

O USO DE MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE PLANTAS HERBÁCEAS NA DIFERENCIAÇÃO DE FITOFISIONOMIAS DO SUL E SUDESTE DA MATA ATLÂNTICA

Gustavo Vieira Pacheco (IC) e Leandro Tavares Azevedo Vieira (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

Resumo:

Desde a colonização europeia, a Mata Atlântica vem sendo explorada em um processo contínuo e a grande consequência que podemos observar é a fragmentação florestal e que está sendo mantida apenas em situações topográficas que impossibilite qualquer atividade agrícola (Leitão-Filho *et al.*, 1987 apud Vieira *et al.*, 2008). A Mata Atlântica é originalmente composta por dois tipos majoritários de vegetação: a floresta costeira ou Floresta Ombrófila e a floresta estacional ou Floresta Semidecídua (Morellato & Haddad, 2000). A modelagem de distribuição potencial (MDP) se tornou um procedimento padrão na determinação da amplitude da distribuição geográfica de espécies (Júnior & Siqueira, 2009). Estes modelos são baseados na distribuição dos pontos de ocorrência da espécie no subespaço de condições de seu nicho ecológico e produzem funções para predizer em que locais no espaço geográfico são prováveis a sua ocorrência. (Júnior & Siqueira, 2009). Estes métodos de distribuição potencial têm grande importância na biologia da conservação, no qual pode ser aplicada para identificar áreas com uma alta riqueza em espécies, amostragem de espécies raras, predizer efeitos das mudanças climáticas nas distribuições de espécies) e acessar potenciais invasões e/ou proliferação de espécies exóticas (Costa *et al.*, 2010). Assim, o objetivo do presente trabalho é testar a hipótese de que os modelos de distribuição potencial para espécies herbáceas de Mata Atlântica possam representar nichos fundamentais mais restritos devido à alta especialização dessas espécies e coincidentes com os grupos florísticos já descritos para a flora herbácea.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Modelagem de Distribuição Potencial, Maxent

Abstract:

Since the South American colonization by Europe, the Atlantic Forest has been explored in a continuous process and the main consequence that can be seen is the forest fragmentation and that its conservation has been only made in topographical situations that make any agricultural activity impossible (Leitão-Filho *et al.*, 1987 apud Vieira 2008). The Atlantic Forest is originally composed of two majoritarian types of vegetation: the Rain Forest and the Semideciduous Forest (Morellato & Haddad, 2000). The Potential Distribution Modeling (MDP) has become a standard procedure in determining the amplitude of the geographical distribution of species (Júnior & Siqueira, 2009). These models are based on the

distribution of the occurrence points of a species in the subspace of conditions that its ecological niche and produce functions to predict which places in the geographical space are probable for its occurrence (Júnior & Siqueira, 2009). These MDP have a great importance in conservation biology, in which it can be applied to identify areas with a great variety in species, in the sampling of rare species, predicting effects of climate change in the distribution of species and accessing potential invasions and/or proliferation of exotic species (Costa *et al.* 2010). In conclusion, the objective of the following article is to test the hypothesis of the MDP for herbaceous species of the Atlantic Forest to represent more restricted fundamental niches caused by the high specialization of such species and matching with the floristic data already described for the herbaceous flora.

Keywords: Atlantic Forest, Potential Distribution Modeling, Maxent

1. Introdução

Desde a colonização europeia, a Mata Atlântica vem sendo explorada em um processo contínuo e a grande consequência que podemos observar é a fragmentação florestal e que está sendo mantida apenas em situações topográficas que impossibilite qualquer atividade agrícola (Leitão-Filho *et al.*, 1987 apud Vieira 2008). Segundo Ribeiro e seus colegas (2009), mais de 88% da mata original já foi desmatada, restando apenas 12% da mata original, o que torna o debate sobre a preservação do espaço necessário.

A Mata Atlântica é originalmente composta por dois tipos majoritários de vegetação: a floresta costeira ou Floresta Ombrófila e a floresta estacional ou Floresta Semidecídua (Morellato & Haddad, 2000). A Floresta Ombrófila recobre em grande parte as baixas a médias elevações ($\leq 1000\text{m}$ elev.) das encostas orientais da cadeia de montanhas que seguem ao longo da costa do sul ao nordeste do Brasil. Já a Floresta Semidecídua se estende ao longo do platô (usualmente $> 600\text{m}$ elev.) do interior central e sudeste do país. (Leitão-Filho & Morellato 1997 apud Morellato & Haddad 2000; Oliveira Filho & Fontes, 2000).

O clima destas florestas é quente e úmido sem uma estação seca nas florestas ombrófilas e um clima estacional com uma estação seca relativamente severa (geralmente de Abril à Setembro) nas florestas semidecíduas (Morellato *et al.*, 2000 apud Morellato & Haddad 2000; Oliveira-Filho & Fontes 2000).

