 2012.

MCCUNE, B.; MEFFORD M.J. PC-ORD: Análise Multivariada de dados ecológicos. Versão 6. **MJM Software, Gleneden Beach, Oregon**, 2011.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 1, p. 41 - 64, 2006.

MÉIO, B. B., FREITAS, C. V., JATOBÁ, L., SILVA, M. E., RIBEIRO, J. F., & HENRIQUES, R. P. The influence of Amazonian and Atlantic flora in the vegetation of cerrado sensu stricto. **Brazilian Journal of Botany**, v. 26, N. 4, p. 437-444, 2003.

MIOTTO, S.T.S.; LUDTKE, R. A família Leguminosae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, n. 3, p. 269-290, 2008.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A; MITTERMEIER, C.G. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

MYERS, N. Biodiversity hotspots revisited. **BioScience** v. 53, n. 10, p. 916-917, 2003.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, v. 28, n. 2, p. 180 – 191, 1996.

NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A.C; et al. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, v. 154, n. 3, p. 395-407, 2001.

NOBRE, C.A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 22 - 27, 2007.

NOGUEIRA, A.; COSTA, F.R.C; CASTILHO, C.V. Liana abundance patterns: The role of ecological filters during development. **Biotrópica**, v. 43, n. 4, p. 442-449, 2011.

NOGUEIRA, E.M.; NELSON, B.W.; FEARNSIDE, P.M. et al. Tree height in Brazil's "arc of deforestation": shortest trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass. **Forest Ecology and Management**, v. 255, n. 7, p. 2963-2972, 2008.

OLIVEIRA, F.C.S.; BARROS, R.F.M.; MOITA NETO, J.M. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 3, p. 282-301, 2010.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; RATTER, J. A. Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio. **Matas ciliares: conservação e recuperação**, v. 2, p. 73-89, 2000.

OLSON, M.D.; DINERSTEIN, E.; WIKRAMANAYAKE, E.D. et al. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. **BioScience**, v. 51, n. 11, p. 933-938, 2001.

PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2014. Disponível em: <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/>. Acesso em 12/11/2016.

PEARSON, R.G.E.A. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. **Journal of Biogeography**, v.34, n. 1, p.102-117, 2007.

PELLISSARI, A. L.; LANSSANOVA, L.R.; FERNANDES, D.A. et al. Fitossociologia em área de transição da Floresta Amazônica e Cerrado no estado de Mato Grosso. **Multitemas**, n. 41, 2015.

PESSOA, C.S.; COSTA, J.A.S.; AMORIM, A.M. Flora da Bahia: *Heteropterys* (Malpighiaceae). **Sitientibus, série Ciências Biológicas**, v. 14, p. 1-87, 2014

PHILLIPS, L.O.; MARTÍNEZ, R.V.; ARROYO, L. et al. Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. **Nature** v.418, n. 6899, p.770-774, 2002.

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

PIANKA, E. R. **Evolutionary ecology**. 7. ed. San Francisco: [s.n.], p. 212, 2000.

PUTZ, F.E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v.65, n. 6, p.1713 – 1724, 1984.

PUTZ, F.E.; CHAI, P. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. **Journal of Ecology**, v.75, p.523 – 531, 1987.

PUTZ, F.E. **Ecologia das trepadeiras** n. 24, 2005. p.1-15. Disponível em: <<http://www.ecologia.info/trepadeiras.htm>>. Acesso em 15/06/2015.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. The R Foundation for Statistical Computing. R: A language and environment for statistical computing. Vienna (Austria), 2013. Available at: <http://www.R-project.org/> Acesso em 12/02/2016

RADOSAVLJEVIC, A.; ANDERSON, R.P. Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. **Journal of Biogeography**, v.41,

n.4, p.629-643, 2014.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; SLUYS M.V. et al. Biodiversidade e mudança climática sob um enfoque amazônico. In: *Biologia da conservação: essências*, Rio de Janeiro – RJ, Editora Rima, p. 119, 2006.

RUDD, V.E. Estudos complementares em *Chaetocalyx* I. (Leguminosae), incluindo uma nova espécie do Brasil. **Phytologia**, v.24, n.4, p.295-297, 1972.

SALIMENA, F.R. Rubiaceae Juss. da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 65, n. 2, p. 471-504, 2014.

SCHNITZER, S.A. & BONGERS, F. The ecology of lianas and their role in forests. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 5, p. 223-230, 2002.

SCHNITZER, S.A. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. **The American Naturalist**, v. 166, n. 2, p. 262 - 276, 2005.

SCHNITZER, S.A.; RUTISHAUSER, S.; SALOMÓN, A. Supplemental protocol for liana censuses. **Forest Ecology and Management**, v.255, n.3, p.1044-1049, 2008.

SCHNITZER, S.A.; CARSON, W.P. Lianas suppress tree regeneration and diversity in treefall gaps. **Ecology letters**, v.13, n.7, p.849-857, 2010.

SCHNITZER, S.A.; BONGERS F. Increasing liana abundance and biomass in tropical forests: emerging patterns and putative mechanisms. **Letters Ecology**, v. 14, n. 4, p. 397-406, 2011.

SEGER, G.D.S.; HARTZ, S.M. Checklist of climbing plants in an Araucaria forest of Rio Grande do Sul State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 4, 2014.

SELLERS, P.J.; BOUNOUA, L.; COLLATZ, G.J.; et al. Comparison of radiative and physiological effects of doubled atmospheric CO<sub>2</sub> on climate. **Science**, v. 271, n. 5254, p. 1402-1406, 1996.

SIQUEIRA, M.F.D.; PETERSON, A.T. Consequences of global climate change for geographic distributions of cerrado tree species. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 2, p. 1-14, 2003.

SIMIONATTO, E.; DE OLIVEIRA, M.G.; DE OLIVEIRA, T.D. et al. Teor de Fenóis e estudo da atividade antioxidante da espécie *Dioclea violacea* Mart. **ANAIS DO ENIC**, v. 1, n. 4, 2012.

SIMONELLI, M.; FRAGA, C.N. (ORG.). Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo, **IPEMA**, Vitória, 144 p. 2007.

SOARES-FILHO, B.S.; NEPSTAD, D.C.; CURRAN, L.M.; et al. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, n. 7083, p. 520-523, 2006

STEVENS, G.C. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. **Ecology**, v. 68, n. 1, p. 77 - 81, 1987.

STOCKER, T.F.; QIN, D.; PLATTNER, G.K.; et al. **IPCC, Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, 2013.

SWAINE, M.D.; GRACE, J. Lianas may be favored by low rainfall: evidence from Ghana. **Plant Ecology**, v. 192, n. 2, p. 271 - 276, 2007.

SWETS, J.A. Measuring the accuracy of diagnostic systems. **Science**, v.240, n.4857, p.1285-1293, 1988.

TOBIN, M.F.; WRIGHT, A.J.; MANGAN, S.A.; SCHNITZER, S.A. Lianas têm um efeito competitivo maior do que as árvores de biomassa semelhante em árvores do dossel tropicais. **Ecosfera** v. 3, n. 20, 2012.

TORRES, R.R.; MARENGO, J.A. Hotspots mudanças climáticas na América do Sul: a partir CMIP3 para CMIP5 conjuntos de dados multi-modelo. **Teórica e climatologia aplicada**, v. 117, n. 3-4, p.579-587, 2014.

UDULUTSCH, R. G.; ASSIS, M. A.; PICCHI, D. G. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro-Araras, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 125-134, 2004

UDULUTSCH, R. G.; SOUZA, V. C.; RODRIGUES, R. R.; DIAS, P. Composição florística e chaves de identificação para as lianas da Estação Ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 715-730, 2010.

VALLADARES, F.; GIANOLI, E.; SALDAÑA, A. Climbing plants in a temperate rainforest understorey: searching for high light or coping with deep shade? **Annals of botany**, v. 108, n. 2, p. 231-239, 2011.

