

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

**IMPACTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE
ESPÉCIES VEGETAIS ENDÊMICAS DOS CAMPOS
DO RIO DA PRATA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mariana Marques Wolf

Santa Maria, RS, Brasil

2021

**IMPACTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE
ESPÉCIES VEGETAIS ENDÊMICAS DOS CAMPOS DO
RIO DA PRATA**

Mariana Marques Wolf

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em
Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como
requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Agrobiologia**.

Orientadora: Liliana Essi

Santa Maria, RS, Brasil.

2021

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Wolf, Mariana Marques
IMPACTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE ESPÉCIES VEGETAIS
ENDÊMICAS DOS CAMPOS DO RIO DA PRATA / Mariana Marques
Wolf.- 2021.
110 p.; 30 cm

Orientador: Liliana Essi
Coorientador: Eliecer Gutierrez
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Agrobiologia, RS, 2021

1. bioma pampa 2. modelagem de distribuição 3. mudanças
climáticas 4. vegetação I. Essi, Liliana II. Gutierrez,
Eliecer III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, MARIANA MARQUES WOLF, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

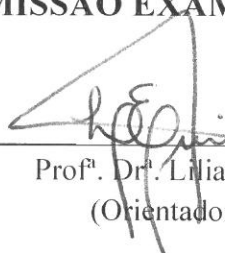
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

**A comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação
de Mestrado**

**IMPACTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE
ESPÉCIES VEGETAIS ENDÊMICAS DOS CAMPOS DO RIO DA
PRATA**

Elaborada por
Mariana Marques Wolf

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof.^a. Dr.^a. Lilliana Essi
(Orientadora)



Dr.^a. Cintia Gomes de Freitas



Prof.^a. Dr.^a. Silvana Amaral Kampel

Santa Maria, RS, Brasil.

2021

AGRADECIMENTOS

O processo de redação desse manuscrito em meio a uma pandemia foi bem complexo, cheio de altos e baixos, com períodos de criatividade e outros sem ânimo. Duas semanas de pausa se tornaram mais de um ano em isolamento e sem planejamento federal se torna mais complicado ainda. No meio disso tudo, gostaria de agradecer pessoas que fortaleceram e inconscientemente ajudaram a construir tudo isso. Esse trabalho não seria o mesmo sem a contribuição de cada um deles, por isso gostaria de agradecer:

Primeiramente, quero agradecer a Deus por essa oportunidade de viver nesse mundo com uma natureza maravilhosa e complexa. Os olhos humanos não são capazes de enxergar o quão majestoso é conviver em harmonia com nossa mãe terra. Imensa gratidão aos meus pais, Cleonice e José por terem aceitado serem meus pais nessa encarnação, sempre deram os suportes possíveis na situação em que vivíamos com os meios que tinham. Agradeço o apoio incondicional das minhas irmãs Karina e Sabrina, vocês são como Gandalf para mim; sempre guiando e fortalecendo meu ânimo, ou puxando minha orelha. As irmãs Wolf sempre unidas! Um dos pilares da minha vida são meu tio e minhas tias, cada um com sua contribuição de ensinamentos, amor, auxílio espiritual e condicional. Meus pais de coração, Tio Airton e Mami Mariza, sou eternamente grata por amar, amparar, incentivar minha formação acadêmica e dar tudo de melhor para nós. Tia Eloisa (Lô) e Tia Marilda, obrigada pelo amor e cuidado que você sempre teve conosco. Obrigada por tudo, amo muito cada um.

Quero agradecer a minha orientadora Prof^a. Liliana, pelos ensinamentos transmitidos, pela paciência em orientar em outra área, mas sempre ajudando no que podia com muita paciência e carinho! Aos parceiros dessa jornada, obrigada todo conhecimento e a amizade ao Prof. Eliecer Gutierrez, Prof. Alberto Gonçalves e minha inspiração como mulher na ciência Prof^a Tatiana Kuplich. Um agradecimento especial para os herbários que contribuíram com informações sobre algumas espécies: Herbário Gaspar Xuárez Universidad de Buenos Aires, Herbário Nacional de Plantas Vasculares (Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia") e Fundación Miguel Lillo.

Ao meu colega e amigo de mestrado Darlyng, que sempre aguentava minha agonia sobre “tu já recebeu a bolsa?”, compartilhando as dúvidas e anseios. Não podia faltar meus amigos do coração: Denis, minha bff Gabriela e minha Gêmea Anemarg, sou imensamente agradecida pelo apoio de cada um e pelos momentos alegres que compartilhamos e que vamos aproveitar depois da vacina. Vocês moram no meu coração.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Maria e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa

RESUMO

IMPACTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE ESPÉCIES VEGETAIS ENDÊMICAS DOS CAMPOS DO RIO DA PRATA

AUTORA: MARIANA MARQUES WOLF

ORIENTADORA: LILIANA ESSI

Desde a Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, as atividades humanas aumentaram a quantidade de carbono na atmosfera e passaram a influenciar significativamente no efeito estufa. As altas concentrações de alguns gases como dióxido de carbono (CO₂) influenciam diretamente nesse sistema, colaborando para a aceleração do aquecimento global. Dessa forma, é importante estudar os ecossistemas antes que se percam informações sobre a riqueza destes locais. Um dos ambientes que vem sofrendo importante perda de área natural é o Bioma Pampa, que abrange todo o Uruguai, o centro-leste da Argentina e o extremo sudeste do Paraguai, além da metade sul do Rio Grande do Sul, Brasil, aqui tratado como Campos do Rio da Prata. Com essa perda de habitat e tendência de mudanças climáticas, a sobrevivência de muitas espécies pode estar comprometida. Neste sentido, um acompanhamento mais aprofundado deve ser dado às espécies endêmicas desta região, e ferramentas de modelagem de nicho podem auxiliar neste monitoramento. Foram selecionadas para este estudo espécies de plantas endêmicas dos Campos do Rio da Prata, algumas ameaçadas de extinção. O objetivo do trabalho é identificar áreas de estabilidade climática de longo prazo para grupos selecionados em endemismo de espécies vegetais endêmicas dos Campos do Rio da Prata. Foram escolhidas doze espécies endêmicas de diferentes famílias botânicas, sem problemas de delimitação conhecidos no nível específico, e com no mínimo cinco pontos de ocorrência disponíveis, que são: *Arachis burkartii* Handro (Fabaceae), *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Arecaceae), *Cienfuegosia sulfurea* (A. St.-Hil.) Garcke (Malvaceae), *Dyckia pampeana* Büneker (Bromeliaceae), *Echinopsis oxygona* (Link) Zucc. (Cactaceae), *Eleocharis densicaespitosa* R. Trevis. & Boldrini (Cyperaceae), *Erianthecium bulbosum* Parodi (Poaceae), *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling (Lamiaceae), *Lessingianthus constrictus* (Matzenb. & Mafiol.) Dematt. (Asteraceae), *Paspalum modestum* Mez. (Poaceae), *Senecio riograndensis* Matzenb. (Asteraceae) e *Trifolium argentinense* Speg. (Fabaceae). Para modelar distribuição de cada espécie em diferentes cenários de mudanças climáticas, foi realizado um refinamento das coordenadas com localização bem descrita e em artigos científicos, e devida conferência da identificação das espécies, totalizando 428 pontos. Os dados ambientais utilizados consistem em 17 variáveis bioclimáticas do WorldClim que contêm valores de temperatura do ar e precipitação. Os modelos foram calibrados para os dados ambientais: presente (Current) (1960–1990), o mesmo para os seguintes períodos: Último Máximo Glacial (Last glacial maximum - LGM) (120.000 a 140.000 anos atrás), o Holoceno (HOL) (cerca de 6.000 anos atrás) e Futuro – 2040 (CCSM 2,6°C) e 2080 (CCSM 8,5°C), utilizando o software Maxent 3.4.1. Para o mapa de uso e cobertura do solo, foram feitas modificações e adaptações das coleções Projeto Pampa Sul-Americano do Mapbiomas Coleção 1 (2021) e Mapa Anual de Cobertura e Uso do Solo No Grande Chaco Americano Coleção 2 (2021), utilizando dados de 2000 a 2019. Conclui-se que algumas espécies podem conseguir sobreviver com o aumento de temperatura, no entanto, é incerto se suas relações com outros organismos se mantenham, e se conseguirá manter suas populações saudáveis e prósperas. A atual conversão do campo natural em plantações de grãos e silvicultura pode afetar nas mudanças climáticas e no potencial de distribuição, reduzindo o estoque de carbono e a área de distribuição para as espécies.

Palavras-chave: bioma pampa, modelagem de distribuição, mudanças climáticas, vegetação.

ABSTRACT

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON ENDEMIC VEGETABLE SPECIES IN CAMPOS DO RIO DA PRATA

AUTHOR: MARIANA MARQUES WOLF

ADVISOR: LILIANA ESSI

Since the Industrial Revolution, which occurred in the 18th century, human activities increased the amount of carbon in the atmosphere and began to significantly influence the greenhouse effect. The high concentrations of some gases such as carbon dioxide (CO₂) directly influence this system, contributing to the acceleration of global warming. Thus, it is important to study ecosystems before information about the richness of these places is lost. One of the environments that has been suffering major loss of natural area is the Pampa Biome, which covers the whole of Uruguay, the east-central part of Argentina and the extreme southeast of Paraguay, in addition to the southern half of Rio Grande do Sul, Brazil, here named Rio de la Plata Grasslands. With this habitat loss and climate change trend, the survival of many species can be compromised. In this sense, a more in-depth follow-up should be given to the endemic species in this region, and niche modeling tools can help in this monitoring. Endemic plant species from Rio de la Plata Grasslands were selected for this study, in danger of extinction. The objective of the work is to identify areas of long-term climatic stability for selected groups of endemic plant species from Rio de la Plata Grasslands. Twelve endemic species of different botanical families were chosen, with no known delimitation problems at the specific level, and with at least five occurrence points available, which are: *Arachis burkartii* Handro (Fabaceae), *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Arecaceae), *Cienfuegosia sulfurea* (A. St.-Hil.) Garcke (Malvaceae), *Dyckia pampeana* Büneker (Bromeliaceae), *Echinopsis oxygona* (Link) Zucc. (Cactaceae), *Eleocharis densicaespitosa* R. Trevis. & Boldrini (Cyperaceae), *Erianthecium bulbosum* Parodi (Poaceae), *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling (Lamiaceae), *Lessingianthus constrictus* (Matzenb. & Mafiol.) Dematt. (Asteraceae), *Paspalum modestum* Mez. (Poaceae), *Senecio riograndensis* Matzenb. (Asteraceae) and *Trifolium argentinense* Speg. (Fabaceae). To model the distribution of each species in different climate change scenarios, a refinement of the coordinates with a well-described location and in scientific articles was carried out, and the species identification was duly checked, totaling 428 points. The environmental data used consists of 17 bioclimatic variables from WorldClim that contain values for air temperature and precipitation. The models were calibrated for the environmental data: present (Current) (1960–1990), and for the following periods: Last Glacial Maximum (Last glacial maximum - LGM) (120,000 to 140,000 years ago), the Holocene (HOL) (approximately from 6,000 years ago) and Future – 2040 (CCSM 2.6°C) and 2080 (CCSM 8.5°C), using Maxent 3.4.1 software. For the land use and land cover map, modifications and adaptations were made to the South American Pampa Project of Mapbiomas Collection 1 (2021) and the Annual Land Cover and Land Use Map in the Grande Chaco Americano Collection 2 (2021), using data from 2000 to 2019. It is concluded that some species can manage to survive with the increase in temperature, however, it is uncertain if their relationships with other organisms are maintained, and if they will manage to maintain their healthy and prosperous populations. The current conversion of natural grassland to grain plantations and forestry could affect climate change and distribution potential.

Keywords: pampa biome, distribution modeling, climate change, vegetation.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I:

Figura 1. A) Geolocalização do Bioma Pampa nos quatro países da América Latina, Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai; B) & C) Fotos da espécie *Butia lallemanti* Deble & Marchiori a campo.

Figura 2. Áreas geográficas de estabilidade climática modeladas para o passado (Holoceno e Último Máximo Glacial), presente e futuro (projeções de aumento 1°C /1,5°C CCSM 2,6 e 2,5°C/3°C em CCSM 8,5) da espécie *Butia lallemantii*.

Figura 3. Contribuição de cada variável para o modelo de distribuição potencial da distribuição da espécie em diferentes cenários.

CAPÍTULO II:

Figura 1. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Arachis burkartii*.

Figura 2. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Erianthecium bulbosum*.

Figura 3. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Cienfuegosia sulfurea*.

Figura 4. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Dyckia pampeana*.

Figura 5. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Echinopsis oxygona*.

Figura 6. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Eleocharis densicaespitosa*.

Figura 7. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Hesperozygis ringens*.

Figura 8. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Lessingianthus constrictus*.

Figura 9. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Paspalum modestum*.

Figura 10. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Senecio riograndensis*.

Figura 11. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Trifolium argentinense*.

Figura 12. Mapa de uso e cobertura no Bioma Pampa na região Sul. Adaptado de Mapbiomas (2021).

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I:

Tabela 1. Registros da espécie: localização e *voucher*. Os vouchers apresentados consistem em números tombo e sigla do herbário conforme o *Index Herbariorum*, ou o artigo onde a localização é citada.

Tabela 2. Variáveis climáticas usadas no processamento dos modelos de distribuição do WorldClim.

Tabela 3. A análise do teste qui quadrado com os dados quantitativos do tamanho das áreas de distribuição em diferentes cenários.

SUMÁRIO

| | |
|---|--------------------------------------|
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 11 |
| 2 OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1 Objetivo geral | 13 |
| 2.2 Objetivos específicos | 13 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 3.1 Mudanças climáticas..... | 14 |
| 3.2 Espécies endêmicas nos Campos do Rio da Prata (Pampa) | 14 |
| REFERÊNCIAS | Erro! Indicador não definido. |
| 4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 19 |
| 5 CAPÍTULO I..... | 21 |
| Introdução..... | 22 |
| Material e métodos | 24 |
| Resultados..... | 27 |
| Discussão | 30 |
| Conclusão | 31 |
| Referências | 32 |
| 6 CAPÍTULO II | 36 |
| Introdução..... | 37 |
| Material e métodos | 38 |
| Resultados..... | 40 |
| Discussão..... | 48 |
| Conclusão | 51 |
| Referências | 51 |
| 7 CONCLUSÃO GERAL | 56 |
| 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |
| 9 APÊNDICES..... | 66 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

Desde a Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, as atividades humanas intensificaram a quantidade de carbono na atmosfera e passaram a influenciar significativamente no efeito estufa. A temperatura da Terra resulta de um equilíbrio entre a energia que vem da radiação solar e a parte da energia refletida. As altas concentrações de alguns gases como dióxido de carbono (CO₂), produzidos principalmente pela atividade humana, influenciam diretamente nesse sistema, colaborando para a aceleração do aquecimento global, sendo o aumento da temperatura média dos oceanos e da camada de ar próxima da superfície do planeta, podendo ser causado por causas naturais ou atividades humanas (OMM, 2021). Uma das consequências disso são as mudanças climáticas como alterações na frequência de chuva, fenômenos meteorológicos e secas. Afetando diretamente os recursos alimentares, hídricos e ecossistemas (GODDE et al., 2021). A discussão sobre esse tema é polêmica, alguns pesquisadores avaliam as projeções das mudanças climáticas inseguras e imperfeitas, trazendo à tona dúvidas sobre o futuro da economia (LEITE, 2015).