Os padrões taxonômicos em relação à diferenciação entre florestas ombrófilas e semidecíduas é florísticamente consistente para espécies arbóreas ocorrendo de forma gradual e correlacionada ao regime de chuvas, embora algumas transições possam ser abruptas a graduais, dependendo das alterações topográficas e climáticas (Oliveira-Filho & Fontes, 2000).

Em contrapartida ao padrão em gradiente das espécies arbóreas, Vieira (2008) encontrou que a distribuição das plantas herbáceas terrestres de Mata Atlântica ocorre em três grupos florísticos diferentes, embora haja uma diferenciação gradual entre os grupos. Os três de grupos florísticos foram definidos como: Floresta Ombrófila Tropical (áreas com alta pluviosidade e altas temperaturas), Floresta Ombrófila Subtropical (alta pluviosidade com temperaturas mais frias) e Floresta Estacional Semidecídua (com alta sazonalidade climática) (Vieira 2008). As espécies herbáceas terrestres de interior de florestas exige um alto grau de especialização para a sobrevivência nessas condições ambientais mais restritas (Mantovani 1987).

Tais espécies herbáceas necessitam de adaptações anatômicas e fisiológicas específicas (Richards 1952), que podem ser utilizadas como indicadores ambientais, já que por possuir um sistema radicular superficial e um pequeno porte, estão submetidas à maior

competição, e sensíveis às variações abruptas do ambiente (Citadini-Zanette e Baptista 1989).

A modelagem de distribuição potencial (MDP) se tornou um procedimento padrão na determinação da amplitude da distribuição geográfica de espécies (Júnior & Siqueira 2009). Estes modelos são baseados na distribuição dos pontos de ocorrência da espécie no subespaço de condições de seu nicho ecológico e produzem funções para predizer em que locais no espaço geográfico são prováveis a sua ocorrência. (Júnior & Siqueira 2009).

O nicho de uma espécie é definido como um conjunto de condições e recursos nos quais os indivíduos de uma espécie possuem um ambiente ideal para sua sobrevivência, crescimento e reprodução (Hutchinson *et al.*, 1957). Com isso, as informações sobre esse ambiente (seus recursos e a condição do local) servem para sustentar a predição dos locais de ocorrência da espécie (Júnior & Siqueira 2009).

Estes métodos de distribuição potencial têm grande importância na biologia da conservação, no qual pode ser aplicada para identificar áreas com uma alta riqueza em espécies, amostragem de espécies raras, predizer efeitos das mudanças climáticas nas distribuições de espécies) e acessar potenciais invasões e/ou proliferação de espécies exóticas (Costa *et al.*, 2010).

Assim, o objetivo do presente trabalho é testar a hipótese de que os modelos de distribuição potencial para espécies herbáceas de Mata Atlântica possam representar nichos fundamentais mais restritos devido à alta especialização dessas espécies e coincidentes com os grupos florísticos já descritos para a flora herbácea.

2. Referencial Teórico

Segundo Morellato e Haddad (2000), o ano 2000 fica marcado pelos 500 anos de intensa destruição de Mata Atlântica como consequência pela colonização europeia, sendo que mais de 88% da mata original já foi desmatada, restando apenas 12% da mata original, o que torna o debate sobre a preservação do espaço necessário (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Essa fragmentação é apenas mantida em áreas em que a fragmentação florestal e que está sendo mantida apenas em situações topográficas que impossibilite qualquer atividade agrícola (Leitão-Filho *et al.*, 1987 apud Vieira 2008). A área original da mata atlântica antes da colonização era de 1300000 km², iniciando do Rio Grande do Norte – o ponto mais a leste da América do Sul – até o Rio Grande do Sul – o estado mais ao sul do Brasil (Collings 1990 apud Morellato & Haddad, 2000).

Hoje, mais de 100 milhões de brasileiros habitam as áreas que outrora pertenciam à mata atlântica (SOS Mata Atlântica, 1999 apud Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Algumas destas cidades estão entre as maiores da América Latina e no mundo, como São Paulo e Rio de Janeiro (Morelatto & Haddad, 2000).

O desmatamento da Mata Atlântica se baseou primariamente na necessidade de madeira para construção, madeira para queima, carvão, agropecuária e a construção de cidades. Tal desmatamento é hoje um dos maiores e mais alarmantes casos problemáticos de conservação no mundo (Viana et al, 1997). A destruição da floresta resultou na eliminação de diversas populações e potencialmente, levou à erosão da diversidade genética de diversas espécies (Brown & Brown, 1992).