VALE, M.M.; ALVES, M.A.S.; LORINI, M.L. Mudanças climáticas: desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p. 518-535, 2009.

VAN DER HEIJDEN, G.M.; GEERTJE, M.F.; PHILLIPS, O.L. What controls liana success in neotropical forests? **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, n. 3, p. 372 – 383, 2008.

VAN DER HEIJDEN, G.M.; SCHNITZER, S.A.; POWERS, J.S. et al. Liana impacts on carbon cycling, storage and sequestration in tropical forests. **Biotropica**, v. 45, n. 6, p. 682-692, 2013.

VASCONCELOS, S.S.D., FEARNSIDE, P.M., GRAÇA, P.M.L.D.A., SILVA, P.R.T.D., & DIAS, D. V. Suscetibilidade da vegetação ao fogo no sul do Amazonas sob condições meteorológicas atípicas durante a seca de 2005. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 2, p. 134-144, 2015.

VELOSO, H.P. **Sistema fitogeográfico**. Pp. 9-38 In Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro (Manuais Técnicos em Geociências) n.1, 1992.

VIEIRA, I.C.G.; TOLEDO, P.D.; SILVA, J.D; et al. Desmatamento e ameaças à biodiversidade da Amazônia. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 949-956, 2008.

WARREN, D.L.; SEIFERT, S.N. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. **Ecological Applications**, v. 21, n. 2, p. 335-342, 2011.

WIGLEY, T.M.L.; JONES, P.D. Influences of precipitation changes and direct CO<sub>2</sub> effects on streamflow. **Nature** v. 314, n. 149, p. 152, 1985.

ZUCARELI, V.; ESTEVES AMARO, A.C.; SILVÉRIO, E.V.; FERREIRA, G. Métodos de superação da dormência e temperatura na germinação de sementes de *Dioclea violacea*. **Semina: Ciências Agrárias**, p. 1305-1312, 2010.

## 8. APÊNDICE

Apêndice 01: Lista de espécies e famílias que ocorrem na transição Cerrado-Amazônia, com características avaliadas quanto a habitat. Critério de vulnerabilidade conforme a CNCFlora (\*\*NT - Quase ameaçada, \*LC – Menos Preocupante); END - Espécies que são caracterizadas como endêmicas do Brasil, S – Sim, N – Não; Domínios de Ocorrência: AM – Amazônico, CE – Cerrado, CA – Caatinga, MA – Mares e Morros (Mata Atlântica), CS – Campos Sulinos (pampas); Tipos de fitofisionomias de ocorrência das espécies.

FAMÍLIA/ESPÉCIES	END.	DOMÍNIOS DE OCORRÊNCIA					TIPO DE FITOFISIONOMIAS
		AM	CE	CA	MA	CS	
<b>Acanthaceae – 05</b>							
- <i>Mendoncia hoffmannseggiana</i> Nees	N	X	-	-	-	-	FTF
- <i>Mendoncia mollis</i> Lindau*	-	-	X	-	X	-	FG e FO
- <i>Mendoncia rotundifolia</i> Poepp. & Endl.	N	X	-	-	-	-	FTF
- <i>Mendoncia sprucei</i> Lindau	N	X	X	-	-	-	Ce e FTF
- <i>Ruellia inflata</i> Rich.	N	X	X	-	-	-	Ce e FO
<b>Alstroemeriaceae – 01</b>							
- <i>Bomarea edulis</i> (Tussac) Herb.	N	X	X	X	X	-	AA, CR, FG, FTF, FEP, FES, FO, Re e AR
<b>Apocynaceae – 16</b>							
- <i>Blepharodon pictum</i> (Vahl) W.D.Stevens	N	X	X	X	X	-	AA, CAA, CR, Ce, FG, FV, FTF e FO
- <i>Fischeria stellata</i> (Vell.) E.Fourn.	N	X	X	-	X	-	AA, Ce, FG, FTF, FED, FES e FO
- <i>Forsteronia affinis</i> Müll.Arg.	N	X	-	-	-	-	FTF
- <i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.	N	-	X	X	X	-	Ce e FES
- <i>Funastrum clausum</i> (Jacq.) Schltr.	N	X	X	X	X	-	CAA, CV, Ce, FG, FTF, FV e Re
- <i>Mandevilla hirsuta</i> (A.Rich.) K.Schum.*	N	X	X	X	X	-	AA, CR, Ce, FES e SA
- <i>Mandevilla scabra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	N	X	X	X	X	-	CAA, CR, Ce, FES, Re e AS
-	-	-	-	-	-	-	-
- <i>Mateleia denticulata</i> (Vahl) Fontella & E. A. Schwarz	N	X	X	X	X	-	FTF, FV, FO e Re
- <i>Mesechites mansoanus</i> (A.DC.) Woodson	N	X	X	-	-	-	Ce
- <i>Odontadenia laxiflora</i> (Rusby) Woodson	N	X	-	-	-	-	FTF
- <i>Odontadenia nitida</i> (Vahl) Müll.Arg.	N	X	X	-	-	-	FV, FO e AS
- <i>Odontadenia puncticulosa</i> (Rich.) Pulle	N	X	X	-	-	-	Ce e FO

- <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	N	X	X	X	X	-	CAA, Ce, FED e FES
- <i>Schubertia grandiflora</i> Mart.	N	X	X	-	X	-	AA, Caa, CV, Ce, FTF, FED e FES
- <i>Secondatia densiflora</i> A.DC.	N	X	X	X	X	-	Caa, Ce, FG, FED e FES
- <i>Temnadenia ornata</i> (Hoehne) Woodson	N	X	X	-	-	-	Ce e FO
<b>Aristolochiaceae – 02</b>							
- <i>Aristolochia arcuata</i> Mast.	S	-	X	-	X	-	AA, CL, Ce, FES e FO
- <i>Aristolochia rugosa</i> Lam.	N	X	X	-	X	-	Ce, FES e FO
<b>Asparagaceae – 05</b>							
- <i>Herreria salsaparilha</i> Mart	S	-	X	-	X	-	Ce, FED, Re e FO
- <i>Mikania congesta</i> DC.	N	X	-	X	-	-	FG e FV
- <i>Mikania guaco</i> Kunth	N	X	-	-	-	-	FG
- <i>Mikania micrantha</i> Kunth	N	X	X	X	X	X	AA, Caa, CL, Ce, FG, FED, FO, AR
- <i>Mikania psilostachya</i> DC.	N	X	X	X	X	X	Ce e FG
<b>Bignoniaceae – 19</b>							
- <i>Adenocalymma calcareum</i> Udulutsch & P. Dias	S	X	-	-	-	-	AA e FED
- <i>Adenocalymma contractum</i> (A.H.Gentry ex Hauk) L.G.Lohmann	N	X	-	-	-	-	FTF e FO
- <i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC.	-	-	-	-	-	-	-
- <i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC.	N	X	X	-	-	-	FO
- <i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	N	X	X	X	X	-	AA, FG, FTF, FEP, FES, FO e AS
- <i>Bignonia binata</i> Thunb.	N	-	X	-	X	-	FG, FED, FES e FO
- <i>Bignonia corymbosa</i> (Vent.) L.G.Lohmann	N	X	X	-	X	-	FEP, FES e FO
- <i>Bignonia lilacina</i> (A.H.Gentry) L.G.Lohmann	N	X	-	-	-	-	FTF e FO
- <i>Bignonia noterophila</i> Mart. ex DC.	N	X	-	-	-	-	FG e FV
- <i>Callichlamys latifolia</i> (Rich.) K.Schum.	N	X	X	-	X	-	FED, FES e FO
- <i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.) L.G.Lohmann	N	X	X	X	X	-	FG, FTF, FED, FES e FO
- <i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann	N	X	X	X	X	X	AA, FG, Cr, FV, FTF, FED, FES, FO e FOM
- <i>Fridericia dispar</i> (Bureau ex K.Schum.) L.G.Lohmann	S	-	X	X	-	-	Caa e Ce
- <i>Fridericia florida</i> (DC.) L.G.Lohmann	N	X	X	-	X	-	Ce, FG, FTF, FED, FES, FO e FOM
- <i>Lundia corymbifera</i> (Vahl) Sandwit	N	-	-	-	X	-	FES, FO e FOM
- <i>Pleonotoma melioides</i> (S.Moore) A.H.Gentry	N	X	X	-	X	-	FG, FTF, FED, FES, FO e FOM
- <i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	N	X	X	X	X	X	Caa, Cr, Ce, FG, FTF, FED, FEP, FES, FO, FOM,
-	-	-	-	-	-	-	Re, AS e AR
- <i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	N	X	X	X	X	-	FED e FO