Dessa forma, é importante estudar os ecossistemas antes que se percam informações sobre a riqueza destes locais. Um dos ambientes que vem sofrendo com as atividades humanas, é o Bioma Pampa, com uma perda de 16,3% entre 2000 e 2019 de área natural (MAPBIOMAS, 2021). Essa extensão de domínio abrange todo o Uruguai, o centro-leste da Argentina e o extremo sudeste do Paraguai, além da metade sul do Rio Grande do Sul no Brasil. Também denominado Campos do Rio da Prata (Pastizales del Río de la Plata) ou, conhecido como Bioma Pampa no Brasil, constitui a maior extensão de ecossistemas campestres de clima temperado do continente sul-americano (BENCKE et al., 2016). O clima da região pampeana possui estações definidas como inverno frio e verão quente, com temperaturas médias do ar de 14° C a 23° C e precipitação entre 200 mm a 1200mm (ALVAREZ; LAVADO, 1998). A classificação de Köppen apresentou que essa região é do tipo Cfa (KÖPPEN, 1918). O Bioma compreende um conjunto diferente litologias e solos, predominando é o tipo Argissolo (ROVEDDER, 2013). Também são destaques as espécies de flora endêmicas desse ambiente.

A biodiversidade do Bioma Pampa se caracteriza pelo predomínio da vegetação nativa campestre, composta por floresta em alguns locais e matas ciliares. Por conta das características dos recursos naturais, a pecuária foi uma das atividades econômicas mais fortes na região,

contribuindo para os costumes locais. Porém com o avanço da monocultura e a silvicultura essa região está entre as mais ameaçadas (MAPBIOMAS, 2021). A conciliação entre a produção de alimentos e a conservação de áreas naturais e sua biodiversidade constitui importante chave para a humanidade manter os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas pastagens (LIMA et al., 2020).

O Bioma Pampa possui uma riqueza em biodiversidade justificando o estudo desta região: (1) espécies vegetais endêmicas são pouco estudadas; (2) pesquisar sobre as possíveis distribuições destas espécies vegetais no passado, presente e futuro pode revelar previsões relevantes; (3) atividades agrícolas e silvicultura afetaram a vasta extensão das áreas naturais, portanto a biota poderia se extinguir antes de ser suficientemente conhecida. A proposta do trabalho, visa melhorar o potencial para ajudar na conservação da flora endêmica e obter informações sobre o sistema de áreas protegidas para essa região. As hipóteses são que as espécies endêmicas podem sofrer com o aumento da temperatura do ar e assim reduzir sua área de ocorrência-ou espécies endêmicas podem se adaptar às novas condições climáticas

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar áreas de estabilidade climática de longo prazo para grupos selecionados de espécies vegetais endêmicas dos Campos do Rio da Prata (Pampa).

2.2 Objetivos específicos

- Modelar distribuição potencial das espécies vegetais endêmicas dos Campos do Rio da Prata nos cenários passado, presente e futuro.
- Avaliar a adequação do sistema de áreas protegidas para preservar a biota endêmica dos Campos do Rio da Prata em relação às mudanças climáticas;
- Conhecer o uso e cobertura atual nos países que esse bioma abrange, e qual a situação de conservação dos mesmos;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Mudanças climáticas

A Guerra fria impulsionou a criação de teoria de jogos e estratégias numa tentativa de prever acontecimentos naturais, mas relacionados à guerra (ERICKSON et al., 2013). Começou uma “guerra ambiental” onde unificaram o conhecimento científico com o propósito estratégico para combate, desenvolvendo redes de computadores e as operações de previsão numérica do tempo (HAMBLIN, 2013; LEITE, 2015).

Em 1975, Wallace Broecker apresenta a expressão “Aquecimento Global” e afirma que se o dióxido de carbono continuar a crescer não existe razões para duvidar que as mudanças climáticas ocorrerão (National Academy of Science, 1979). Posteriormente, governos e entidades filantrópicas uniram-se para consolidar pesquisas sobre o assunto. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) com o objetivo de fornecer informações científicas, seus relatórios afirmam que a influência humana sobre o clima é clara (WWF; UNFCCC, 1992). E alguns impactos podem ser duradouros ou irreversíveis, tais como a perda de alguns ecossistemas (IPCC, 2018). As consequências das mudanças climáticas são incontáveis para o patrimônio da humanidade, também trazem a possibilidade da perda dos serviços ecossistêmicos e problemas de segurança alimentar (SARTURI et al., 2016). Além disso, o relatório mostrou que até 2030 será necessário diminuir as emissões globais líquidas de CO₂ (dióxido de carbono). A Cúpula Mundial de Líderes pelo Clima 2021, reuniu por videoconferência chefes de estado, governos e a ONU. Ao final do encontro foi estabelecido metas de redução da emissão de CO₂ e inclusão de programas de financiamento para o baixo carbono.

3.2 Espécies endêmicas nos Campos do Rio da Prata (Pampa)

Estudos que relatam o aspecto da formação vegetal da região indicam a presença predominante de campo e ausência de espécies arbóreas e sugerem que o período Máximo Glacial era composto pelo clima frio e seco, e geadas frequências de. Posteriormente, no Holoceno os campos dominavam um ambiente mais frio e seco, em seguida, no Holoceno Superior evoluindo para clima mais úmido e alta pluviosidade (BAUERMANN et al., 2011). O

levantamento de Forzza et al. (2010) indicou que existem 4.900 espécies vegetais no Rio Grande do Sul, destas 1.600 espécies ocorrem no Bioma Pampa (32,65%) (FERREIRA; BOLDRINI, 2011). De acordo com estudos de Andrade et al. (2019), as famílias Asteraceae, Poaceae e Fabaceae possuem maior número de espécies na região. Os Campos do Rio da Prata destacam-se em diversidade e riqueza em espécies endêmicas ou nativas, adaptadas às características da região (SUERTEGARAY; SILVA, 2009, PILLAR et al., 2009).

Considerando as três famílias botânicas mais ricas nos Campos do Rio da Prata, conforme Andrade et al. (2019) - Asteraceae, Poaceae e Fabaceae - e famílias notáveis quanto à contribuição fitofisionômica e endemismos, foram selecionadas espécies endêmicas de oito famílias de angiospermas para modelagem de nicho. Cada família botânica possui uma história evolutiva distinta e algumas especificidades quanto a condições ambientais adequadas para sobrevivência, e algumas famílias merecem destaque por sua diversidade e seus endemismos no bioma. Buscando conhecer essas espécies endêmicas e diversas, foram escolhidas doze espécies endêmicas e com circunscrição bem definida, oriundas do Bioma Pampa. Foram incluídas no estudo: *Arachis burkartii* Handro (Fabaceae), *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Arecaceae), *Cienfuegosia sulfurea* (A. St.-Hil.) Garcke (Malvaceae), *Dyckia pampeana* Büneker (Bromeliaceae), *Echinopsis oxygona* (Link) Zucc. (Cactaceae), *Eleocharis densicaespitosa* R. Trevis. & Boldrini (Cyperaceae), *Erianthecium bulbosum* Parodi (Poaceae), *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling (Lamiaceae), *Lessingianthus constrictus* (Matzenb. & Mafiol.) Dematt. (Asteraceae), *Paspalum modestum* Mez. (Poaceae), *Senecio riograndensis* Matzenb. (Asteraceae) e *Trifolium argentinense* Speg. (Fabaceae).

Para melhor compreensão dos táxons selecionados para modelagem, seguem algumas informações sobre a riqueza, distribuição geográfica e alguns comentários gerais sobre as famílias representadas neste estudo.

Asteraceae

É uma das famílias com maior representação da flora de angiospermas, com 1.100 gêneros e 25.000 espécies no mundo (VERDI et al., 2005). Sua distribuição é cosmopolita e mais ampla em regiões temperadas e semiáridas dos trópicos e subtropicais. Destaca-se pela produção de compostos utilizados em remédios e produtos alimentícios. Inclui espécies de valor ou potencial ornamental e alimentício, bem como plantas tóxicas e invasoras (ROQUE; BAUTISTA, 2008).

É uma família muito diversificada em ambiente campestre, com espécies herbáceas e arbustivas em sua maioria. Dentre os vários gêneros com representantes pampeanos, pode-se destacar *Lessingianthus* H. Rob., com 14 espécies nos campos pampeanos brasileiros (LOEUILLE et al., 2020). *Lessingianthus* pertence à tribo Vernonieae, a tribo dos alecrins do campo. *Lessingianthus constrictus* é uma espécie endêmica que cresce apenas no estado do Rio Grande do Sul (Brasil), onde habita em solos arenosos e úmidos (LOEUILLE et al., 2020). É classificada como Criticamente Ameaçada (CR).

Bromeliaceae

Bromeliaceae é uma família de monocotiledôneas com ocorrência na região Neotropical, contendo 58 gêneros e 3.250 espécies. O Brasil é um dos mais ricos em espécies dessa família com 44 gêneros e 1.343 espécies com alto endemismo (VERSIEUX; WENDT, 2007, ARAÚJO, 2016). Sua distribuição é ampla podendo ocorrer desde a América do Norte até Argentina, ocorrendo em diversos tipos de ambientes com áreas de seca à lugares úmidos (SMITH; TILL, 1998). Além disso, possui muitos representantes de valor ornamental e algumas espécies podem ter propriedades medicinais. Muitas espécies atualmente são endêmicas ou ameaçadas de extinção ou sua distribuição é reduzida (ZANELLA et al., 2012). Dentre os gêneros nativos de bromélias no Bioma Pampa, destaca-se *Dyckia*, com diversas espécies endêmicas. A espécie de *Dyckia pampeana* cresce em afloramentos rochosos e solos argilosos, da origem basáltica, aspecto que formou a Região da Campanha Gaúcha. A espécie foi encontrada em regiões no estado do Rio Grande do Sul e no Uruguai (BÜNEKER et al., 2018).

Cactaceae

Cactaceae apresenta 80 gêneros e 1.500 espécies, e no Brasil 36 gêneros e 249 espécies registradas. Ocorrência quase que exclusivamente americana, indo das regiões secas da América do Norte até a Argentina (BARTHLOTT; HUNT, 1993, ZAPPI et al., 2015). A maioria das espécies que ocorrem no Rio Grande do Sul são saxícolas crescem em afloramentos rochosos ou ambientes abertos (PRESTLÉ, 1998, BERKA, 2004, PONTES et al., 2018). Porém, cada espécie tem suas peculiaridades e a característica do solo desempenha um papel importante na suas distribuição e abundância (PARKER, 1991, GODINEZ-ALVARES et al., 2003). Destaca-se a espécie *Echinopsis oxygona* presente no bioma que está ameaçada de extinção, de acordo com a lista de Táxons da flora nativa do Estado Rio Grande do Sul Extintos e Regionalmente Extintos (2017).

Cyperaceae

A família apresenta cerca de 104 gêneros e 5.000 espécies no planeta, e tem ocorrência em diferentes continentes como na América do Norte e Sul, África e Austrália (GOETGHEBEUR, 1998). O estudo de Alves et al. (2009), catalogou 42 gêneros e 678 espécies de Cyperaceae no Brasil, dessas 203 são espécies endêmicas. Ervas perenes ou anuais, com a maior diversidade em trópicos úmidos e semiúmidos, podem ocorrer também em regiões de clima temperado e frio (KUBITZKI, 1998). A família tem potencial para sucessão em áreas degradadas (TREVISAN et al., 2003; GOETGHERBEUR, 1998; SOARES et al., 2015). Assim como as gramíneas, as ciperáceas são importantes elementos campestres, sendo mais ricas, porém, em áreas de campo alagadas. Das espécies de ciperáceas registradas no bioma, destaca-se *Eleocharis densicaespitosa*, que é endêmica da planície costeira do Rio Grande do Sul (TREVISAN; BOLDRINI, 2008), e ocorre em áreas de banhado, campos antropizados e naturais, dunas, lagos e áreas ajardinadas (SOARES et al., 2015).

Lamiaceae

No Brasil existem 46 gêneros e 524 espécies de Lamiaceae (ZAPPI et al., 2015). Um destaque dessa família é número de espécies consideradas plantas aromáticas e óleos medicinais (RETTA et al., 2016). Alguns exemplos de espécies são muito utilizados como condimentos, tais como: *Ocimum basilicum* L. (manjeriço) e *Mentha piperita* L. (hortelã) (LIMA; CARDOSO, 2007). No âmbito regional, temos a espécie *Hesperozygis ringens* que é nativa de campos rochosos ou arenosos nos Campos do Rio da Prata. Conhecida também como “Espanta Pulga” pelo seu uso acaricida (PINHEIRO et al., 2016), é uma espécie endêmica e ameaçada de extinção, de acordo com a lista de Táxons da flora nativa do estado Rio Grande do Sul Extintos e Regionalmente Extintos (2017).

Leguminosae (Fabaceae)

É uma das mais ricas famílias do bioma, tem grande importância econômica, bem como diversos endemismos. Sua distribuição é cosmopolita, e no bioma ocorre nos cinco países: Brasil, Uruguai, Argentina, Bolívia e Paraguai. No Brasil, existem 222 gêneros e 2.848 espécies (FLORA 2020). Dos gêneros de leguminosas nativas, *Arachis* L. é exclusivo da América do Sul (ROCHA; VALLS, 2017) e possui diversos representantes de importância econômica, em especial forrageira ou alimentícia. A espécie *Arachis burkartii* é endêmica do Rio Grande do Sul e usada como forrageira e pode ser usada na contenção de erosão, pois uma de suas características é a presença de rizomas (HANDRO, 1958).