Baseada na quase total destruição deste bioma e no alto número de espécies endêmicas especializadas para o ambiente florestal é uma suposição razoável a de que muitas espécies já tenham se tornadas extintas antes mesmo de sua descrição, e que muitas outras irão desaparecer tão logo (Morelatto & Haddad, 2000).

Os trechos remanescentes da floresta continuam sob severa pressão antropogênica, e tal ocupação sem planejamento causou uma redução da floresta de por volta de 12% de sua extensão original (RIBEIRO et al, 2009).

O bioma Mata Atlântica contém a maior diversidade de espécies que a maioria das formações florestais amazônicas, bem como elevados níveis de endemismo (Morelato e Haddad, 2000). A flora arbórea das florestas Atlânticas do sudeste do Brasil é investigada sob dois aspectos principais: as variações em composição florística de florestas ombrófilas e semidecíduas são analisadas sob a ótica de variáveis geográficas e climáticas por meio de análises multivariadas de 125 listagens florísticas existentes na literatura; e os laços das florestas ombrófilas e semidecíduas com as florestas Amazônicas e Cerrados são avaliados (Oliveira-Filho & Fontes, 2000).

A diferenciação entre florestas ombrófilas e semidecíduas é floristicamente consistente e fortemente correlacionada com o regime de chuvas, embora as transições possam ser abruptas a graduais. Além disso, há uma diferenciação norte-sul tanto para florestas ombrófilas como semidecíduas, provavelmente causada por variações em temperatura e regime de chuvas.

A flora das florestas semidecíduas também muda com a distância do oceano e o correspondente aumento da duração da estação seca. Altitude e suas correspondentes variações de temperatura são fortemente correlacionadas com a diferenciação interna tanto das florestas ombrófilas como semidecíduas. A flora arbórea das florestas semidecíduas é, em boa medida, um sub-conjunto da flora das florestas ombrófilas, provavelmente extraindo

espécies capazes de enfrentar uma estação seca mais prolongada (Oliveira-Filho & Fontes, 2000).

Em contrapartida ao padrão em gradiente das espécies arbóreas, Vieira (2008) encontrou que a distribuição das plantas herbáceas terrestres de Mata Atlântica ocorre em três grupos florísticos diferentes, embora haja uma diferenciação gradual entre os grupos. Os três de grupos florísticos foram definidos como: Floresta Ombrófila Tropical (áreas com alta pluviosidade e altas temperaturas), Floresta Ombrófila Subtropical (alta pluviosidade com temperaturas mais frias) e Floresta Estacional Semidecídua (com alta sazonalidade climática) (Vieira 2008).

Esses três grupos florísticos podem ser considerados provenientes de processos evolucionários, estes podendo incluir uma complexa troca de espécies e genes (Joly et al., 1999). Os resultados de Vieira et al (2008) sugerem que os três centros de origem florísticos sejam distintos à partir de seus resultados na distribuição das espécies herbáceas terrestres, mesmo que para tal, sejam necessárias mudanças ambientais ao longo do processo evolutivo, estas as quais tem impactos diferentes entre as espécies rasteiras e as espécies arbóreas.

Segundo Citadini-Zanette (1984) e Citadini-Zanette & Baptista (1989), espécies herbáceas terrestres em florestas tropicais estão expostas a uma severa competição, causadas por seu sistema superficial de raízes e tamanho reduzido, além do ciclo de vida reduzido, que implica em um alto nível de especialização. As espécies herbáceas terrestres de interior de florestas exige um alto grau de especialização para a sobrevivência nessas condições ambientais mais restritas (Mantovani, 1987).

Tais espécies herbáceas necessitam de adaptações anatômicas e fisiológicas específicas (Richards, 1952), que podem ser utilizadas como indicadores ambientais, e tais características podem ter sido importantes para dar origem a centros florísticos diferentes de espécies herbáceas terrestres em diferentes formações florestais da Mata Atlântica ao longo do tempo evolutivo (Vieira et al., 2008).

A partir destas informações, julga-se necessário o desenvolvimento do conhecimento dos tipos de mata atlântica, quais as características dos grupos florísticos dentro de tais tipos (a partir das espécies utilizadas) e como elas se dispersam, de modo a melhor entender como a conservação de tais áreas pode ser feita e/ou melhorada.

O modelo Maximum Entropy (Maxent) é uma técnica de aprendizagem automática, estimando a distribuição de probabilidades mais próxima à 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 (Junior & Siqueira 2009).

As três mais importantes vantagens desta técnica em relação aos outros métodos de MDP são:

- i) Ela necessita apenas de dados de presença;
- ii) A variável gerada é continua dentro do intervalo 0 a 100 indicando adequabilidade relativa;
- iii) Ela tem uma definição matemática concisa e é facilmente interpretável dentro dos conceitos clássicos de análise de probabilidades.