- <i>Tanaecium mutabile</i> L.G. Lohmann	N	-	-	-	X	-	FES e FO
- <i>Tanaecium pyramidatum</i> (Rich.) L.G.Lohmann	N	X	X	X	X	X	FG, FTF, FED, FES, FO e FOM
<b>Celastraceae – 05</b>							
- <i>Cheiloclinium anomalum</i> Miers	N	X	-	-	X	-	FG, FV, FO e SA
- <i>Cheiloclinium belizense</i> (Standl.) A.C.Sm.	N	X	-	-	X	-	FG, FTF e AR
- <i>Cheiloclinium gleasonianum</i> (A.C.Sm.) A.C.Sm.	N	X	-	-	X	-	FG, FV e FTF
- <i>Hippocratea volubilis</i> L.	N	X	X	X	X	-	CV, FG, FV, FTF, FEP, FES, FO, Re, SA e AR
- <i>Prionostemma asperum</i> (Lam.) Miers	N	X	-	X	X	-	Cr, FG, FES, FO
<b>Combretaceae – 01</b>							
- <i>Combretum gracile</i> Schott	N	X	X	X	X	-	Caa, FTF e FO
<b>Convolvulaceae – 12</b>							
- <i>Aniseia cernua</i> Moric.	N	X	X	-	-	-	CV, Ce e FG
- <i>Dicranostyles ampla</i> Ducke	N	X	-	-	-	-	FTF
- <i>Ipomoea fimbriosepala</i> Choisy*	N	X	X	-	X	-	AA, CL, FO e VA
- <i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	N	X	X	X	X	-	AA, FG, FTF, FED, FES, FO, FOM e Re
- <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	N	X	X	X	X	-	AA, Caa, CL, Ce, FEP, FES, FO e FOM
- <i>Ipomoea philomega</i> (Vell.) House	N	X	-	-	X	-	FTF, FV, FO e Re
- <i>Ipomoea quamoclit</i> L.	N	X	X	X	X	-	AA, CA, CR, Ce, Re, SA
- <i>Ipomoea squamosa</i> Choisy	N	X	X	-	X	-	CV, FG, FV e FI
- <i>Ipomoea triloba</i> L.	N	X	X	X	X	-	AA
- <i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	N	X	X	X	X	X	AA, Caa, CL, CR, Cr, FG, FO, FOM e Re
- <i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	N	X	X	X	X	-	AA, Caa, CL, CR e Ce
- <i>Operculina hamiltonii</i> (G.Don) D.F.Austin & Staples	N	X	X	X	X	-	CL, Ce, FG
<b>Cucurbitaceae – 08</b>							
- <i>Gurania acuminata</i> Cogn.	N	X	X	-	-	-	Ce e FO
- <i>Gurania bignoniacea</i> (Poepp. & Endl.) C.Jeffrey	N	X	X	-	X	-	Ce, FES e FO
- <i>Gurania lobata</i> (L.) Pruski	N	X	X	-	X	-	Ce, FES e FO
- <i>Luffa cylindrica</i> (L.) M.Roem.	N	X	X	X	X	-	Ce e FO
- <i>Melothria cucumis</i> Vell.	N	-	X	-	X	-	FO
- <i>Cayaponia peruviana</i> (Poepp. & Endl.) Cogn.	N	X	-	-	-	-	FG e FO
- <i>Cayaponia tayuya</i> (Vell.) Cogn.	S	X	X	X	X	-	Caa, FG, FO e Re
- <i>Cayaponia tubulosa</i> Cogn.	N	X	-	-	X	-	FV e FO
<b>Cyclanthaceae – 01</b>							

- <i>Thoracocarpus bissectus</i> (Vell.) Harling	N	X	-	-	X	-	FO
<b>Dichapetalaceae – 01</b>							
- <i>Dichapetalum pedunculatum</i> (DC) Baill.	N	X	-	-	-	-	AA, FTF e FV
<b>Dilleniaceae – 03</b>							
- <i>Davilla cearensis</i> Huber	N	X	X	-	X	-	CR, FTF, FES e Re
- <i>Davilla rugosa</i> Poir.	N	X	-	-	X	-	CP, FI, FTF, FV, FO e Re
- <i>Doliocarpus magnificus</i> Sleumer	N	X	-	-	-	-	CP, FTF e FV
<b>Dioscoreaceae – 01</b>							
- <i>Dioscorea acanthogene</i> Rusby	S	X	X	-	-	-	Ce e FG
<b>Euphorbiaceae – 03</b>							
- <i>Dalechampia scandens</i> L.	N	X	X	X	X	-	AA, Caa, CP, Cr, Ce, FG, FTF, FES, FO e AR
- <i>Dalechampia tiliifolia</i> Lam.	N	X	X	-	X	-	AA, Ce e FO
- <i>Omphalea diandra</i> L.	S	X	-	-	-	-	FI, FTF e FV
<b>Fabaceae – 36</b>							
- <i>Abrus precatorius</i> L.	N	X	X	X	X	X	AA, Caa, Ce, FG, FES, FO e RR
- <i>Ancistrotropis peduncularis</i> (Kunth)	N	X	X	X	X	-	Ce
- <i>Canavalia grandiflora</i> Benth.	N	X	X	-	-	-	Ce, FG, FTF e FEP
- <i>Centrosema angustifolium</i> (Kunth) Benth.	N	X	X	X	X	-	AA, CA, CL, Ce, SA
- <i>Centrosema bracteosum</i> Benth.*	N	-	X	X	X	-	CA, , CR, Ce e FG
- <i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	N	X	X	X	X	-	AA, Caa, CA, CL, CR, Ce, FG, FTF, FES e FO
- <i>Centrosema grazielae</i> V.P.Barbosa	N	X	X	-	X	-	CV, Ce e FG
- <i>Centrosema macrocarpum</i> Benth.	N	X	X	X	X	-	Caa, Ce, FG, FES e SA
- <i>Centrosema platycarpum</i> Benth.	N	X	X	X	-	-	AA e Ce
- <i>Chetocalyx bracteosa</i> Rudd	S	-	X	X	-	-	Caa e Ce
- <i>Clitoria javitensis</i> (Kunth) Benth.	N	X	-	-	-	-	FG
- <i>Dalbergia riedelii</i> (Benth.) Sandwith	N	X	-	-	-	-	FI, FV e FO
- <i>Dalbergia riparia</i> (Mart. ex Benth.) Benth.	N	X	-	-	-	-	FI, FV e FEP
- <i>Deguelia amazonica</i> Killip	N	X	-	-	-	-	FTF e FV
- <i>Deguelia nitidula</i> (Benth.) A.M.G.Azevedo & R.A.Camargo	S	X	X	-	-	-	Ce e SA
- <i>Derris angulata</i> (Ducke) Ducke	N	X	-	-	-	-	FG e FTF
- <i>Derris floribunda</i> (Benth.) Ducke	S	X	X	-	-	-	FTF
- <i>Dioclea bicolor</i> Benth.	N	X	X	X	-	-	Cr, Ce e SA