Malvaceae

Essa família de plantas possui no Brasil 69 gêneros e 754 espécies, ocorrendo principalmente em regiões tropicais e temperadas (FRYXELL, 1997, BOVINI et al., 2013, MOSTARDEIRO, 2014). Das espécies pampeanas de *Malvaceae*, destaca-se *Cienfuegosia sulfurea*, espécie endêmica dos Campos do Rio da Prata, ocorrendo no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai (FRYXELL, 1969). Desde 2018, ela é declarada pelo Decreto nº 54.171, de 30 de julho de 2018, como uma espécie da flora nativa ameaçada de extinção pelo Estado do Rio Grande do Sul.

Poaceae

É uma das famílias responsáveis pela característica notória dos Campos do Rio da Prata: campo. Realiza um papel economicamente relevante, muito usada na alimentação humana e animal, possuindo aproximadamente 110 gêneros e 450 espécies no Rio Grande do Sul (BOLDRINI et al., 2005). O gênero que se destaca no Bioma Pampa é *Paspalum*, ocorrendo em áreas tropicais e subtropicais (QUARIN; HANNA, 1980; OLIVEIRA E VALLS, 2002). No Rio Grande do Sul ocorrem 60 espécies deste gênero, sendo *Paspalum modestum* uma espécie com importante potencial forrageiro, e distribuição restrita à região sul do Rio Grande do Sul, em locais como litoral e campanha (BARRETO, 1974; POZZOBON; VALLS, 2003).



Figura 1. Fotografias de oito das 11 espécies selecionadas para o estudo: A) *Arachis burkartii*, B) *Butia lallemantii*, C) *Cienfuegosia sulfurea*, D) *Dyckia pampeana* (Foto retirada do Artigo Büneker et al., 2018), E) *Echinopsis oxygona*, F) *Erianthecium bulbosum*, G) *Paspalum modestum*, H) *Hesperozygis ringens*. Fonte/autoria das fotografias: A, C, D, E, F, G e H Flora digital/UFRGS/UFSC (<https://floradigital.ufsc.br>). B. Liliana Essi

3.3 Modelagem da distribuição potencial de espécies

A modelagem de distribuição potencial das comunidades da vegetação e sua relação com o clima têm sido examinados com modelos biogeográficos ou modelos de biomas, mostram que o clima exerce controle dominante sobre a distribuição da vegetação (NOBRE et al., 2008). É utilizada como uma ferramenta para estimar a potencial distribuição da espécie, comumente usados para fins conservacionistas (GUISAN et al., 2013). Este processo consiste em levantar dados de presença da espécie em determinado local, e incorporar com variáveis ambientais (temperatura, precipitação, umidade) e testes revelam a possível relação entre os pontos de ocorrência e as variáveis (PHILLIPS et al., 2006). A modelagem de distribuição de espécies abrange ferramentas para compreender a relação da espécie com o seu espaço, além disso, os impactos e reações podem ser inferidas a partir de projeções e alterações das condições ambientais mais adequadas para a espécie (CARVALHO et al., 2017). O processo consiste em verificar a adequabilidade de um determinado local que tenha os requisitos para uma espécie ocupar nesse espaço com base nas condições ambientais (PHILLIPS, 2008; SIEWERT, 2013).

Para o trabalho foi utilizado o programa Maxent que utiliza o princípio de máxima entropia, ou seja, a distribuição prevista é a mais próxima da distribuição uniforme (PHILLIPS et al., 2006). A partir das camadas (coordenadas geográficas + variáveis ambientais) o valor de cada *pixel* indica um valor potencial para condições ambientais adequadas para aquela espécie.

Foram selecionados cinco cenários diferentes do conjunto de dados do WorldClim (HIJMANS et al., 2005): Último Máximo Glacial (Last glacial maximum - LGM) (120.000 a 140.000 anos atrás); Holoceno (HOL) (cerca de 6.000 anos atrás); presente (CURRENT) (1960–1990); futuro - Community Climate System Model (CCSM) 2,6°C (2040) e CCSM 8,5°C (2080) -. Para os cenários futuros, definiu-se dois cenários de mudanças climáticas: um otimista (CCSM 2,6°C), onde ocorre a estabilização da emissão dos gases do efeito estufa, e o outro, pessimista (CCSM 8,5°C), onde as emissões de gases que intensificam o efeito estufa não foram controlados (FICK; HIJMANS, 2017; ALMEIDA; FABRICANTE, 2021).

4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sabe-se que os impactos das mudanças climáticas como a aceleração do aquecimento global influenciam no aumento da temperatura média dos oceanos, o que afeta diretamente as atividades naturais terrestres, e prever quais serão esses impactos é fundamental para proteger ou reverter essa situação. Além das altas taxas de antropização humana sobre essas áreas naturais, a conversão do campo para lavoura e o plantio convencional são fatores que promovem a liberação de carbono para a atmosfera exacerbando o efeito estufa.

A presente dissertação tem como objetivo apresentar o resultado da investigação sobre a potencial distribuição de espécies endêmicas nos Campos do Rio da Prata (Pampa), utilizando ferramentas de modelagem para prever os impactos do aquecimento sob essas espécies. Foi modelada a distribuição de espécies endêmicas selecionadas para o passado, construindo uma linha do tempo e conhecimento sobre a espécie, e para cenários futuros. Para o cenário futuro, foram utilizadas previsões otimistas e pessimistas com relação ao aquecimento global. Os resultados desta investigação foram organizados em dois capítulos distintos, formatados como artigos científicos, um enfocando em uma única espécie como modelo, e o outro com a análise de várias espécies endêmicas do Bioma Pampa.

O primeiro capítulo modela a distribuição da *Butia lallemantii*, espécie de palmeira anã ameaçada de extinção na região brasileira do Bioma Pampa, prevendo a distribuição no passado, presente e futuro, avaliando a efetividade das áreas protegidas. Este capítulo foi submetido para a revista *Biota Neotropica*, em língua inglesa, e nesta dissertação está apresentada a versão em língua portuguesa.

O segundo capítulo resultou na seleção de mais espécies endêmicas e ameaçadas do Bioma Pampa modelando sua distribuição diante das mudanças climáticas, conhecendo também o estado atual de ocupação do solo nessa região e a possível eficácia das áreas protegidas no futuro.

5 CAPÍTULO I

Potenciais áreas de estabilidade climática de *Butia lallemantii* perante as mudanças climáticas

Mariana M. Wolf¹, Liliana Essi¹, Eliécer Gutierrez¹, Alberto S. Gonçalves¹, Tatiana M. Kuplich²

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Biologia. Rio Grande do Sul, BR.

² Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais – CRS, Sensoriamento Remoto da Vegetação, BR.

RESUMO:

O Bioma Pampa é uma região rica em biodiversidade florística, porém pode sofrer impactos negativos pela mudança climática. Investigações mostram que as temperaturas médias globais poderão subir entre 1,5° C e 2° C nos próximos anos. O objetivo é saber se as áreas de conservação irão de fato proteger as espécies de *Butia lallemantii* Deble & Marchiori. Utilizando técnicas de modelagem de potencial distribuição da espécie baseado em dados de presença através das coordenadas, e posteriormente, interpolando com variáveis climáticas globais. Os modelos produzidos pelo potencial de distribuição da espécie em diferentes cenários climáticos apresentaram bons resultados, no total foram 5 modelos testados; último máximo glacial, Holoceno, Presente e Futuro – CCSM 2,6°C e CCSM 8,5°C). A região do Uruguai possui apenas 3,67% de áreas protegidas, já o estado do Rio Grande do Sul tem 2,8%, contudo, é visto que a qualidade climática será favorável para o crescimento da espécie e as áreas protegidas irão cumprir seu papel.

Palavras-chave: espécies endêmicas, pampa, modelagem de distribuição potencial, conservação, vegetação.

Abstract

The Pampa Biome is a region rich in floristic biodiversity, but it may suffer negative impacts from climate change. Research shows that global average temperatures could rise between 1.5° C and 2° C in the next few years. The objective is to know if the conservation areas will in fact protect the species of *Butia lallemantii* Deble & Marchiori. Using potential species distribution modeling techniques based on presence data through coordinates, and later interpolating with global climatic variables. The models produced by the distribution potential of the species in different climatic scenarios showed good results, in total there were 5 models tested; Last glacial maximum, Holocene, Present and Future – CCSM 2.6°C and CCSM 8.5°C). The region of Uruguay has only 3.67% of protected areas, while the state of Rio Grande do Sul has 2.8%, however, in the face of climate change, the distribution will grow and the protected areas will fulfill their role.

Keywords: endemic species, pampa, niche modeling, conservation, vegetation.

Introdução

Ao longo dos anos, o crescimento populacional desregulado intensificou as atividades humanas, sobrecarregando a capacidade do planeta Terra. Um desses impactos é o aumento da temperatura na Terra, tendo sua origem de diferentes fontes. Investigações mostram que as temperaturas médias globais neste século subirão entre 1,5° C e 2° C como resultado da duplicação das concentrações de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera (IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019). Um dos efeitos das altas taxas de aquecimento é que ela pode gerar a perda de ambientes favoráveis para os ecossistemas, levando assim à extinção de espécies (Marengo, 2007). As consequências são incontáveis para o patrimônio biológico da humanidade, trazendo a possibilidade da perda dos serviços ecossistêmicos, problemas de segurança alimentar e desequilíbrio das espécies – principalmente nativas (Conrado et al., 2004). Um dos biomas que pode sofrer com essas mudanças climáticas e as consequências das atividades humanas é o Bioma Pampa, também referido internacionalmente como *Pastizales del Rio de la Plata* (Figura 1). Esse bioma localiza-se no sul da América do Sul, abrangendo áreas de quatro países: Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (Soriano et al., 1992). No Brasil, o bioma está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, ocupando 2,07% do território nacional e cerca de 63% da área do estado (MMA, 2010). Sua fitofisionomia apresenta vegetação predominante de gramíneas e outras plantas herbáceas ou arbustivas. Durante anos, essa característica vegetacional fez a população desconsiderar essa área como relevante para preservação (Suertegaray & Pires da Silva, 2009).

O Bioma Pampa forma um ambiente rico em biodiversidade biológica, geomorfológica e cultural. Seu alto índice de espécies endêmicas da flora imprime uma paisagem única. As famílias com grande número de espécies são: Asteraceae, Fabaceae e Poaceae (Andrade et al., 2018). Cada família possui sua especificidade e condições ambientais adequadas para sobrevivência. A família das Palmeiras (Arecaceae ou Palmae) é uma das mais importantes para o ser humano, com grande papel alimentar, medicinal e cultural (Favreto, 2010). Há evidências fósseis apontam o surgimento de Attaleinae na América do Sul (Futey et al., 2012). E existem registros de fósseis no período cretáceo, onde todas as principais categorias de fósseis de palmeiras já estavam presentes (Harley, 2006). Muitas espécies se adaptam em ambientes de clima temperado como o estado do Rio Grande do Sul, onde formam palmares únicos e não ocorrem em outros lugares. Alguns estudos concluíram que a formação de vegetação campestre é mais antiga que a formação de floresta (Lindman, 1906, Rambo, 1956, Hueck, 1972, Klein, 1975, Soares et al., 2014). Dentre as espécies de palmeiras nativas do Pampa, podemos destacar

a palmeira anã endêmica *Butia lallemantii* Deble & Marchiori (Figura 1), conhecida regionalmente como “Butiá-anão” ou “Butiazeiro-Anão”, que tem um papel importante para a agricultura familiar na fabricação de bebidas, geleias e as fibras das folhas como artesanatos (Faraco & Barbieri, 2018). Seu binômio era tratado como *Butia yatay* (Mart.) e posteriormente, muito comparada com a espécie *Butia paraguayensis*, após estudos mostrarem diferenças o “Butiá-anão” é uma planta cespitosa, de 70 a 130 cm de altura, folha pinada e flores amarelas ou arroxeadas. Frutos alongados, ovoides ou em forma de cone, alaranjados ou vermelhos quando maduros (Deble & Marchiori, 2006). Ocorre exclusivamente nos campos arenosos do sudeste do Rio Grande do Sul e sua floração acontece no final da primavera e verão, e posterior frutificação (verão-outubro) (Deble & Marchiori, 2006). O solo da região é arenoso e permeável, poroso e de extrema fragilidade o que pode gerar erosões (Freitas, 2010). É observada uma grande relação entre o Butiá com a fauna local. A espécie é amparada pelo decreto nº 52.109/2014 que apresentou uma lista com as espécies da flora nativa ameaçadas no Estado do Rio Grande do Sul, classificando assim a *B. lallemantii* como uma espécie em ameaça de extinção (EN – classificação da IUCN). Frente às mudanças climáticas causadas pelo homem e a situação de ameaça que a espécie vive, estratégias de conservação podem mudar uma vez que as pressões e condições ecológicas da espécie mudem.

O objetivo geral desse estudo é investigar se as áreas de conservação garantem a proteção da espécie de *Butia lallemantii* Deble & Marchiori. E saber se: i) haverá alteração na distribuição da espécie *B. lallemantii* causada por diferentes cenários de mudanças climáticas; ii) as áreas protegidas poderão proteger com eficiência *B. lallemantii* em qualquer cenário de mudança climática;

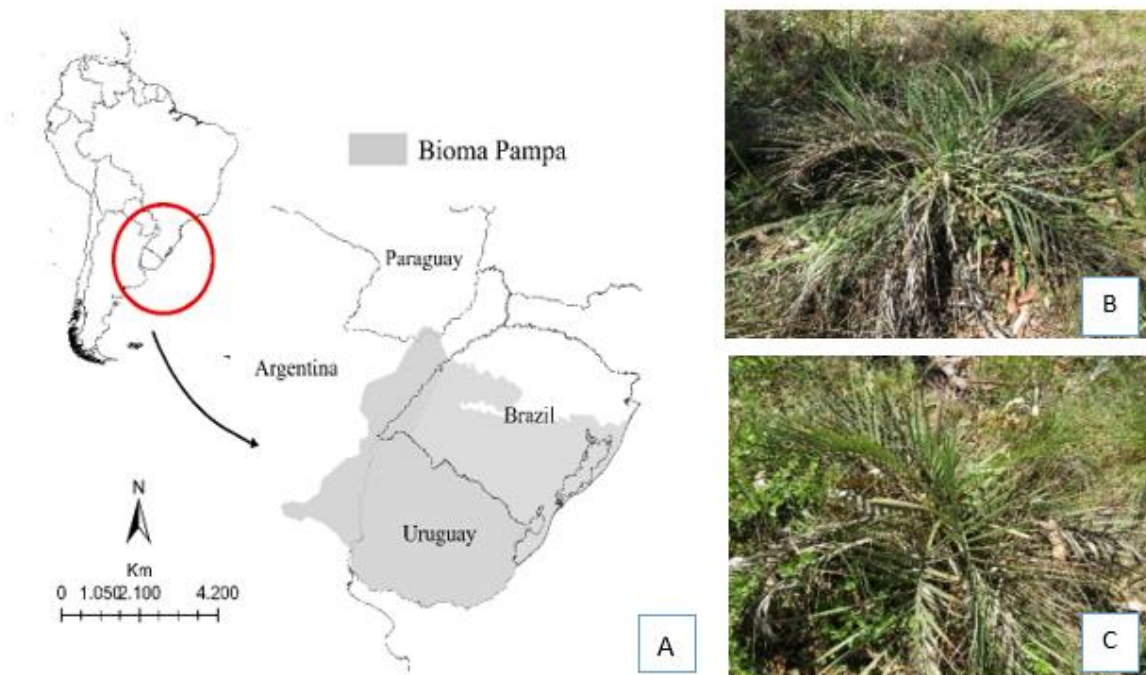


Figura 4. A) Geolocalização do Bioma Pampa nos quatro países da América Latina, Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai; B) & C) Fotos da espécie *Butia lallemanti* a campo.