Pelas facilidades apresentadas e pelos dados presentes no trabalho, o modelo de distribuição potencial Maxent se faz o mais recomendado para a realização do presente trabalho, visto que suas vantagens corroboram com os dados obtidos.

3. Materiais e Métodos

3.1. Os grupos florísticos

As espécies herbáceas terrestres são caracterizadas como pequenas plantas vascularizadas, lignificadas e independentes mecanicamente. (Cestaro et al. 1986 apud Vieira 2008). Os grupos florísticos que serão utilizados estão espalhados pela região sul e sudeste de Mata Atlântica, e comprometem a região sul e sudeste da mata. Os pontos de coletas considerados dentro destes estudos serão os tipos de vegetação Floresta Ombrófila Tropical, Floresta Ombrófila Subtropical e Floresta Estacional Semidecídua. (Vieira *et al.* 2008)

A Floresta Ombrófila Tropical apresenta 15 espécies exclusivas, a Ombrófila Subtropical apresenta 17 e a Estacional Semidecídua apresenta 22 espécies, na qual temos o objetivo de representar junto aos nichos fundamentais restritos que seus grupos florísticos específicos representam.

3.1.2 Espécies

Foram selecionadas duas espécies de cada grupo florístico que apresentarem maiores frequências, restritas ao grupo florístico. Estas serão comparadas a outras três espécies, que terão no caso as maiores distribuições em toda a área sul e sudeste da Mata Atlântica.

3.1.3 Banco de Dados

As informações de ocorrência das espécies selecionadas foram extraídas da rede speciesLink (CRIA 2012). A rede é uma base de dados de larga escala com informações associadas com os espécimes de herbários de todo o Brasil que conta com 369 coleções e subcoleções.

Os registros vegetais no speciesLink são sincronizados com a lista de espécies da Flora Brasileira, uma plataforma dinâmica que é atualizada regularmente e examinada por uma rede massiva de taxonomistas vegetais brasileiros.

A busca no site ocorreu junto das ocorrências de espécies através das coordenadas geográficas do ponto de coleta.

Além do speciesLink, dados de ocorrência das espécies foram cedidos por Vieira et al (2008), também utilizados no seu trabalho citado nas referências, para complementar a análise com maior volume de indivíduos e ocorrências.

3.1.4 Dados Ambientais

Para cada ocorrência foram extraídas informações ambientais que foram utilizadas na modelagem de distribuição potencial. Essas informações foram extraídas do BIOCLIM que é uma ferramenta de modelagem correlativa que intercala 35 parâmetros climáticos para qualquer locação em que a latitude, longitude e elevação forem conhecidas. Em quanto o seu uso primário no hemisfério sul, o BIOCLIM pode usar superfícies climáticas geradas à partir de dados meteorológicos de qualquer país. (Nix, 1986 apud Beaumont *et al.*, 2005; Houlder *et al.*, 2001 apud Beaumont *et al.*, 2005).

O BIOCLIM pode ser usado para 3 tarefas:

- a) Descrever o ambiente em que a espécie foi encontrada;
- b) Identificar outros locais onde as espécies podem residir atualmente;
- c) Identificar onde as espécies podem ocorrer sobre cenários climáticos alternativos.

O BIOCLIM se baseia em 19 variáveis, estas são:

BIO1 = Temperatura Média Anual

BIO2 = Alcance Médio Diurno (Média Mensal (temp. max – temp min))

BIO3 = Isotermalidade (BIO2/BIO7) (* 100)

BIO4 = Temperatura Sazonalidade (Desvio Padrão *100)

BIO5 = Temperatura máxima do mês mais quente

BIO6 = Temperatura mínima do mês mais frio

BIO7 = Variedade de temperatura anual (BIO5-BIO6)

BIO8 = Temperatura média do trimestre mais chuvoso

BIO9 = Temperatura média do trimestre mais seco

BIO10 = Temperatura média do trimestre mais quente

BIO11 = Temperatura média do trimestre mais frio

BIO12 = Precipitação anual

BIO13 = Precipitação do mês mais chuvoso

BIO14 = Precipitação do mês mais quente

BIO15 = Precipitações Sazonalidade(Coefficient of Variation)

BIO16 = Precipitação do trimestre mais chuvoso

BIO17 = Precipitação do trimestre mais seco

BIO18 = Precipitação do trimestre mais quente

BIO19 = Precipitação do trimestre mais frioNo presente trabalho, foram utilizadas apenas 9 destas variáveis, sendo estas: BIO 1, BIO 3, BIO 4, BIO 7, BIO 8, BIO 9, BIO 12, BIO 13, BIO 14 e dados de altitude também retirados da database. Os dados ambientais do BIOCLIM foram utilizados na modelagem de distribuição potencial dentro do método de estimação de densidade.