- <i>Dioclea coriacea</i> Benth.	N	X	X	-	-	-	Ce, FI, FTF e FO
- <i>Dioclea glabra</i> Benth.*	S	X	X	-	X	-	FG
- <i>Dioclea guianensis</i> Benth.	N	X	-	-	-	-	AA, FI e SA
- <i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.	N	-	-	X	X	-	Caa, Cr, FG, FED, FES, FO e FOM
- <i>Helicotropis linearis</i> (Kunth) A. Delgado	N	X	X	-	X	-	AA, Ce
- <i>Leptospron adenanthum</i> (G. Mey.) A. Delgado	N	X	X	X	X	-	AA, Ce
- <i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	N	X	X	X	X	-	AA
- <i>Mucuna sloanei</i> Fawc. & Rendle	N	X	X	-	X	-	FG
- <i>Periandra coccinea</i> (Schrad.) Benth.	S	X	X	X	X	-	CR, Cr, FG, FED, FO, Re e SA
- <i>Phanera dubia</i> (Vogel) Vaz	N	X	X	-	-	-	FG, FTF e FOM
- <i>Phanera glabra</i> (Jacq.) Vaz	N	X	X	-	-	-	Ce, FG, FI, FTF, FV e FO
- <i>Phanera outimouta</i> (Aubl.) L.P.Queiroz	N	X	X	X	-	-	FG, FED e FO
- <i>Phanera platycalyx</i> (Benth.) Vaz	S	X	-	-	-	-	FTF e FO
- <i>Rhynchosia melanocarpa</i> Grear	N	-	X	X	X	-	AA, Caa, CA, Ce, FG, FES e FO
- <i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	N	X	X	X	X	-	AA, Caa, CV, Ce, FG, FED, FO e Re
- <i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.	N	X	X	X	X	-	AA, FG, FTF, FES, FO e Re
- <i>Vigna lasiocarpa</i> (Mart.ex Benth.) Verdc.	N	X	-	-	X	-	NÃO DISPONÍVEL
- <i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	N	X	X	X	X	-	NÃO DISPONÍVEL
<b>Gesneriaceae – 01</b>							
- <i>Columnea inaequilatera</i> Poepp.	N	X	-	-	-	-	AR
<b>Hernandiaceae – 02</b>							
- <i>Sparattanthelium acreanum</i> Pilg.	S	X	-	-	-	-	FTF
- <i>Sparattanthelium glabrum</i> Rusby	N	X	X	-	-	-	FTF
<b>Loganiaceae – 02</b>							
- <i>Strychnos cogens</i> Benth.	N	X	-	-	-	-	CV, FI, FTF, FV e AR
- <i>Strychnos erichsonii</i> Rich. ex R.H.Schomb.	N	X	X	-	-	-	CV, FI e FV
<b>Malpighiaceae – 12</b>							
- <i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	N	X	X	X	X	-	Ce, FED, FES, FO e AR
- <i>Banisteriopsis prancei</i> B.Gates	S	X	X	-	-	-	FG e FTF
- <i>Heteropterys cristata</i> Benth.	N	X	-	-	-	-	FO
- <i>Heteropterys eglandulosa</i> A.Juss.	-	-	X	X	-	-	Caa e FO
- <i>Heteropterys macrostachya</i> A.Juss.	N	X	-	X	X	-	Caa e FO
- <i>Heteropterys nervosa</i> A.Juss.	N	X	X	-	X	-	Caa, CR, Ce, FES e FO

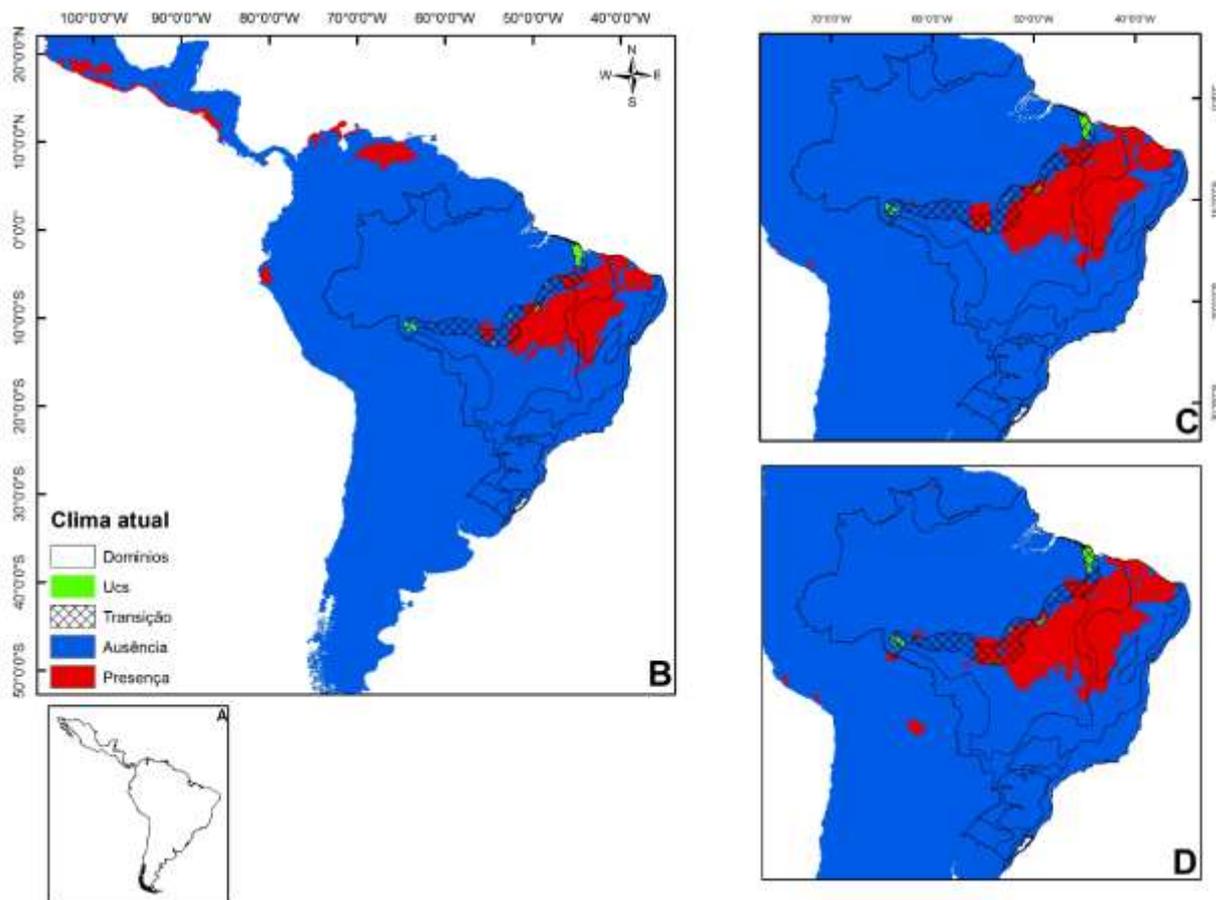
- <i>Heteropterys trigoniifolia</i> A.Juss.*	S	-	-	-	X	-	FO
- <i>Hiraea fagifolia</i> (DC.) A.Juss.	N	X	X	-	X	-	Ce, FES e FO
- <i>Mascagnia schunkei</i> W.R.Anderson	N	X	-	-	-	-	FO
- <i>Stigmaphyllon palmatum</i> A.Juss.	N	X	-	-	-	-	FO
- <i>Tetrapteryx crispa</i> A.Juss.	S	X	X	-	X	-	FG, FTF, FES e FO
- <i>Tetrapteryx discolor</i> (G.Mey.) DC.	N	X	X	-	-	-	FG, FV e FO
<b>Malvaceae – 01</b>							
- <i>Byttneria benensis</i> Britton	N	X	X	-	-	-	FTF
<b>Marcgraviaceae – 01</b>							
- <i>Souroubea guianensis</i> Aubl.	N	X	X	-	-	-	FG, FTF, FV, FO e Re
<b>Menispermaceae – 02</b>							
- <i>Abuta imene</i> (Mart.) Eichler	N	X	-	-	-	-	CP, FI, FTF e FV
- <i>Cissampelos glaberrima</i> A.St.-Hil.	N	X	X	X	X	-	Ce, FG, FTF, FES e FO
<b>Passifloraceae – 09</b>							
- <i>Passiflora acuminata</i> DC.	N	X	-	-	-	-	FI, FTF e FV
- <i>Passiflora auriculata</i> Kunth	N	X	X	-	X	-	CP, Ce, FG, FI, FTF, FV, FO e SA
- <i>Passiflora cerradense</i> Sacco	S	-	X	-	-	-	AA e Ce
- <i>Passiflora coccinea</i> Aubl.	N	X	-	X	-	-	FTF e FO
- <i>Passiflora edulis</i> Sims*	N	X	X	X	X	-	AA, Ce, FG, FES, FO, FOM e Re
- <i>Passiflora foetida</i> L.	N	X	X	X	X	X	AA, Caa, CA, CL, CR e FO
- <i>Passiflora glandulosa</i> Cav.	N	X	-	-	-	-	NÃO DISPONIBILIZADO
- <i>Passiflora haematostigma</i> Mart. ex Mast.	S	X	X	X	X	-	AA, Ce e FO
- <i>Passiflora quadrangularis</i> L.	N	X	-	-	-	-	FO
<b>Polygalaceae – 02</b>							
- <i>Securidaca bialata</i> Benth.	N	X	X	-	-	-	CP
- <i>Securidaca coriacea</i> Bonpl.	N	X	-	X	-	-	NÃO DISPONIBILIZADO
<b>Rhamnaceae – 04</b>							
- <i>Gouania columnifolia</i> Reissek	N	X	-	X	X	-	Caa, Cr e FG
- <i>Gouania latifolia</i> Reissek	N	-	X	-	X	-	Ce, FG e FES
- <i>Gouania pyrifolia</i> Reissek	S	X	-	-	-	-	FG e FO
- <i>Gouania virgata</i> Reissek	N	X	X	X	-	-	Ce, FG e FED
<b>Rubiaceae – 04</b>							
- <i>Malanea macrophylla</i> Bartl. ex Griseb.	N	X	X	-	X	-	Ce, FG, FTF, FV, FES e FO