Material e métodos

1. Área de estudo

Segundo a classificação de Climatologia de Köppen (Köppen, 1918, Nimer, 1989), a região do bioma é Cfa (Clima temperado + clima úmido + verão quente) e Cfb (Clima temperado + clima úmido + verão temperado). A fixação de carbono das espécies vegetais nessa região é classificada em C3 e C4 (Still et al., 2003). A temperatura média anual varia entre 20 °C e 13 °C, com os verões sendo quentes e invernos frios, com uma precipitação anual média de 400 mm a 1800 mm (Andrade et al., 2018).

Para modelar a distribuição da espécie em diferentes cenários de mudanças climáticas, foi realizado a verificação das coordenadas com localização bem descrita e especialistas na área. A lista totalizou 17 pontos da espécie em estudo coletadas nos repositórios online – *speciesLink* e GBIF, conjunto a verificação da identificação e localização por fotos ou citações de artigos científicos de taxonomia (Tabela 1).

Tabela 1. Registros da espécie: localização e *voucher*. Os vouchers apresentados consistem em números tombo e sigla do herbário conforme o *Index Herbariorum*, ou o artigo onde a localização é citada.

| SPECIES | LON | LAT | REFERENCIAS |
|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| <i>Butia lallemantii</i> | -51.158889 | -29.578611 | 27927 HUCS |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.093417 | -29.564111 | 27996 HUCS |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.396111 | -29.663889 | 4624 HAVT |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.370306 | -29.593361 | 6652 HPL |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.1275 | -29.595278 | RB 16 UNB |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.480556 | -29.926667 | 4876 ECT |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.095833 | -29.564722 | 4114 ECT |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.125556 | -29.658611 | 11477 HPL |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.350000 | -30.825556 | 021019 ICN |
| <i>Butia lallemantii</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | 26090 PACA-AGP |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.1311 | -29.5503 | 7650 HPL |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.366667 | -29.883333 | PAIM & PAIM, 2019 |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.813889 | -31.213833 | GAIERO et al., 2011 |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.852194 | -31.167111 | GAIERO et al., 2011 |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.706806 | -31.397444 | GAIERO et al., 2011 |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.614861 | -30.987583 | GAIERO et al., 2011 |
| <i>Butia lallemantii</i> | -55.374183 | -29.597042 | SOARES et al., 2014 |

2. Modelagem de distribuição potencial

Os dados ambientais consistem em 19 variáveis bioclimáticas do projeto *WorldClim – Global Climate Data* que contêm valores médios de temperatura e precipitação (Fick & Hijmans, 2017) (Tabela 2). É uma base de dados climáticos que projeta *layers* e nestes dados são considerados valores médios mensais, anuais, de máximas – mínimas e variações. Para o trabalho foram utilizadas apenas 17 variáveis climáticas, as últimas BIO18 e BIO19 apresentaram erros em algum artefato nos dados da estação meteorológica (Hijmans et al., 2005, Gutiérrez et al., 2019).

Os modelos usados foram de dados ambientais para o presente, e também projetados para os períodos disponíveis para as variações na distribuição ao longo do tempo: Último Máximo Glacial, Holoceno, Presente e Futuro. Os cenários dos períodos geológicos se baseiam na escala de tempo geológico desde a formação da Terra. Para o presente artigo foram utilizados os períodos: Último Máximo Glacial – LGM (~22.000 anos), o Holoceno Médio – HOL (~6.000), presente – Currient (1960 – 1990) e para o futuro – Community Climate System Model (CCSM) 2,6°C (2040) e CCSM 8,5°C (2080). De acordo com (Behling et al., 2009), o Último Máximo Glacial tinha um clima seco e 5-7°C abaixo na nossa temperatura atual, já no Holoceno médio o clima era seco e frio com períodos secos de mais de 3 meses ao ano, favorecendo ambientes de formação campestre.

Tabela 2. Variáveis climáticas usadas na geração dos modelos de distribuição do WorldClim.

| Variáveis Ambientais | WorldClim | Características |
|--|-----------|--|
| Temperatura média anual | bio1 | A média de todas as temperaturas médias mensais. |
| Varição Diurna Média de Temperatura | bio2 | A média anual de todas as faixas de temperatura diurnas mensais. |
| Isotermalidade | bio3 | O intervalo médio diurno dividido pelo intervalo anual de temperatura. |
| Sazonalidade da Temperatura | bio4 | O coeficiente de variação da temperatura como o desvio padrão das temperaturas médias mensais expresso como uma porcentagem da média dessas temperaturas (ou seja, a média anual). |
| Temperatura máxima do mês mais quente | bio5 | A temperatura mais alta de qualquer temperatura máxima mensal. |
| Temperatura mínima do mês mais frio | bio6 | A diferença entre a temperatura máxima do período mais quente e a temperatura mínima do período mais frio. |
| Amplitude térmica anual | bio7 | A temperatura mais baixa de qualquer temperatura mínima mensal. |
| Temperatura média do trimestre mais úmido | bio8 | O trimestre mais chuvoso do ano é determinado e a temperatura média desse período. |
| Temperatura média do trimestre mais seco | bio9 | O trimestre mais seco do ano é determinado e a temperatura média desse período. |
| Temperatura média do trimestre mais quente | bio10 | O trimestre mais quente do ano é determinado e a temperatura média desse período. |
| Temperatura média do trimestre mais frio | bio11 | O trimestre mais frio do ano é determinado e a temperatura média desse período. |
| Precipitação Anual | bio12 | A soma de todas as estimativas mensais de precipitação |
| Precipitação do mês mais chuvoso | bio13 | A precipitação do mês mais chuvoso. |
| Precipitação do mês mais seco | bio14 | A precipitação do mês mais seco. |
| Sazonalidade da Precipitação | bio15 | O coeficiente de variação é o desvio padrão das estimativas mensais de precipitação expressa como uma porcentagem da média dessas estimativas. |
| Precipitação do trimestre mais chuvoso | bio16 | O trimestre mais chuvoso do ano é determinado e a precipitação total durante esse período. |
| Precipitação do trimestre mais seco | bio17 | O trimestre mais seco do ano e a precipitação total durante esse período. |

3. Modelo do Maxent

O software Maxent 3.4.1 é baseado no conjunto de camadas com e variáveis ambientais climáticas com a variável dados de presença. O modelo se baseia na probabilidade do *layer* ter as condições adequadas para a espécie ou não (Phillips & Dudík, 2008). As curvas de adequação

dos habitats e as contribuições de cada variável ambiental para o modelo foram calculadas usando o teste *Jackknife* (Hill et al., 2012). A avaliação do desempenho do Modelo foi calculada pela AUC (Area Under the Curve). Em regra, a AUC deve estar entre 0,5 e 1: quando o modelo é menor que 1 ele é reprovado e quando ele for próximo ou 1 ele é aprovado (Phillips et al., 2006).

4. Áreas protegidas

Supondo a expansão ou contrações das áreas de distribuição de *B. lallemantii*, é importante relacionarmos isso de maneira espacial, dessa forma, os modelos serão sobrepostos às áreas protegidas, e analisado, se as expansões ou contrações, prejudicaram ou maximizaram o papel das áreas protegidas. O conjunto de áreas usadas no estudo do Bioma Pampa foram extraídos do projeto Protected Planet (UNEP-WCMC & IUCN., 2020). Todas as áreas foram condensadas em uma camada e manipulada pelo Software Arcgis 10.5.

Resultados

1. Distribuição da espécie em diferentes períodos

Os modelos produzidos pelo potencial de distribuição da espécie em diferentes cenários climáticos apresentaram previsões uteis para conhecer a dinâmica da espécie. Os modelos têm a capacidade de distinguir as condições ecológicas adequadas à expansão ou retração da espécie diante das mudanças climáticas. A partir da modelagem realizada na Figura 2, podemos observar que a previsão climática do futuro nos mostra que o período do Holoceno Médio (HOL) confere com a distribuição do presente, fortalecendo a conexão que poderia existir entre as espécies do Brasil com o Uruguai. No futuro, o aumento de 1°C/1.5°C de temperatura pode afetar diretamente a área do Uruguai e centro do Estado do Rio Grande do Sul, fragmentando sua distribuição. No entanto, aumento de 2.5°C/3°C de temperatura, no futuro, é possível que sua área se recupere da fragmentação.

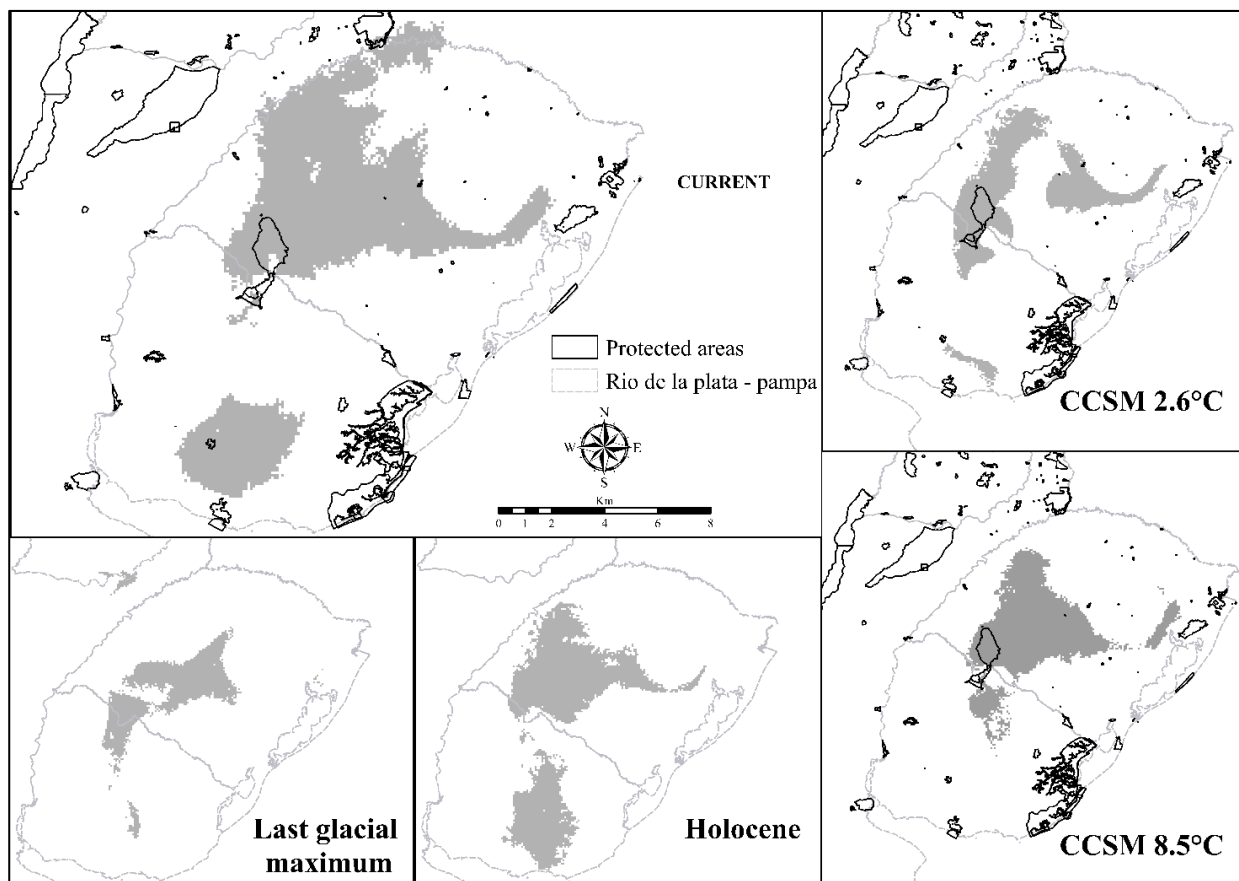


Figura 5. Áreas geográficas de estabilidade climática modeladas para o passado (Holoceno e Último Máximo Glacial), presente e futuro (projeções de aumento 1°C /1.5° CCSM 2,6 e 2,5°C/3°C em CCSM 8,5) da espécie *Butia lallemantii*.

2. Teste Jackknife, AUC e teste de Qui quadrado (Teste de χ^2)

O resultado do teste de Jackknife é significativo para avaliar qual variável teve maior importância na distribuição da espécie *B. lallemantii*. Na figura 3, é perceptível a contribuição de diferentes variáveis para compor a modelagem proposta. As barras azuis escuras indicam a contribuição de cada variável isoladamente, as azuis claras indicam a perda ao remover uma única variável do total do modelo, e a vermelha indica o ganho usando todas as variáveis. No cenário Holoceno à principal é a BIO15 – áreas mais estáveis oferecem condições melhores –, no entanto, o Último Máximo Glacial teve influência da BIO14 e BIO17 – precipitação no mês mais seco e trimestre mais seco do ano e sua precipitação – o presente e futuro CCSM 2,6 BIO14 e BIO15, futuro CCSM 8,5 BIO14, BIO15 e BIO17. A avaliação de AUC deram 0.999 em todos os modelos projetados.