3.1.5 Modelagem de Distribuição Potencial

Foi utilizado o método de estimação de densidade Maximum Entropy (Maxent), em que a distribuição real de uma espécie é representada como uma distribuição de probabilidade p sobre o conjunto X de pontos da área de estudo. Assim, p marca um valor não negativo a todo ponto x e os valores $p(x)$ somam um. É produzido um modelo de p , em que a distribuição de probabilidade que respeita um conjunto de restrições derivadas da ocorrência de dados. (Dudik & Phillips 2008).

As restrições são expressas em termos de funções simples de variáveis ambientais, chamadas de recursos. Especificamente, a média de cada recurso é requisito para ser próxima (com alguma margem de erro) à média empírica sobre as áreas de presença. Por exemplo, para um recurso “precipitação anual”, a restrição correspondente diz que a precipitação da média anual prevista pelo modelo deve ser próxima a precipitação média observada. (Dudik & Phillips 2008).

Como o conjunto de restrições tipicamente especifica o modelo, acima de todas as distribuições de probabilidade satisfazendo as restrições, escolhe-se uma entropia máxima, ou seja, a variável menos restrita. (Dudik & Phillips 2008)

Uma constante β é usada como parâmetro de regularização e pode depender da variabilidade observada (Dudik *et al.*, 2004 apud Júnior & Siqueira 2009), mas ainda há

alguma controvérsia sobre como escolher parâmetros apropriados em um conjunto de muitas espécies.

O procedimento descrito foi realizado para cada espécie selecionada e que para cada espécie será produzido um mapa com sua distribuição potencial.

4. Resultados e Discussão

Dentre os três grupos florísticos estudados, foram selecionadas duas espécies por grupo, como podemos observar na tabela abaixo (Tabela 1):

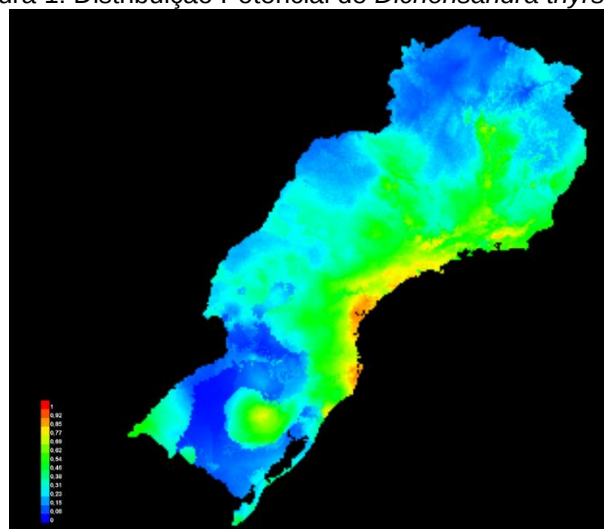
Tabela 1: Tabela explicando os tipos de floresta, nomeando as espécies selecionadas e coletadas de cada um desses tipos.

Tipo de Floresta	Espécie	N.º de Indivíduos
Floresta Ombrófila Tropical (TOF)	<i>Dichorisandra thyrsiflora</i>	15
	<i>Pleurostachis gaudichaudii</i>	6
Floresta Ombrófila Subtropical(SOF)	<i>Phyllanthus niuri</i>	62
	<i>Oxalis linarantha</i>	44
Floresta Estacional Semidecídua (SSF)	<i>Waltheria americana</i>	21
	<i>Meliola corallina</i>	14

As espécies foram selecionadas a partir do maior número de indivíduos das espécies exclusivas de cada floresta encontrados na busca online e nas coletas realizadas anteriormente por Vieira et al (2008).

Para cada uma das espécies, foram montados mapas de ocorrência para cada espécie (Figura 1 a 6) em que pode-se observar o padrão de distribuição à partir do modelo Maxent.

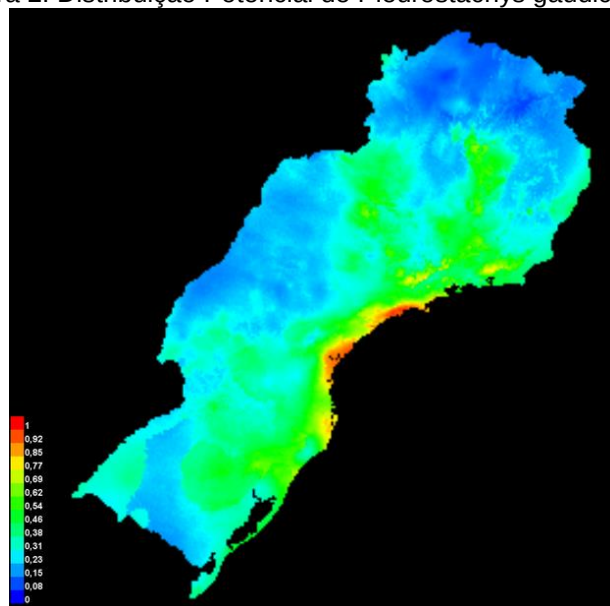
Figura 1: Distribuição Potencial de *Dichorisandra thyrsiflora*