- <i>Manettia gracilis</i> Cham. & Schltld.	S	-	-	-	X	-	FES e FO
- <i>Manettia reclinata</i> L.	N	X	-	-	-	-	FG, FEP e FO
- <i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F.Gmel.	N	X	X	-	-	-	FG, FEP e FES
<b>Sapindaceae – 10</b>							
- <i>Paullinia alata</i> (Ruiz & Pav.) Don	N	X	-	-	-	-	AA, FTF, FV e FO
- <i>Paullinia cupana</i> Kunth	N	X	-	-	-	-	FG, FTF e FV
- <i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	N	-	-	-	X	-	FO e Re
- <i>Paullinia pinnata</i> L.	N	X	X	X	X	-	Caa, Ce, FTF, FV, FES e FO
- <i>Paullinia verrucosa</i> Radlk.	N	X	-	-	-	-	FG e FTF
- <i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	N	X	X	X	X	-	AA, Caa, Ce, FTF, FES, FO e Re
- <i>Serjania glutinosa</i> Radlk.	N	X	X	-	X	-	Ce, FG, FES e FO
- <i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	N	X	X	X	X	-	Caa, Ce, FTF, FES e FO
- <i>Serjania membranacea</i> Splitg.	N	X	X	-	-	-	AA, Ce e FTF
- <i>Serjania obtusidentata</i> Radlk.	S	X	X	-	X	-	Ce, FG, FTF, FES e FO
<b>Smilacaceae – 04</b>							
- <i>Smilax campestris</i> Griseb.	N	-	X	X	X	X	AA, Caa, CR, Ce, FG e FO
- <i>Smilax fluminensis</i> Steud.	N	X	X	-	X	-	Cr, Ce, FG, FES e FO
- <i>Smilax syphilitica</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	N	X	X	X	X	-	Caa, CP, Ce, FI, FTF, FO e Re
- <i>Smilax verrucosa</i> Griseb.	N	-	X	-	-	-	Ce
<b>Solanaceae – 04</b>							
- <i>Schwenckia grandiflora</i> Benth.	N	X	X	-	X	-	AR
- <i>Solandra paraensis</i> Huber	N	X	-	-	-	-	FTF
- <i>Solanum sendtnerianum</i> Van Heurck & Müll.Arg.	N	X	-	-	-	-	FTF e FV
- <i>Solanum uncinellum</i> Lindl.	N	X	-	-	X	-	FG, FTF, FV, FO e Re
<b>Vitaceae – 03</b>							
- <i>Cissus acrensis</i> Lombardi**	N	X	X	X	X	-	Ce, FG, FTF, FES e FO
- <i>Cissus erosa</i> Rich.	N	X	X	X	X	-	AA, CP, CV, CL, CR, Cr, Ce, FG, FI, FTF, FV, FED, FEP, FES, FO, FOM, Re, SA e AR
- <i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	N	X	X	X	X	-	AA, Caa, CA, Ce, FG, FI, FTF, FV, FED, FEP, FES, FO, FOM, Re e AR

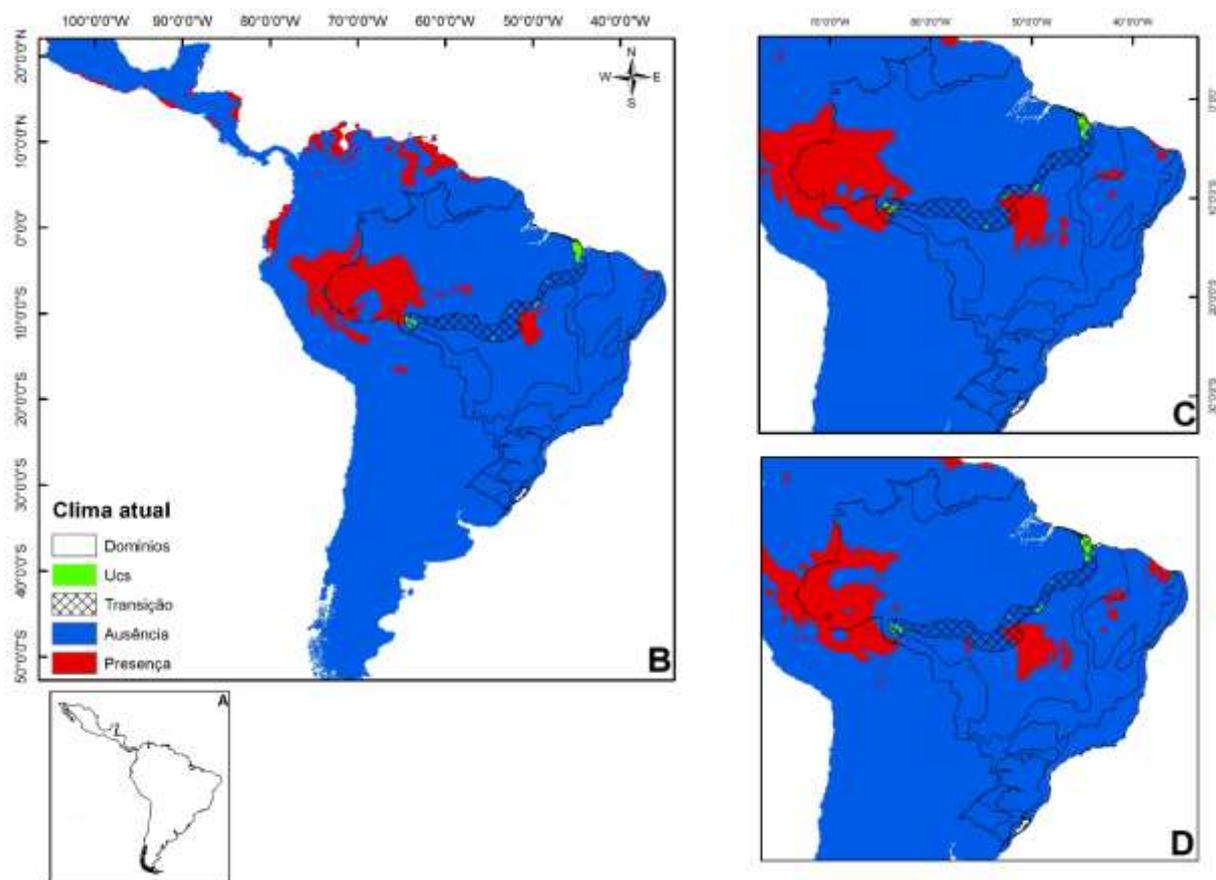
**Fitofisionomias: AA - área antrópica, AR - vegetação sobre afloramento rochoso, Caa - caatinga, CA - campo de altitude,**