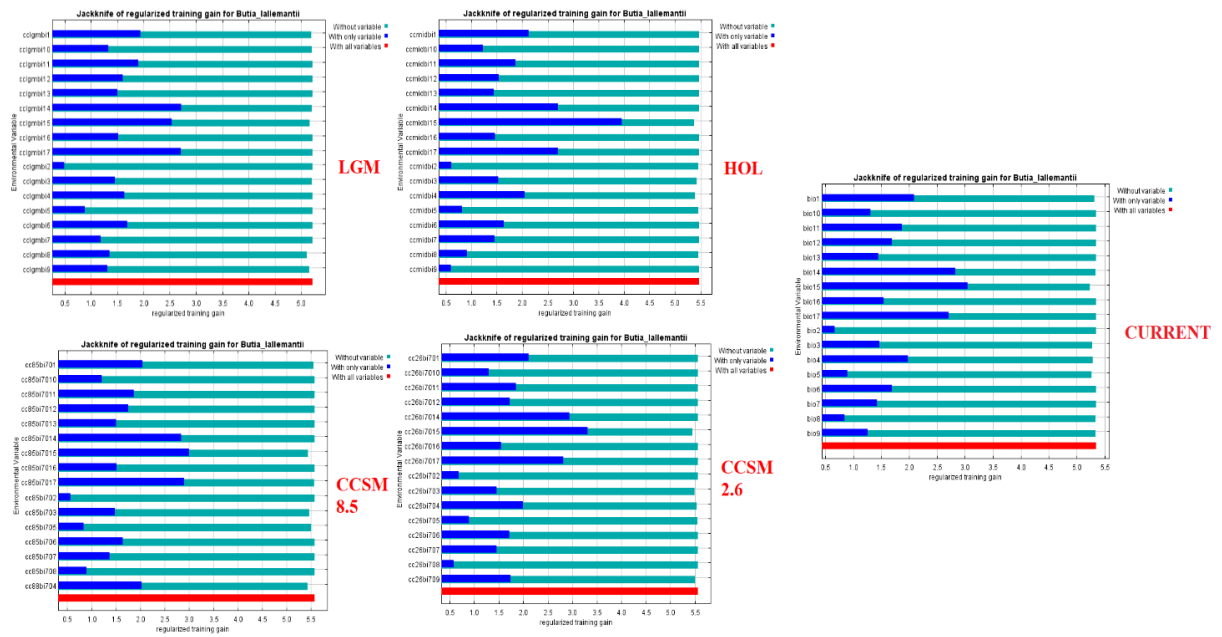


Figura 6. Contribuição de cada variável para o modelo de distribuição potencial da distribuição da espécie em diferentes cenários.

Para averiguar a justificativa não-paramétrica dos modelos de potencial distribuição de espécie com as áreas protegidas existentes, analisou-se os valores de qui quadrado criando a hipótese (H_0) onde as áreas protegidas não abrangem a distribuição da espécie nos cenários presente e futuro e a hipótese (H_1) onde as áreas protegidas abrangem a distribuição da espécie nos cenários presente e futuro (Tabela 3).

Tabela 3. A análise do teste qui quadrado com os dados quantitativos do tamanho das áreas de distribuição em diferentes cenários.

| | butia_current (km ²) | butia_2,6 (km ²) | butia_8,5 (km ²) | total |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| Área de distribuição da espécie | 10,75 | 5,687455 | 6,27578 | 22,72 |
| Área projetada para a espécie | 0,34 | 0,39972 | 0,32318 | 1,06 |
| Total | 11,09 | 6,09 | 6,60 | 23,78 |

| Amostra | F. o | F. E | FO - FE | (FO - FE) ² | (FO - FE) ² /FE |
|---------|----------|-------------|---------|------------------------|----------------------------|
| 1 | 10,75 | 10,59760406 | 0,15 | 0,02 | 0,002261349 |
| 2 | 5,687455 | 5,814587017 | -0,13 | 0,02 | 0,002779656 |
| 3 | 6,27578 | 6,303453924 | -0,03 | 0,00 | 0,000121496 |
| 4 | 0,34 | 0,496815941 | -0,15 | 0,02 | 0,048236937 |
| 5 | 0,39972 | 0,272587983 | 0,13 | 0,02 | 0,059292965 |
| 6 | 0,32318 | 0,295506076 | 0,03 | 0,00 | 0,002591642 |
| | | | | | 0,115284045 |

F. o: Frequência observada. F. E: Frequência esperada.

Graus de liberdade: 5 χ^2 : 0,1152 < ($X_{\text{tabelado } 5\%} = 11,070$), assim aceita-se H_0 .

Discussão

1. Futuro da espécie

A potencial distribuição da espécie passou por alterações ao longo dos anos, no período do Último Glacial Máximo sofreu com eventos de clima com maior extensão de gelo, o que pode explicar a redução da distribuição. Na distribuição atual da espécie podemos ver que houve uma recuperação da sua antiga extensão. É possível ver que a área se manteve estável na região central e se espalhou para outras áreas do Brasil. O clima seco e frio no período do Holoceno auxiliou na propagação da espécie tendo uma vasta distribuição ao longo das regiões, indo do Estado do Rio Grande do Sul até o sul do Uruguai. A partir dos modelos de predição no futuro CCSM 2,6 do potencial de distribuição da espécie de *B. lallemantii*, em contrapartida, CCSM 8,5 a espécie terá um aumento na distribuição, na região centro oeste do estado do Rio Grande do Sul indo até a região de Rivera e Tacuarembó, no Uruguai. Os butiazeiros não apresentam exigência de solo, porém não suportam áreas mal drenadas (Chebataroff, 1971, Crovetto e Piccino, 1951, Marchiori et al., 1995).

Existem alguns fatores que podem influenciar na possível distribuição da espécie no futuro: arenização, agricultura convencional e variabilidade genética. A região entre fronteira do Brasil com o Uruguai (Campanha) vem apresentando núcleos de arenização que se intensificam pelas atividades humanas, e em áreas planas a erosão é crescente (Rovedder et al., 2005, Conservation, 2002). Um destaque foi o aumento de 73,7 % (2000-2015) da conversão de campo nativo em área plantada de soja e arroz no Bioma Pampa (Kuplich et al., 2018). Outro fator que é importante ressaltar é a variabilidade genética dessa possível distribuição no futuro. Diferenças genéticas entre espécies podem refletir variações adaptativas para as condições ambientais (Hancock et al., 2011, Gotelli e Stanton-Geddes, 2015). O futuro das espécies polinizadoras e dispersoras do Butiá também deve ser considerado, pois impactos negativos em seus dispersores e polinizadores podem reduzir o potencial de aumento da distribuição e impactar negativamente a diversidade genética da espécie. O recente estudo de Essi et al. (2020), revelou uma carência de estudos genéticos das espécies em perigo no Brasil (VU, EN e CR), apenas 0,09% das espécies estudadas obtiveram resultados.

2. Áreas prioritárias

As áreas de proteção são refúgios para a fauna e a flora abrigando bancos de sementes e equilíbrio ecológico e serviços ecossistêmicos. O Uruguai possui 176.215 km² e contém apenas 3,67% (22 total de áreas protegidas), totalizando 6.557 km². Não obstante, o estado do Rio Grande do Sul possui 281.730,223 km² e apenas 176.496 km² são cobertos pelo Bioma Pampa, e as áreas protegidas totalizam 34.292 km² resultando em apenas 2,8% (25 totais) (IBGE, 2006). Para o potencial de distribuição da espécie no presente e no futuro, destaca-se as áreas protegidas: Parque da Quarta Colônia, Parque Municipal dos Morros, Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, Reserva Biológica do Ibirapuitã, Valle del Lunarejo e Rivera. Destas últimas, há registros atuais da ocorrência da espécie estudada. A APA do Ibirapuitã é a maior unidade de conservação no Bioma Pampa na área brasileira, cumprindo com seu papel de refúgio climático local. Neste sentido, as áreas de proteção irão abrigar a espécie em diferentes cenários climáticos, vale ressaltar que grande parte da distribuição está na região central e que poderia existir mais áreas protegidas ali.

3. Mudanças climáticas

As mudanças climáticas vêm acontecendo em diferentes proporções, tanto localmente quanto mundialmente. O último relatório climático da Organização Meteorológica Mundial (2019) apresentou efeitos diretos e indiretos das mudanças climáticas. Algumas dessas consequências é a mudança do regime hídrico e ameaças à biodiversidade (Santos et al., 2013). A característica climática para a fase inicial da reprodução da espécie é importante, pois pode afetar diretamente em sua polinização, influenciando a atividade dos insetos e de seus predadores (Reis, 1995, Souza, 2013).

Conclusão

A distribuição potencial da espécie de *Butia lallemantii* perante às mudanças climáticas irá crescer e as áreas protegidas não irão abranger toda a expansão da espécie. A espécie pode conseguir sobreviver com o aumento de temperatura nos cenários futuros, mas é incerto se suas relações com outros organismos irá se manter, e se conseguirá manter suas populações saudáveis e viáveis. Para isso, seria preciso criar um banco de sementes aumentando o banco genético da espécie, bem como compreender sua interação com organismos dispersores.

A efetividade das áreas protegidas pode abrigar matrizes importantes da espécie e assegurar a sobrevivência em lugares modificados, mas será que a quantidade atual de áreas protegidas irá abrigar outras espécies ameaçadas de extinção? Vale lembrar do projeto que a Convenção para Diversidade Biológica (CDB) propunha o aumento das áreas protegidas até 2020, onde o

objetivo C (meta 11) de Aichi tratava da melhoria da situação da biodiversidade, dos ecossistemas e da diversidade genética.

Agradecimentos

Todos somos gratos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pelo auxílio financeiro prestado.

Referências

ANDRADE, B. O., MARCHESI, E., BURKART, S., SETUBAL, R. B., LEZAMA, F., PERELMAN, S., SCHNEIDER, A. A., TREVISAN, R., OVERBECK, G. E. & BOLDRINI, I. I. 2018. Vascular plant species richness and distribution in the Río de la Plata grasslands. *Bot. J. linn. Soc.* 188(3): 250–256.

ARCGIS: Software. Disponível: www.esri.com/software/arcgis/index.html. (último acesso março de 2019)

BEHLING, H., BAUERMANN, S. G., & PEREIRA NEVES, P. C. 2001. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* 14(6): 631–639.

BEHLING, H., JESKE-PIERUSCHKA, V., SCHÜLER, L., & PILLAR, V. D. P. 2009. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In *Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade* (PILLAR, V. De P., MÜLLER, S. C., CASTILHOS, Z. M. de S., JACQUES, A. V. Á. Ed.). Capítulo 1, p. 13 – 25.

BEHLING, H., PILLAR, V. D., & BAUERMANN, S. G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 133(3-4):235–248.

CHEBATAROFF, J. 1971. Condiciones ecológicas que influyen em la distribución de las palmeiras Del Uruguay. *Trabajos de investigación y de revisión, Facultad de Humanidades y Ciencia, Montevideo, Uruguay.*

CONRADO, D., MUNHOZ, D., DOS SANTOS, M., MELLO, R. & SILVA, V. 2004 “Vulnerabilidades às Mudanças Climáticas”, Curso “A Ecologia e o Ciclo do Carbono”, Instituto Internacional de Educação do Brasil.

CONSERVATION. Disponível em: <http://www.conservation.org.br>. (último acesso outubro de 2020)

CROVETTO, R. M. & PICCININI, B. G. 1951. La vegetación de La Republica Argentina. Los palmares de *Butia yatay*. *R. de Investigacion Agrícola*, 4(2):153–242.

DEBLE, L. P. & MARCHIORI, J. N. C. 2006. *Butia lallemantii*, uma nova Arecaceae do Brasil. *Balduinia*, (9): 1–3.

ESSI, L., LIMA CHICATTE, R. F. M., LEITE, G. L. & WOLF, M.M. 2020. Threatened and understudied: the lack of genetic data of endangered Brazilian plant species. *Ci. e Nat.*, Santa Maria, 42(28).

FICK, S. E. & HIJMANS, R. J. 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.*, vol. 37, no. 12, pp. 4302–4315.

FREITAS, M. E. 2010. Campos de solos arenosos do sudoeste do Rio Grande do Sul: Aspectos Florísticos e adaptativos. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FUTEY, M. K., GANDOLFO, M. A., ZAMALOA, M. C., CÚNEO, R., CLADERA, G. 2012. Arecaceae Fossil Fruits from the Paleocene of Patagonia, *Bot. Rev.*, vol. 78, no. 3, pp. 205–234.

GAIERO, P., MAZZELLA, C., AGOSTINI, G., BERTOLAZZI, S. & ROSSATO, M. 2011. Genetic diversity among endangered Uruguayan populations of *Butia* Becc. species based on ISSR. *Plant. Syst. Evol.* 292(1): 105–116.

GBIF org. Home Page. Disponível: <https://www.gbif.org>. (último acesso maio de 2019)

GOTELLI, N. J., & STANTON-GEDDES, J. 2015. Climate change, genetic markers and species distribution modelling. *J. Biogeogr.* 42(9):1577–1585.

HALL, L. S., KRAUSMAN, P. R. & MORRISON, M. L. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildl. Soc. Bull.* 25(1):173–182.

HANCOCK, A. M., BRACHI, B., FAURE, N., HORTON, M. W., JARYMOWYCZ, L. B., SPERONE, F. G., TOOMAJIAN, C., ROUX, F. & BERGELSON, J. 2011. Adaptation to climate across the *Arabidopsis thaliana* genome. *Science*, 334(6052): 83–86.

HIJMANS, R. J., CAMERON, S. E., PARRA, J. L., JONES, P. G. & JARVIS, A. 2005. Very high-resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25(15):1965–1978.

HILL, M. P., HOFFMANN, A. A., MCCOLL, S. A., UMINA, P. A., 2012. Distribution of cryptic blue oat mite species in Australia: current and future climate conditions. *Agric. Forest. Entomol.* 14(2):127–137.

IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/view>. (último acesso fevereiro de 2020).

IPCC, 2019. Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível: www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version. (último acesso maio de 2020)

KÖPPEN, W. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. *Petermanns Mitt.*, v. 64, p. 193–203, 1918.

KUPLICH, T. M., CAPOANE, V. & COSTA, L. F. F. 2018. O avanço da Soja no Bioma Pampa. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul.* 31(2018): 83–100.

MARCHIORI, J. N. C.; ELESBÃO, L. E. G. & ALVAREZ FILHO, A. 1995. O palmar de Coatepe. *Revista Ciência e Ambiente*, p. 93–104.

MARENGO, J. A. 2007. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. p. 422.

PAIM, P. L. & PAIM, P. M. 2016. Uso de mudas de *Butia lallemantii* (Deble & Marchiori) para recuperar áreas degradadas por arenização no município de Alegrete-RS. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e pesquisa*. 13:1158–1168.

PHILLIPS, S. J., DUDÍK, M. & SCHAPIRE, R. E. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version3.4.1). Disponível: www.biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/ (último acesso março de 2019).

Protected Planet: The World Database on Protected Areas - (WDPA), UNEP-WCMC and IUCN, 2020. Disponível: www.protectedplanet.net. (último acesso janeiro de 2020)

REIS, A. 1995. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martins – (Palmae) em uma floresta ombrófila densa Montanha da encosta Atlântica em Blumenau, SC. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul, 2014.