A partir dos resultados do MDP, a espécie *Dichorisandra thyrsiflora* apresentou grande na região costeira de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, com alguma presença ao redor se dispersando para a parte interna dos estados à partir dessa grande concentração. Apresenta uma pequena incidência dentro do Rio Grande do Sul

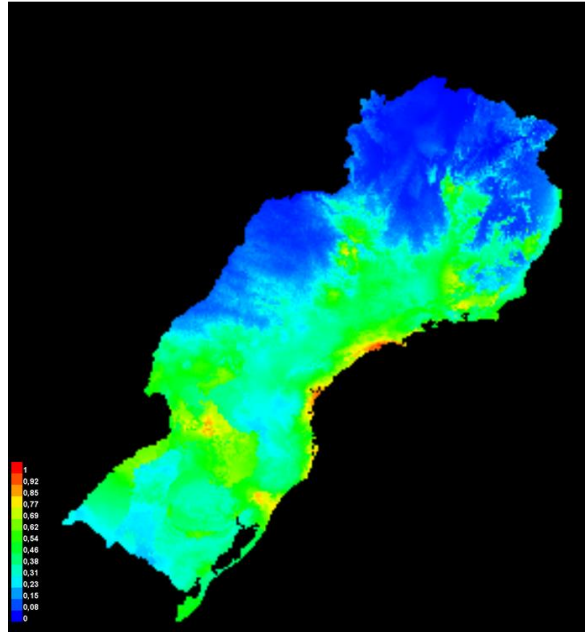
Foi constatado que a variável ambiental com maior peso para a definição do padrão de distribuição foi a BIO 9 nos dados de MDP do Maxent, sendo essa variável a mais marcante dentro da modelagem, que corrobora com a ideia de que a planta se encaixa dentro da Floresta Ombrófila Tropical, dada as temperaturas mais quentes quando em comparação com os outros dois tipos de floresta. Quando em comparação com os dados de ocorrência, a modelagem se mostra precisa em fazer uma predição da projeção desta espécie.

Figura 2: Distribuição Potencial de *Pleurostachys gaudichaudii*



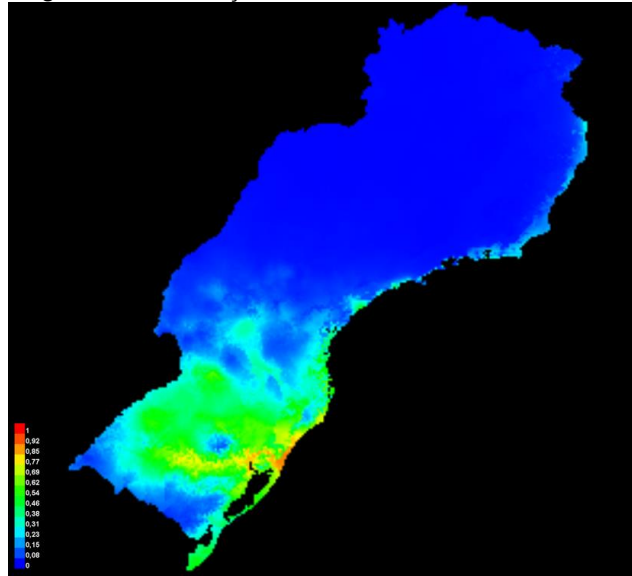
A partir dos resultados do MDP, a espécie *Pleurostachys gaudichaudii* apresentou grande na região costeira de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, com alguma presença ao redor se dispersando para a parte interna dos estados à partir dessa grande concentração. Apresenta uma incidência mediana dentro do Rio Grande do Sul, apresentando maior distribuição quando em comparação com a *Dichorisandra thyrsiflora*.

Foi constatado que a variável ambiental com maior peso para a definição do padrão de distribuição foi a BIO 12 nos dados de MDP do Maxent, sendo essa variável a mais marcante dentro da modelagem, que corrobora com a ideia de que a planta se encaixa dentro da Floresta Ombrófila Tropical, dada a precipitação anual, dentro de uma floresta tropical, se faz um fator marcante e/ou limitante para a distribuição e dispersão quando em comparação com as outras espécies dos outros dois tipos de floresta.