**Ce - cerrado/savana, CL - campo limpo, Cp - campinarana, Cr - carrasco, CR - campo rupestre, CS - campo sujo, CV - campo de várzea, FED - floresta estacional decidual, FEP - floresta estacional perenifólia, FES - floresta estacional semidecidual, FG - floresta ciliar ou de galeria, FI - floresta de Igapó, FO - floresta ombrófila, FOM - floresta ombrófila mista, FV - floresta de várzea, FTF - floresta de terra firme, RR - restinga rupestre, SA - savana amazônica e VA - vegetação aquática.**

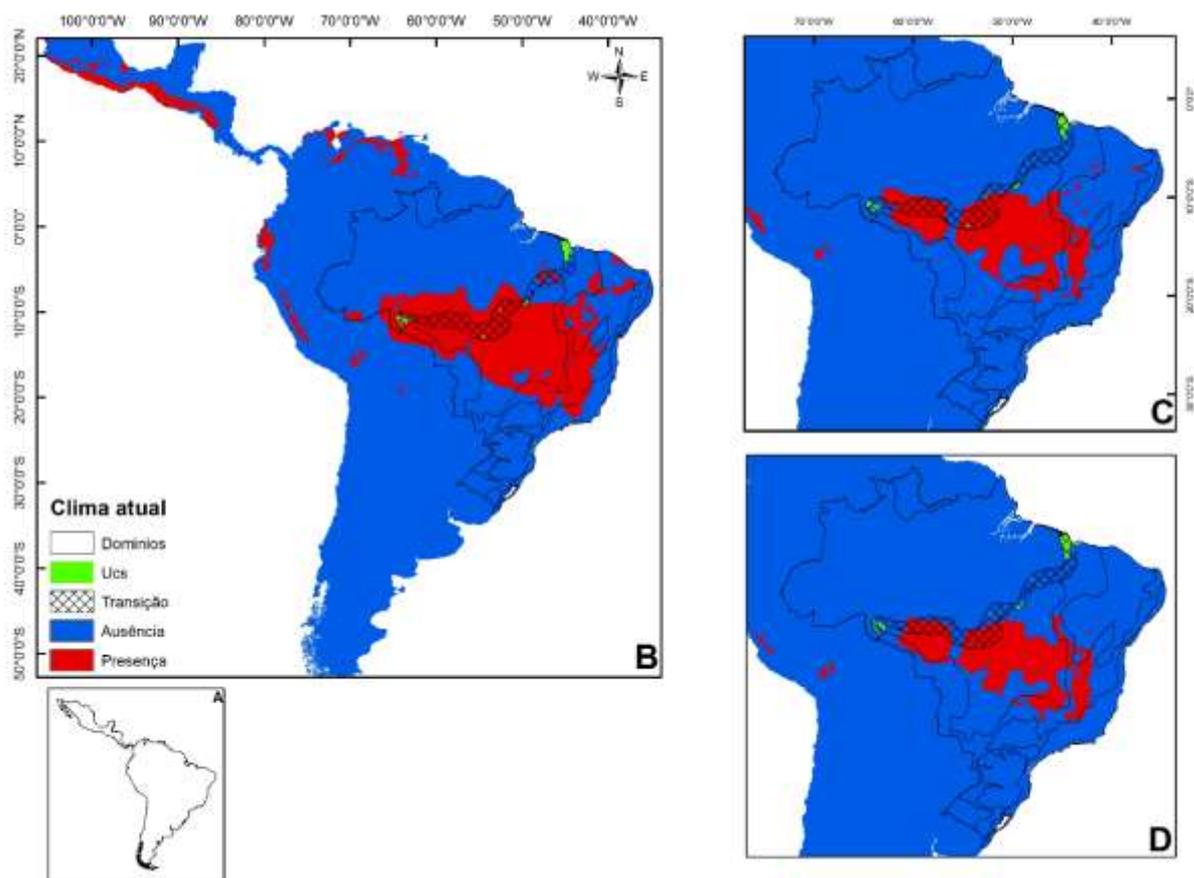
**APENDICE 02.** Distribuição climática da espécie *Chaetocalyx bracteosa* Rudd., modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B** - Distribuição potencial sob clima do presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).



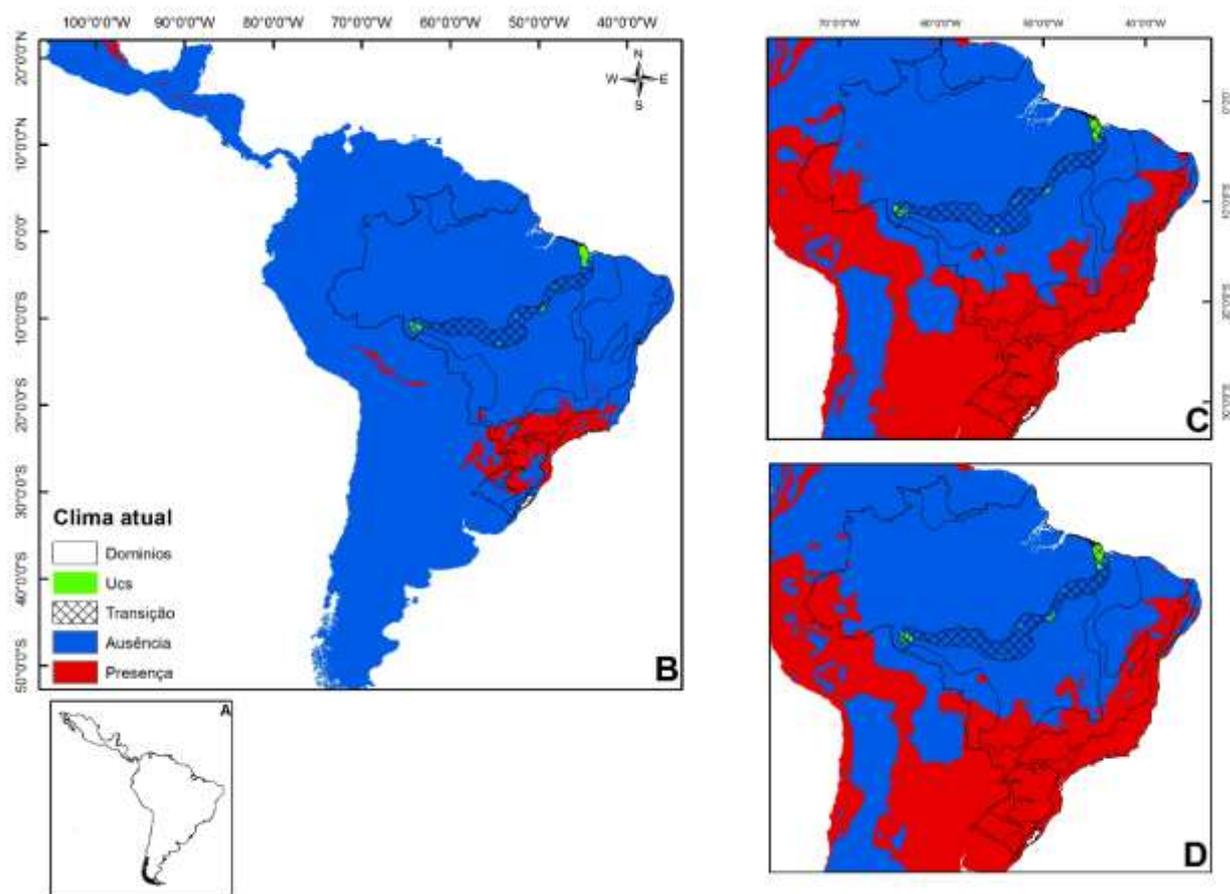
**APENDICE 03:** Distribuição climática da espécie *Cissus acreensis* Lombardi., modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B** - Distribuição potencial sob clima presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).