ROVEDDER, A.P., ELTZ, F.L.F., GIRARDI-DEIRO, A.M. & DEBLE, L. 2005. Natural grassfield composition affected by arenization phenomenon in the Southwest of Rio Grande do Sul. *Revista brasileira de Agrociência*. 11(4): 501–503.

SOARES, P. K. 2013. O gênero *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) no Rio Grande do Sul com ênfase nos aspectos ecológicos e silviculturais de *Butia yatay* (Mart.) Becc. e *Butia witeckii* K. Soares & S. Longhi. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOARES, P. K., LONGHI, J. S., WITECH NETO, L. & COELGO DE ASSIS, L. 2014. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia*. 65(1): 113–139.

SORIANO, A., LEÓN, R. J. C., SALA, O. E., LAVADO, R. S., DEREGIBUS, V. A., CAHUEPÉ, M. A., SCAGLIA, O. A., VELAZQUEZ, C. A. & LEMCOFF, J. H. 1992. Río de la Plata grasslands. In: COUPLAND, R. T. ed. *Ecosystems of the world. Natural grasslands*. Elsevier. 367-407.

SPECIESLINK. Species Link Home Page, 2019. Disponível: <http://splink.cria.org.br>. (último acesso julho de 2019)

SUERTEGARAY, D. M. A. & PIRES DA SILVA, L. A. 2009. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. in: Pillar, V. P.; Müller, S. C.; Castilhos, Z. M. S. & Jacques, A. V. A. *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. MMA, pp. 42–59.

SANTOS, J. O., SANTOS, R. M. DE S., FERNANDES, A. DE A., SOUSO, J. DA S., BORGES, M. DA G. B., FERREIRA, R. T. F. V. & SALGADO, A. B. 2013. Os impactos produzidos pelas mudanças climáticas. *Agropecuária Científica no Seminário*. 9 (1); 9–16.

6 CAPÍTULO II

Predição da distribuição de espécies vegetais endêmicas nos campos do Rio da Prata frente às mudanças climáticas

RESUMO:

O Bioma Pampa, ou campos do Rio da Prata, abrange uma região rica em biodiversidade florística, porém pode sofrer impactos ambientais negativos pelas mudanças climáticas. O objetivo do trabalho é identificar áreas de estabilidade climática de longo prazo para espécies vegetais endêmicas dessa região. Foram selecionadas espécies endêmicas de oito famílias botânicas biodiversas, que apresentassem mínimo de cinco coordenadas (presenças) confirmadas. Com o uso de técnicas avançadas de modelagem de distribuição potencial baseado em dados de presença mais as variáveis climáticas, foi estimando o potencial de distribuição destas espécies para os dados climáticos do passado, presente e futuro, prevendo o comportamento das mesmas e se elas serão amparadas pelo sistema de unidade de conservação. Para averiguar a atual situação das atividades de uso do solo, utilizou-se um mapa de uso e cobertura dos países dos campos do Rio da Prata. Os resultados mostram pequenas reduções na distribuição de algumas espécies e o aumento em outras, em decorrência da mudança de temperatura global, é visto que atualmente a existência de poucos indivíduos pode afetar a diversidade genética no futuro. A crescente transformação do campo natural em monocultura de grãos é um fator contribuinte para a redução de algumas populações vegetais atuais.

Palavras-chave: espécies endêmicas, pampa, modelagem de distribuição potencial, conservação, vegetação.

ABSTRACT:

The Pampa Biome, or grasslands of the Rio da Prata, covers a region rich in floristic biodiversity, but can suffer negative environmental impacts due to climate change. The objective of the work is to identify areas of long-term climatic stability for plant species endemic to this region. Endemic species from eight biodiverse botanical families were selected, with a minimum of five confirmed georeferencing points (presences). With the use of advanced potential distribution modeling techniques based on presence data and climatic variables, it was estimated the distribution potential of these species for past, present and future climatic data, predicting their behavior and whether they will be supported by the conservation unit system. In order to ascertain the current situation of land use activities, a land use and coverage map of the countries of the Rio de la Plata grasslands was used. The results show small reductions in the distribution of some species and the increase in others, due to the change in global temperature, it is seen that nowadays the existence of few individuals can affect genetic diversity in the future. The growing transformation of the natural field into grain monoculture is a contributing factor to the reduction of some current plant populations. Potential distribution modeling is a good tool to get to know the species and help with conservation.

Keywords: endemic species, pampas, niche modeling, conservation, vegetation.

Introdução

Os Campos do Rio da Prata (Pastizales del Rio de La Plata) (SORIANO et al., 1992) ou Bioma Pampa, como é conhecido no Brasil, compreendem os seguintes países da América do Sul: Argentina, Uruguai, Brasil e uma pequena parte do Paraguai (PALLARÉS et al., 2005). Formados possivelmente no final do Pleistoceno, apresentam conjuntos de ecossistemas ricos em biodiversidade e diversos habitats, tais como; formações rochosas, banhados, vegetação arbustiva e matas ciliares (CRUZ; GUADAGNIN, 2012). A bacia do Rio da Prata, ou bacia Platina, tem distribuição de espécies vegetais que se sobrepõe à área definida como Bioma Pampa (ANDRADE et al., 2018, PALLARÉS et al., 2005, SORIANO et al., 1992) (Figura 1). Ocorrem diversos usos do solo na região, em evidência são o cultivo de grãos e a pecuária, segundo o estudo do Censo Agropecuário Brasileiro (IBGE, 2006). Os Campos do Rio da Prata foram por anos considerados uma área pouco importante, havendo poucas leis para a sua proteção (SUERTEGARAY; PIRES DA SILVA, 2009), mesmo a constituição de 1988 trazendo a tona no caput 255 a conceito de meio ambiente ecologicamente equilibrado para todos, posteriormente políticas públicas para sanar esse defit como áreas protegidas.

O clima do Bioma Pampa varia de uma temperatura média anual do ar de 14° C a 23° C e a precipitação varia de 200 mm a 1200 mm (ALVAREZ; LAVADO, 1998). O clima modelou a produção econômica da região, por isso a quantidade de chuva tem uma relevância sobre a adaptação do sistema atual de produção (VIGLIZZO, 2010). Relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2018) mostram que as temperaturas médias globais neste século subirão entre 1,5° C e 2° C como resultado da duplicação das concentrações de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Um dos impactos das altas taxas de aquecimento pode gerar perda de ambientes favoráveis para os ecossistemas, levando assim à extinção de espécies (MARENCO, 2007). As espécies endêmicas ocorrem exclusivamente em determinada região ou localidade, essa diversidade de espécies está ligada com o processo de formação terrestre e a temperatura, podendo entrar em extinção com as mudanças climáticas (RICKLEFS, 1996). A conservação de áreas nativas pode contribuir para a sustentação da existência dessas espécies endêmicas. E estudos de modelagem podem auxiliar na definição de estratégias para conservação, diante de um cenário de mudanças climáticas.

Um mapa de ocupação auxilia na gestão e conservação de áreas de interesse, podendo assim, conhecer e definir planejamento para a proteção das espécies endêmicas, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto potencializa os estudos da alteração da paisagem (SILVA et al., 2016). A construção do mapa requer a otimização de imagens de satélite e a sua posterior classificação.

O objetivo deste trabalho é conhecer o potencial de distribuição de espécies endêmicas do Bioma Pampa diante das mudanças climáticas, e verificar se, distribuição será favorecida pelas áreas protegidas no futuro, e verificar estado do uso e cobertura do solo atual desse bioma. Buscando ligar tais informações com a distribuição atual de áreas protegidas no bioma, englobando os quatro países que formam essa região.

Material e métodos

2.1 Seleção de espécies e obtenção de coordenadas geográficas

A modelagem de espécies vem sendo amplamente usada para a conservação de espécies e na distribuição de espécies. Suas técnicas avançadas de modelagem de distribuição potencial são baseadas em dados de presença, obtidos a partir da revisão de literatura (FORZZA; LEITMAN, 2010, PILLAR et al., 2009) e repertórios online como *Global Biodiversity Information Facility* e *speciesLink*. Para este estudo, foram selecionadas 11 espécies vegetais endêmicas do bioma Pampa, pertencentes a oito diferentes famílias botânicas, e que incluem localidades suficientes (distribuídas pela região), no mínimo 5 coordenadas geográficas para calibrar os modelos. Para conhecer as coordenadas obtidas e os vouchers, ver Apêndice 1. Foram selecionadas espécies das maiores famílias ou fisionomicamente mais representativas desse bioma (Tabela 1). De acordo com estudos de Andrade et al. (2019), as famílias de angiospermas Asteraceae, Poaceae e Fabaceae possuem maior número de espécies na área dos campos Rio de da Prata (Pampa). Para cada uma destas famílias foram selecionadas duas espécies endêmicas. A amostragem foi completada com representantes de outras quatro famílias botânicas de destaque em formações campestres sulinas: Cactaceae, Cyperaceae, Lamiaceae e Malvaceae. Todas as coordenadas obtidas estão vinculadas a *vouchers* taxonomicamente validados ou artigos científicos de especialistas na família botânica em questão. Foram excluídas coordenadas que não atenderam a esse critério.

Tabela 1 - Espécies vegetais endêmicas dos Campos do Rio da Prata (Pampa) incluídas no estudo e sua classificação segundo a união Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN). LC= Least Concern (Pouco preocupante), NE=Not Evaluated (Ameaçada), CR= Critically Endangered (Criticamente em perigo).

| Nome | Família | Clas. Nacional ¹ |
|------|---------|-----------------------------|
|------|---------|-----------------------------|

| | | |
|---|--------------|----|
| <i>Arachis burkartii</i> Handro | Fabaceae | NE |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> (A. St.-Hil.) Garcke | Malvaceae | DD |
| <i>Dyckia pampeana</i> Büncker | Bromeliaceae | NE |
| <i>Echinopsis oxygona</i> (Link) Zucc. | Cactaceae | EN |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> R. Trevis. & Boldrini | Cyperaceae | NE |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> Parodi | Poaceae | NE |
| <i>Hesperozygis ringens</i> (Benth.) Epling | Lamiaceae | NE |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> Matzenb. | Asteraceae | CR |
| <i>Paspalum modestum</i> Mez | Poaceae | NE |
| <i>Senecio riograndensis</i> Matzenb. | Asteraceae | EN |
| <i>Trifolium argentinense</i> Speg. | Fabaceae | EN |

¹ Classificação Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora);

2.2 Modelagem de distribuição potencial

A ferramenta utiliza dados das coordenadas geográficas do local em que uma espécie ocorre e cria um modelo matemático da adequabilidade ambiental das espécies estudadas, compilando dados ambientais e podendo prever a qualidade ambiental da região ou bioma projetado no passado, presente e futuro (PETERSON et al., 2011).

Os dados ambientais utilizados consistem em 17 variáveis bioclimáticas do WorldClim (HIJMANS et al., 2005), escolhidas são: temperatura média anual, variação diurna média de temperatura, isotermalidade, sazonalidade da temperatura, temperatura máxima do mês mais quente, temperatura mínima do mês mais frio, amplitude térmica anual, temperatura média do trimestre mais úmido, temperatura média do trimestre mais seco, temperatura média do trimestre mais quente, temperatura média do trimestre mais frio, precipitação anual, precipitação do mês mais chuvoso, precipitação do mês mais seco, sazonalidade da precipitação, precipitação do trimestre mais chuvoso, precipitação do trimestre mais seco.

Os modelos foram calibrados para os dados ambientais: presente (Current) (1960–1990), além de projetá-los em dados climáticos neste cenário temporal, e para os seguintes períodos: último máximo glacial (Last glacial maximum - LGM) (120.000 a 140.000 anos atrás), o Holoceno (HOL) (cerca de 6.000 anos atrás) e futuro – 2040 (CCSM 2,6°C) e 2080 (CCSM 8,5°C). Foi utilizado o software Maxent 3.4.1 (PHILLIPS et al., 2006, 2017), em conjunto com o software Arcgis 10.5, modelando assim os cenários de todas as espécies e estimando a probabilidade da ocorrência naquele lugar. Foram atribuídos valores de 0 a 1, sendo o último presença e 0 ausência da espécie naquele local.

2.3 Uso e ocupação do solo no bioma

Para o trabalho foram feitas modificações e adaptações das coleções Projeto Pampa Sul Americano do Mapbiomas Coleção 1 (2021) e Mapa Anual de Cobertura e Uso do Solo No Grande Chaco Americano Coleção 2 (2021), originárias de 2000 a 2019. A plataforma mostra a evolução da cobertura de fitofisionomia na região, sendo assim foi recortado apenas onde o trabalho abrange e posteriormente reclassificada. Foi utilizada imagens *Landsat* com 30x30 metros de resolução e a plataforma Google Earth Engine. Ademais foi adicionado a camada estradas, sendo coletadas na plataforma Globio (MEIJER et al., 2018).

Resultados

3.1 Mapa de distribuição potencial das espécies em diferentes períodos

As onze espécies resultaram em 411 coordenadas geográficas, das quais *Arachis burkartii* teve maior número de pontos.

a) *Arachis burkartii*

Observa o crescimento da distribuição da espécie do LGM para o HOL e no presente, apenas no CCSM 2,6°C é possível ver uma redução, porém retorna a crescer em CCSM 8,5°C.

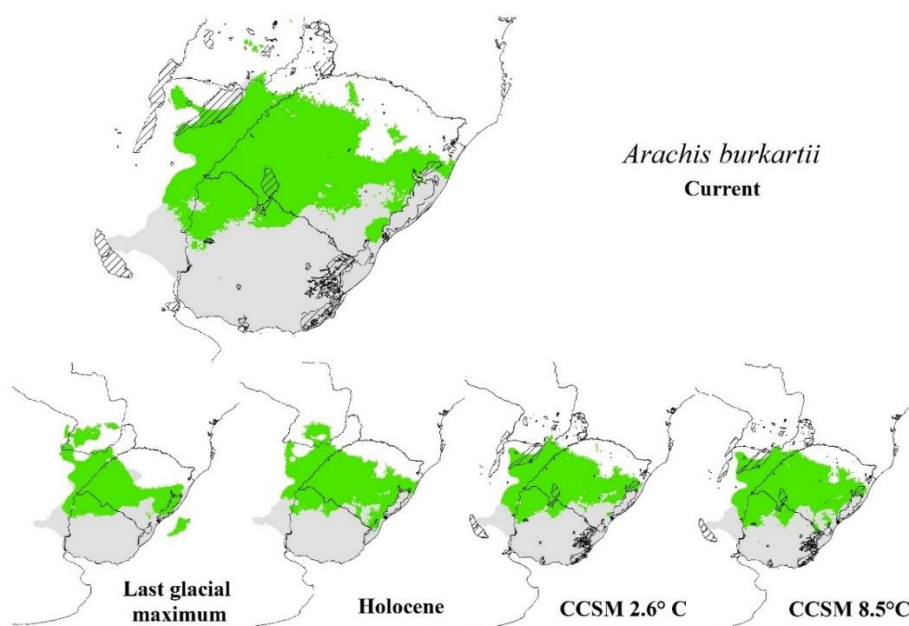


Figura 1. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Arachis burkartii*

b) *Erianthecium bulbosum*

A espécie teve um crescimento de distribuição durante dos períodos, porém nos dois futuros previstos existe um declínio principalmente na região do Uruguai.