Figura 3: Distribuição Potencial de *Phyllanthus niuri*

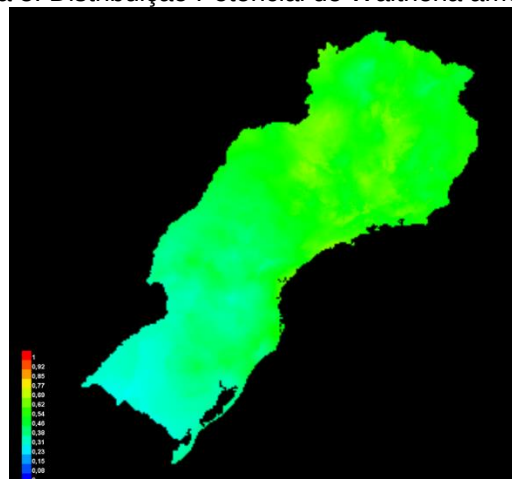
A partir dos resultados do MDP, a espécie *Phyllanthus niuri* apresentou grandes focos na região costeira de São Paulo, aparecendo de forma média na região sul de Minas Gerais, e uma presença quase completa de forma mediana, com alguns pontos marcantes, tanto no interior quanto na região costeira do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul.

Foi constatado que a variável ambiental com maior peso para a definição do padrão de distribuição foi a BIO 12 nos dados de MDP do Maxent, que corrobora com a ideia de que a planta se encaixa dentro da Floresta Ombrófila Subtropical, dada que a precipitação anual mais elevada foi o fator marcante quando em comparação com os outros dois tipos de floresta. Ao chegar às zonas mais ao norte e centro, onde o clima é mais seco e a precipitação anual é menor, podemos observar uma menor concentração da espécie.

Figura 4: Distribuição Potencial de *Oxalis linarantha*

A partir dos resultados do MDP, a espécie *Oxalis linarantha* apresentou pouquíssimos focos ao longo da costa da região Sudeste. Sua grande concentração se mostrou dentro da região Sul, em especial na costa e um pouco para o centro do Rio Grande do Sul.

Foi constatado que a variável ambiental com maior peso para a definição do padrão de distribuição foi a BIO 3 nos dados de MDP do Maxent, que corrobora com a ideia de que a planta se encaixa dentro da Floresta Ombrófila Subtropical, já que a temperatura se mostrou um fator marcante na distribuição, puxando a espécie para a região sul. Ao chegar às zonas mais ao norte e centro, onde o clima é mais seco e quente e a precipitação anual é menor, podemos observar uma menor concentração da espécie. A informação que teve uma prevalência grande na análise foi a BIO 14, o que ajuda a explicar a concentração na região Sul, dadas as temperaturas mais elevadas da região Sudeste quando em comparação.

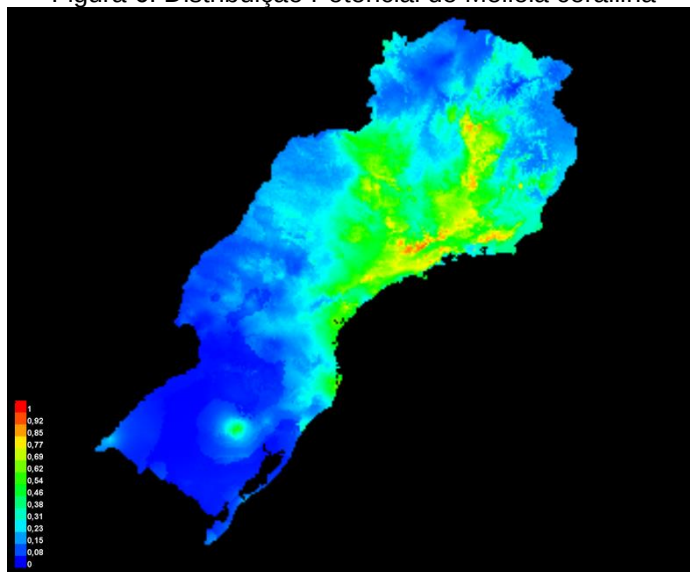
Figura 5: Distribuição Potencial de *Waltheria americana*

A partir dos resultados do MDP, a espécie *Waltheria americana* apresentou na região costeira de São Paulo, região sul de Minas Gerais, e uma presença quase completa no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Foi constatado que a variável ambiental com maior peso para a definição do padrão de distribuição foi a BIO 13 nos dados de MDP do Maxent, sendo essa variável a mais marcante dentro da modelagem, que mostra que sua necessidade maior para a dispersão é a variação da precipitação do mês mais chuvoso do ano, visto que a Floresta Estacional Decídua (SSF) apresenta uma distribuição em áreas de maior altitude e com temperaturas reduzidas. A distribuição neste caso se mostrou mediana por todo o entorno da região Sul e Sudeste, ficando um pouco mais concentrada ao norte de Minas Gerais.