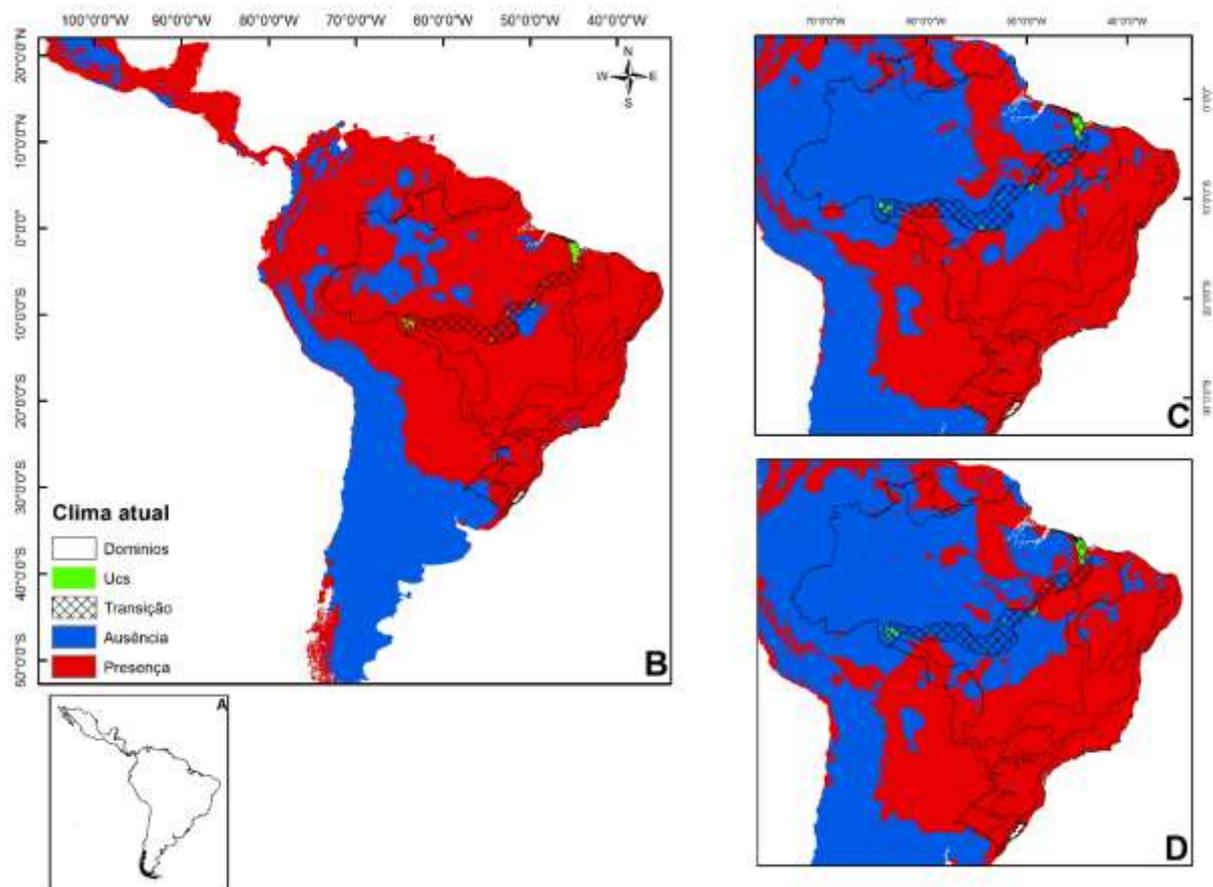
**APENDICE 04:** Distribuição climática da espécie *Passiflora cerradense* Sacco., modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico **B** - Distribuição potencial sob clima presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).



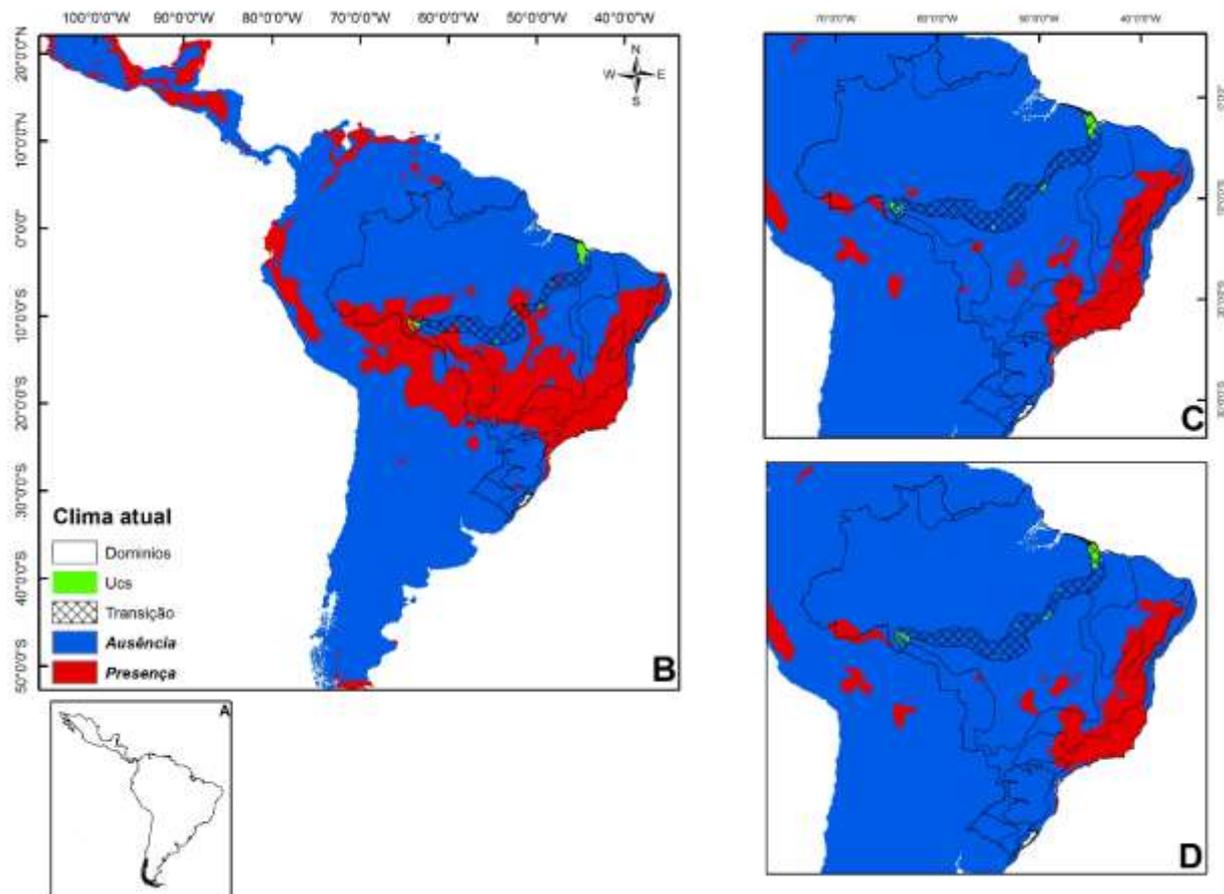
**APENDICE 05:** Distribuição climática da espécie *Paullinia meliifolia* Juss, modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B** - Distribuição potencial sob clima presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).