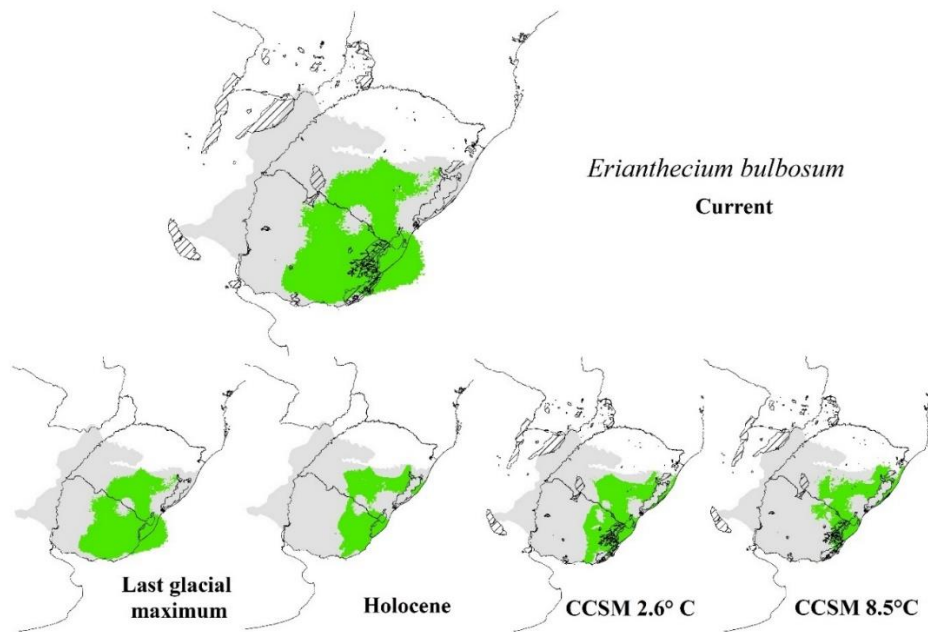


Figura 2. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Erianthecium bulbosum*.

c) *Cienfuegosia sulfurea*

A espécie mostrou ter uma distribuição bem equilibrada ao longo dos períodos, sofrendo alterações apenas no CCSM 8,5°C.

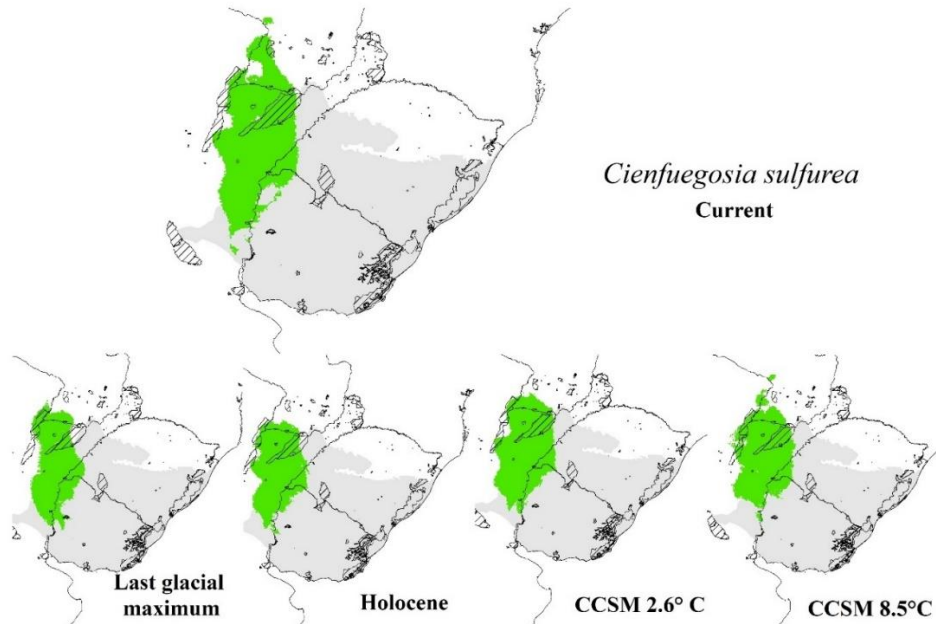


Figura 3. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Cienfuegosia sulfurea*.

d) *Dyckia pampeana*

A espécie modificou sua distribuição em diversos períodos, apenas no futuro CCSM 8,5°C sua distribuição poderá diminuir.

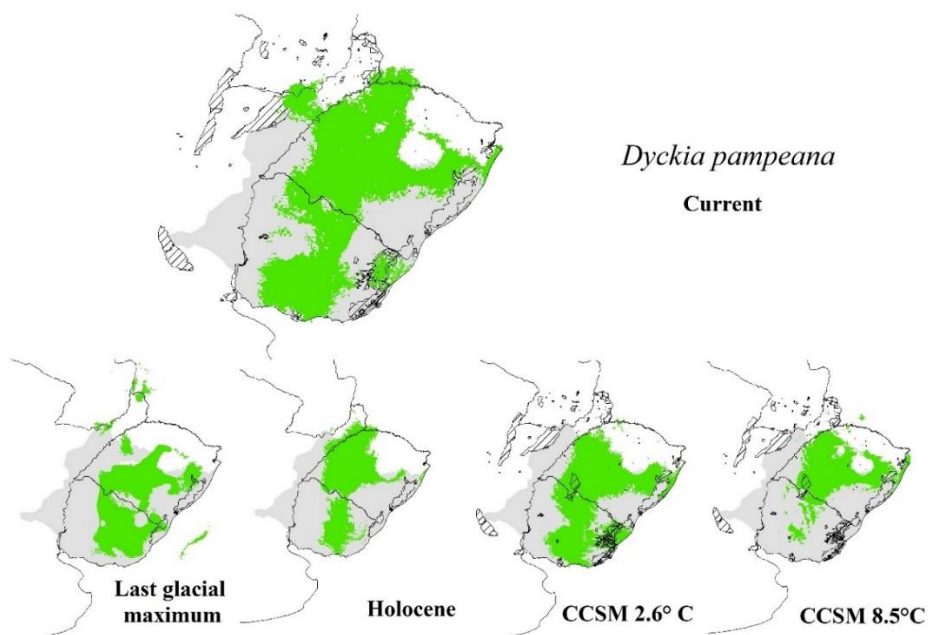


Figura 4. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Dyckia pampeana*.

e) *Echinopsis oxygona*

A espécie exibiu uma expansão em sua distribuição ao longo dos períodos e apenas no futuro CCSM 8,5° C apresentou uma redução na região do Paraguai.

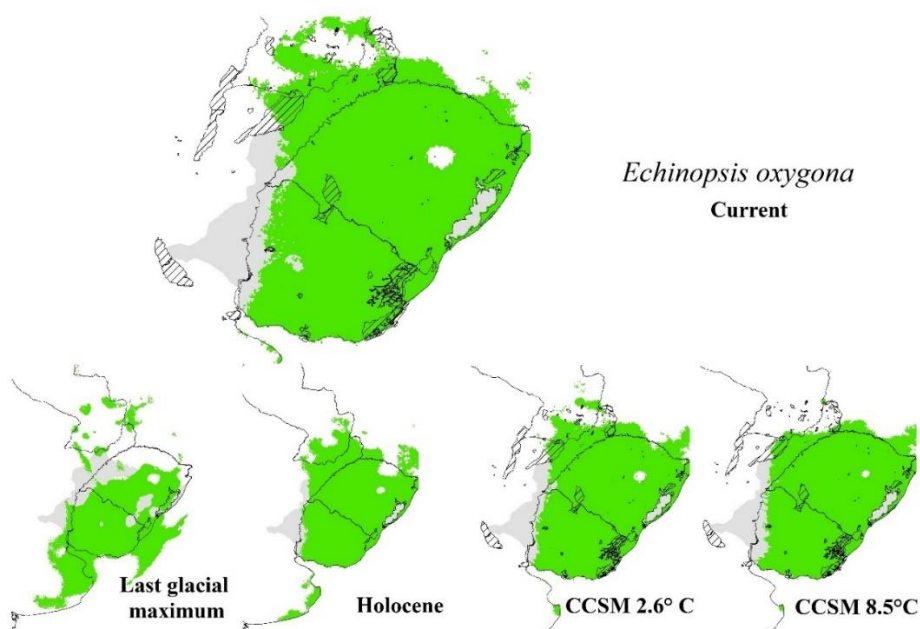


Figura 5. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Echinopsis oxygona*.

f) *Eleocharis densicaespitosa*

A espécie sofreu algumas reduções ao longo dos períodos, porém no futuro houve um aumento para outras áreas como o interior do estado do Rio Grande do Sul.

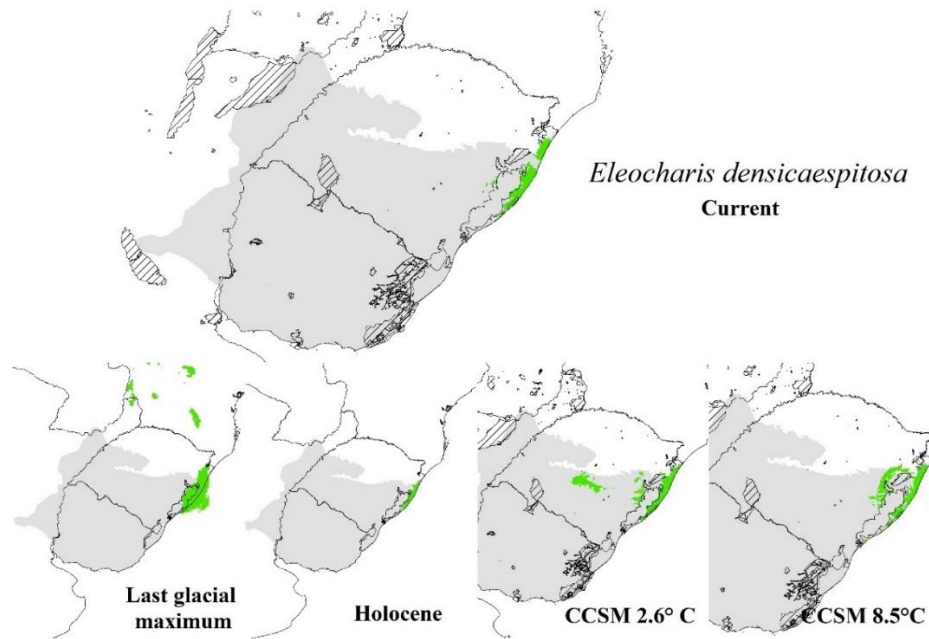


Figura 6. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Eleocharis densicaespitosa*.

g) *Hesperozygis ringens*

A espécie mostrou uma distribuição restrita ao longo dos períodos, no presente constitui uma área maior e no futuro apresenta um declínio dessa área.

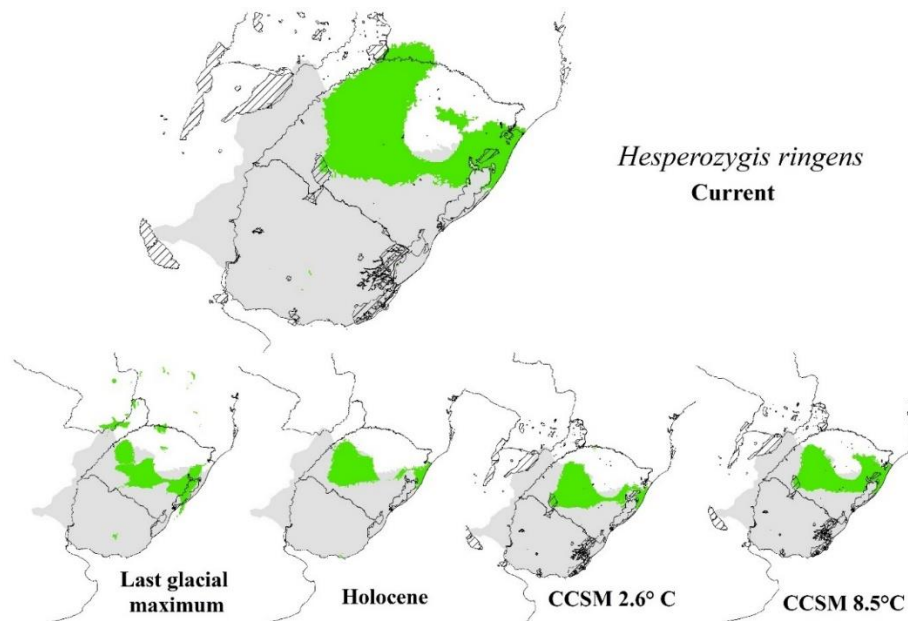


Figura 7. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Hesperozygis ringens*.

h) *Lessingianthus constrictus*

A espécie apresentava uma ampla distribuição no período LGM porém sofreu com mudanças de temperatura, assumindo assim uma pequena região litorânea. Sua distribuição no futuro CCSM 8,5° C é muito reduzida.