Neste caso em particular, a modelagem não corrobora com os dados da SSF, sendo esta, mais proveniente na região Sul do país, onde as temperaturas mais frias e altitudes mais elevadas favorecem a dispersão deste tipo de floresta. Isso pode ter se dado também numa possibilidade da *Waltheria americana* apresentar uma alta gradiente de dispersão e adaptabilidade, visto que os climas da região Sudeste onde ela se mostrou presente segundo o modelo, não são tão frios, mas ainda sim seriam favoráveis para a dispersão da mesma.

Figura 6: Distribuição Potencial de *Meliola corallina*



A partir dos resultados do MDP, espécie *Meliola corallina* apresentou uma concentração quase totalitária na região sudeste, em especial no litoral e em regiões mais temperadas

Foi constatado que a variável ambiental com maior peso para a definição do padrão de distribuição foi a BIO 13 nos dados de MDP do Maxent, que mostra que sua necessidade maior para a dispersão é a variação da precipitação do mês mais chuvoso do ano, visto que

a Floresta Estacional Decídua (SSF) apresenta uma distribuição em áreas de maior altitude e com temperaturas reduzidas.

Segundo os dados de MDP do Maxent, a variável que mais influenciou dada a sua presença no conjunto de análises foi a BIO 14, que pode sugerir o porque da distribuição da espécie ter se dado nessa região não comumente relacionada com a SSF, já que teoricamente deveria apresentar temperaturas mais elevadas quando em comparação a região Sul. Contudo, os dados do BIOCLIM podem ter mostrado uma tendência no aumento da temperatura na região Sul, reduzindo a probabilidade de dispersão para aquela área.

5. Considerações Finais

Segundo os resultados obtidos no trabalho, pode-se concluir que as espécies encontradas na Floresta Ombrófila Tropical corroboram com a ideia de serem um nicho mais especializado, já que seu padrão de distribuição segue a risca as características do tipo de floresta.

As espécies utilizadas para a Floresta Estacional Decídua apresentam um padrão de distribuição diferente do esperado, o que sugere novas pesquisas nas espécies apresentadas para melhor localiza-las dentro do tipo florestal, impedindo-as no caso de se tornarem um nicho especializado para este único tipo de floresta.

Por fim, as espécies utilizadas para a definição do nicho da Floresta Ombrófila Subtropical se encaixaram perfeitamente com o modelo de distribuição, seguindo os padrões de temperatura, pluviosidade, sazonalidade (meses quentes e frios) e portanto se mostram dados bastante confiáveis.

6.Referências Bibliográficas

BEAUMONT, Linda J.; HUGHES, Lesley; POULSEN, Michael. Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and future distributions. **Ecological modelling**, v. 186, n. 2, p. 251-270, 2005.

BROWN JR, K. S.; BROWN, G. G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. Tropical deforestation and species extinction, p. 119-42, 1992.

COSTA, Gabriel C. et al. Sampling bias and the use of ecological niche modeling in conservation planning: a field evaluation in a biodiversity hotspot. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 883-899, 2010.

CITADINI ZANETTE, V. Composicao floristica e fitossociologia de vegetacao herbacea terricola de uma Mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Bot*, n. 32, p. 23-62, 1984.

CITADINI ZANETTE, Vanilde; BAPTISTA, LR de M. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Bol. Inst. Biocienc. Univ. Rio Grande**, n. 45, p. 1-81, 1989.

DA SILVA NARVAES, Igor; LONGHI, Solon Jonas; BRENA, Doádi Antônio. Florística e classificação da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. *Ciência Florestal*, v. 18, n. 2, p. 233-245, 2008. DE MARCO JÚNIOR, P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista. **Megadiversidade**, v. 5, p. 65-76, 2009.

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

MANTOVANI, Waldir. Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado na reserva biológica de Mogi Guaçu e em Itirapina. 1987.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. - Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. - Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. - **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PHILLIPS, Steven J.; DUDÍK, Miroslav. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, v. 31, n. 2, p. 161-175, 2008.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. - The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? - Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009

RICHARDS, Paul Westmacott et al. The tropical rain forest: an ecological study. The tropical rainforest: an ecological study., 1952.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J.; BATISTA, J. L. F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press, Chicago, p. 351-365, 1997.

VIEIRA, L. T. - Padrões geográficos e estrutura de comunidade do estrato herbáceo da Mata Atlântica meridional. 27-02-2008. 173 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia - Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Campinas, SP – 2008.

Contato: gustapacheco@gmail.com e leandro.vieira@mackenzie.br