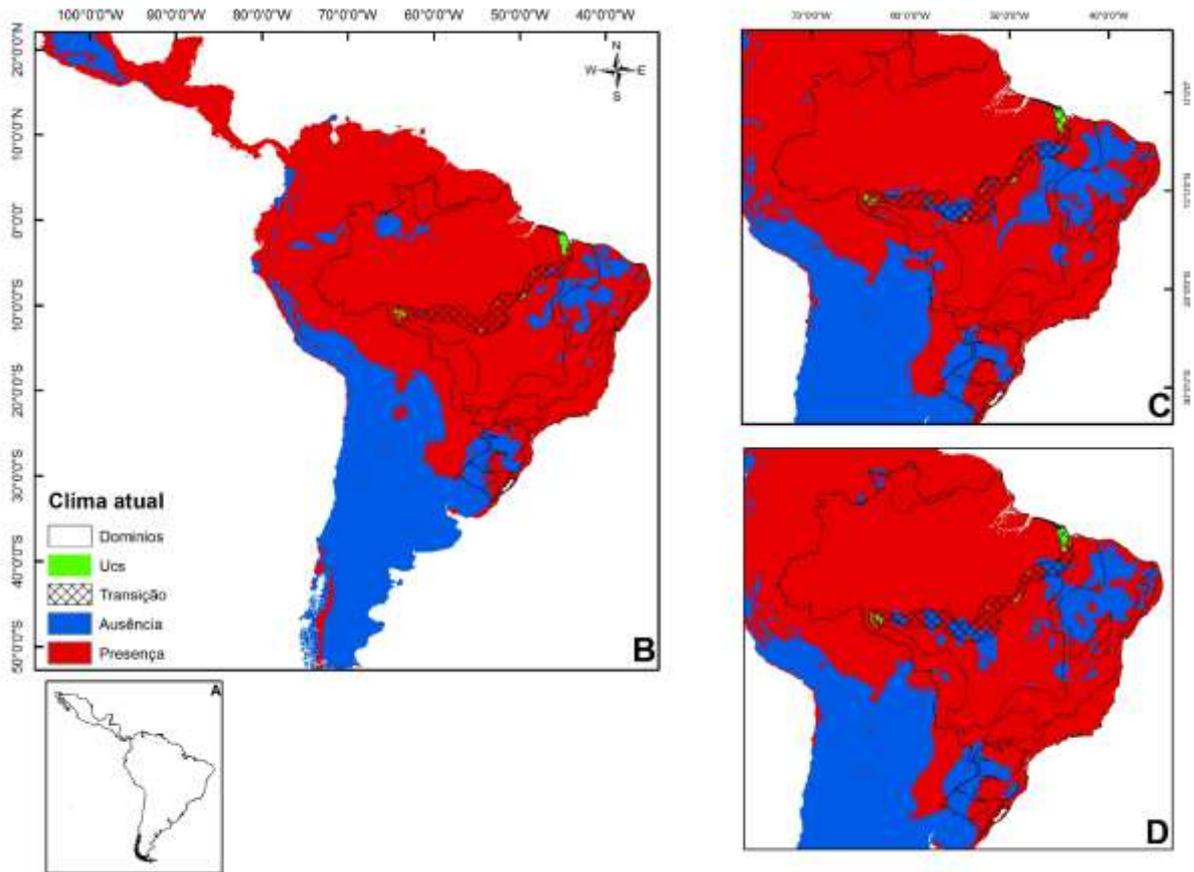
**APENDICE 06:** Distribuição climática da espécie *Dioclea violacea* Mart. ex Benth., modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B**- Distribuição potencial sob clima presente, **B** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **C** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).



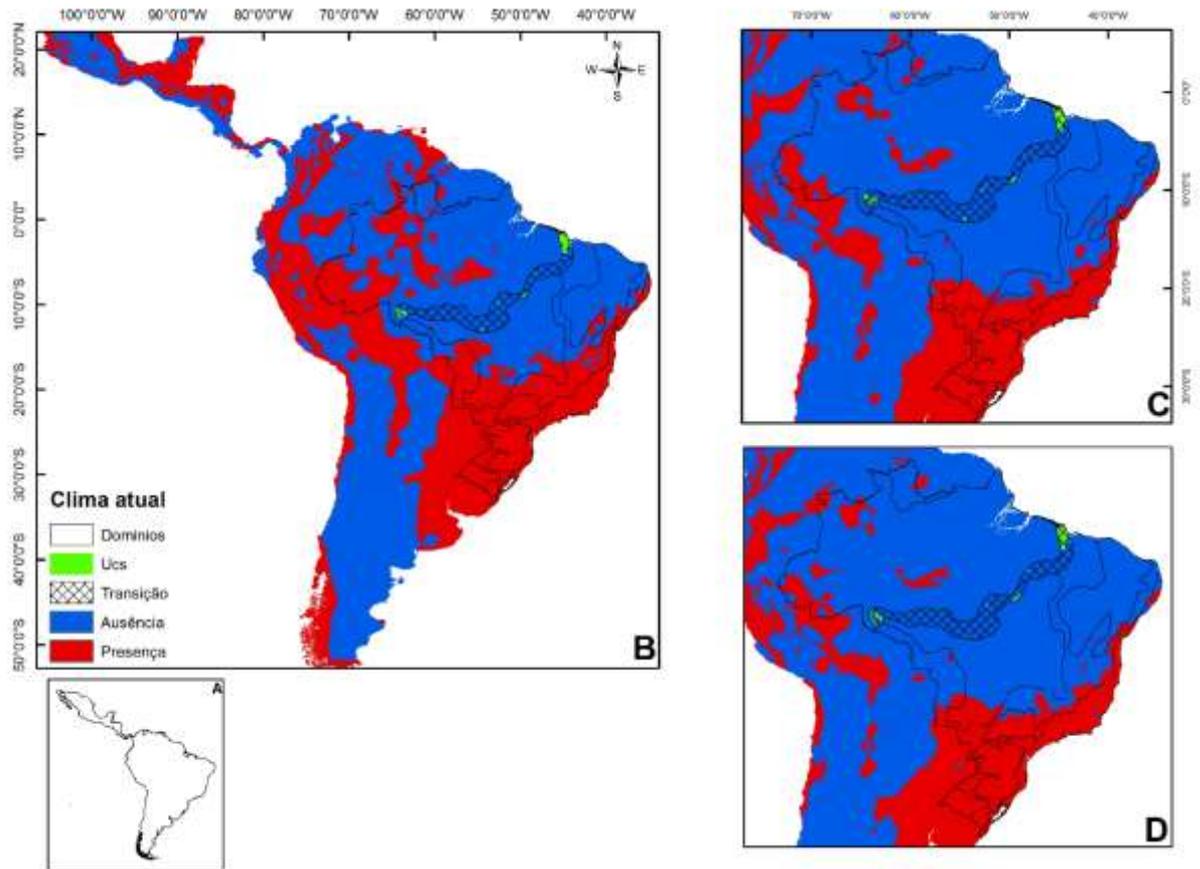
**APENDICE 07:** Distribuição climática da espécie *Heteropteryx trigoniifolia* A. Juss, modelada no algoritmo Maxent para o cenário climático do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B** - Distribuição potencial sob clima presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5)



**APENDICE 08:** Distribuição climática da espécie *Lundia corymbifera* (Vahl) Sandwith, modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B** - Distribuição potencial sob clima presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).



**APENDICE 09:** Distribuição climática da espécie *Manettia gracilis* Cham. & Schldl, modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B** - Distribuição potencial sob clima presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).



**APENDICE 10:** Distribuição climática da espécie *Tanaecium mutabile* L. G. Lohmann, modelada no algoritmo Maxent para os cenários climáticos do ano de 2050. **A** – Neotrópico, **B** - Distribuição potencial sob clima presente, **C** - Distribuição potencial sob clima futuro otimista (Rcp 4.5) e **D** - Distribuição potencial sob clima futuro pessimista (Rcp 8.5).