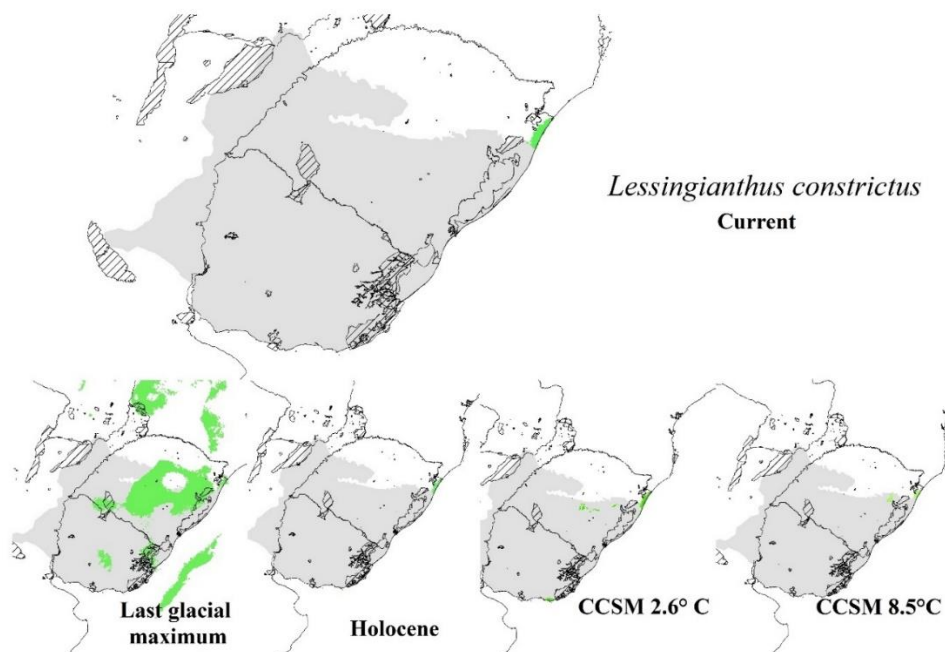


Figura 8. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Lessingianthus constrictus*.

i) *Paspalum modestum*

A espécie mantém um equilíbrio de distribuição durante os anos, porém nos dois futuros sofreu alguma redução em área.

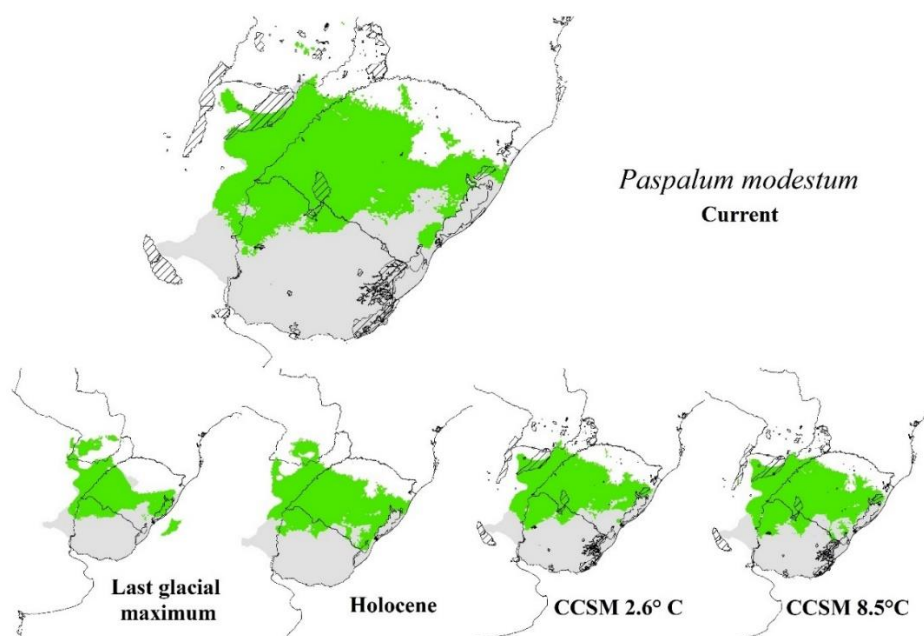


Figura 9. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Paspalum modestum*

i) *Senecio riograndensis*

A espécie apresentou uma distribuição bem variada ao longo dos períodos, bastante fragmentada no LMG, mas em geral concentrando sua ocorrência na região central do estado

do Rio Grande do Sul. Porém, modelando com as mudanças climáticas futuras sua distribuição no futuro sofreu uma redução, restringindo-se a esta região.

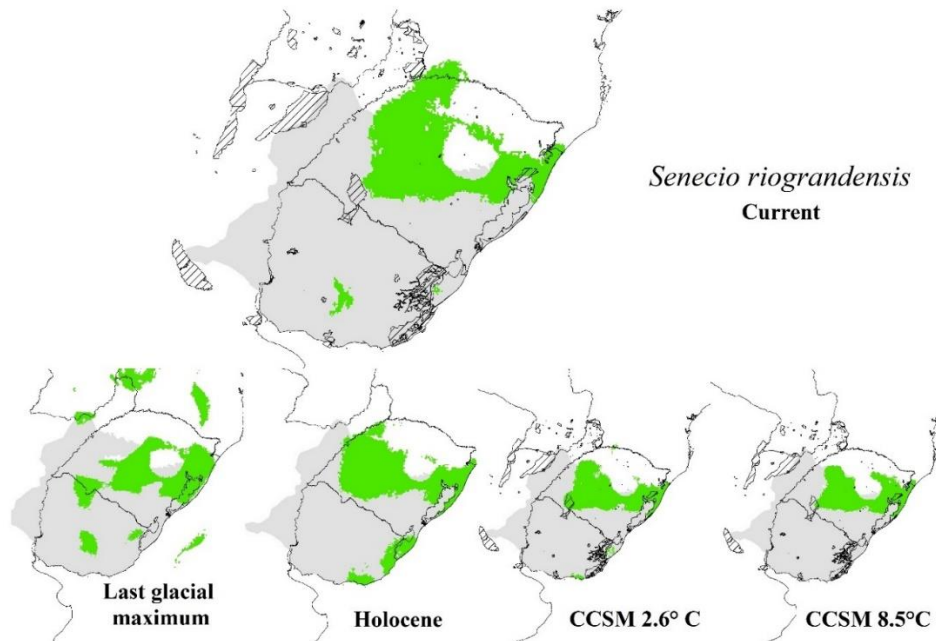


Figura 10. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Senecio riograndensis*

j) *Trifolium argentinense*

A espécie manteve sua vasta distribuição por todo Bioma, sofrendo apenas uma redução na localidade do Paraguai na modelagem do futuro CCSM 8,5° C.

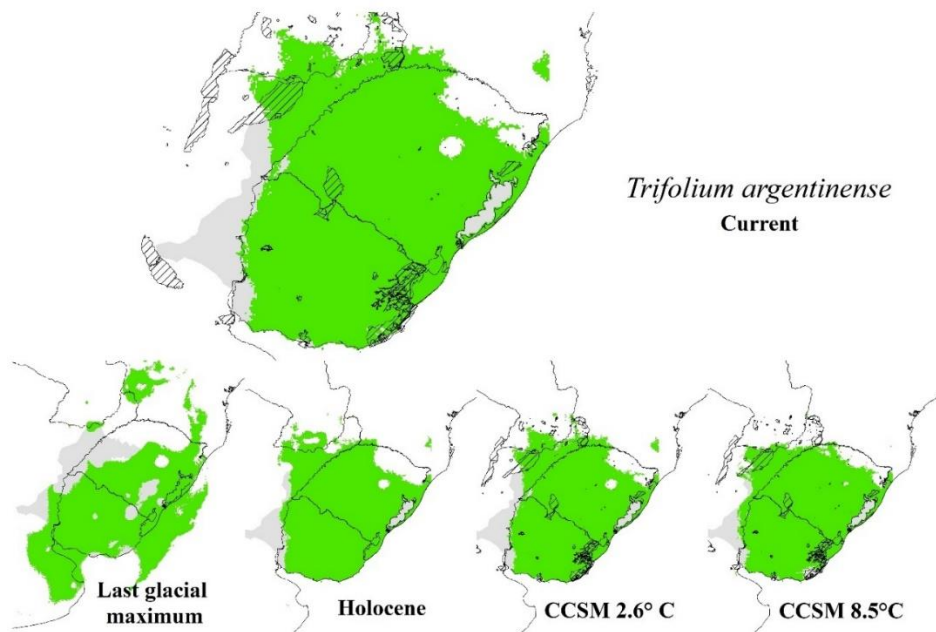


Figura 11. Modelagem da distribuição potencial da espécie *Trifolium argentinense*.

3.2 Avaliação de AUC

A AUC (Area Under the Curve) é uma ferramenta útil para comparar o desempenho de modelos de classificação binários, variando entre 0.0 até 1.0, o AUC melhor. Os mapas das espécies apresentaram um AUC variando entre 0.990 até 1.000, localizados no Apêndice 2 (PHILLIPS et al., 2006).

3.3 Uso e ocupação do solo no Bioma

O resultado da classificação do uso e cobertura do solo é apresentado na Figura 13. De acordo com o mapa, as áreas com maior conversão de campo em Noroeste, sul do Planalto, algumas localidades da campanha e o centro do estado do Rio Grande do Sul. No Uruguai, as áreas com maior índice de transformação são Colonia, San José, Canelos, Maldonado e Rocha.

A configuração de um as coleções Projeto Pampa Sul-Americano do Mapbiomas Coleção 1 (2021) e Mapa Anual de Cobertura e Uso do Solo No Grande Chaco Americano Coleção 2 (2021). A reclassificação desse mosaico foi organizado em 6 classes: Natural Florest (Floresta Natural), Florest Plantation (Silvicultura), Non Florest Natural Formation (Campos naturais), Farming (Agricultura), Non Vegetated Area (Áreas não vegetadas), Water (Corpos d'água + Rios) e Road (Estradas, Globio).

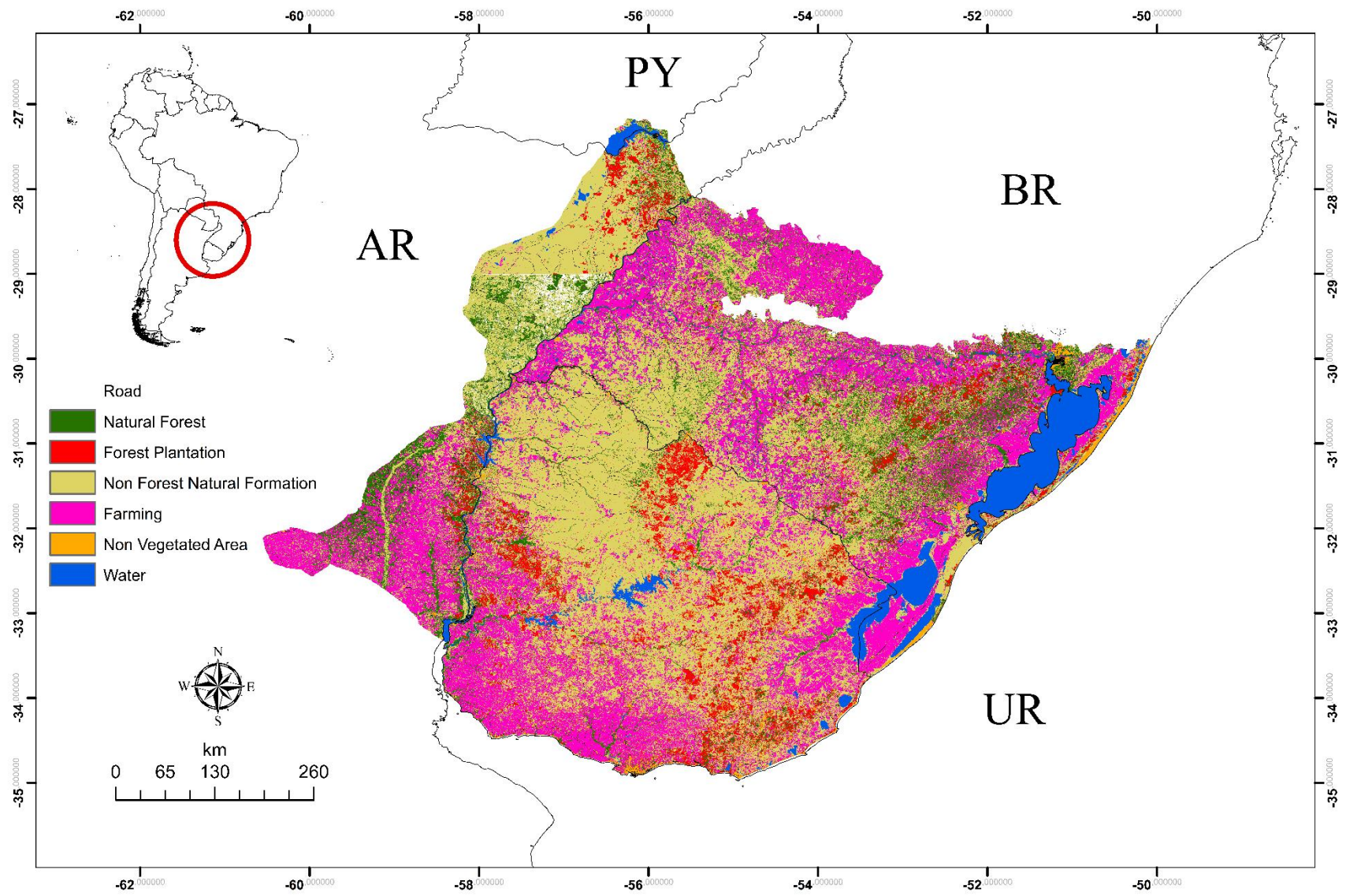


Figura 12. Mapa de uso e cobertura no Bioma Pampa na região Sul. Adaptado de Mapbiomas (2021).

Discussão

4.1 Distribuição Potencial das espécies e presença de áreas protegidas

Ambientes com alta qualidade tendem a ter uma composição natural, relacionando áreas com baixa proximidade com as atividades humanas mais propícias para a distribuição da espécie (HALL et al., 1997). O estresse hídrico é um evento no qual as plantas estão submetidas em regiões sujeitas a estiagens e altas temperaturas, como é o caso de determinadas regiões do bioma Pampa, no qual ocorre épocas de seca e frio (KONIG et al., 2013), talvez isso possa responder pelas adaptações de algumas espécies às mudanças climáticas. Vale ressaltar a escassez de trabalhos sobre as espécies escolhidas.

Para a projeção das espécies endêmicas, em sua maioria, os cenários futuros CCCSM 2,6°C e CCSM 8,6°C apresentaram alterações em redução ou aumento da distribuição. A ampliação ou redução tem relação com sua fisiologia. Serão comentados, a seguir, fatores que podem interferir na ampliação ou redução da área de distribuição. É importante enfatizar, porém, que a modelagem considera aspectos climáticos para projeção de eventuais ampliações ou retrações, mas inúmeros outros fatores interferem, tais como as atividades antrópicas. Assim, uma espécie com potencial expansão, não necessariamente expandirá sua área de ocorrência, pois sua dinâmica populacional não depende exclusivamente deste fator.

A modelagem de potencial distribuição da *Arachis burkartii* (Fabaceae) apresentou estabilidade ao longo dos períodos desde o LGM. A mudança visível é sua redução na região do Paraguai direcionando sua distribuição ao sul no futuro. Muitas espécies de *Arachis* podem sofrer importantes consequências com a mudança de rápida de clima em áreas planas, levando até a extinção (JARVIS, et al., 2008). A espécie suporta o pastejo e pisoteio do gado em pastagens naturais, sendo ameaçada pela conversão dos campos (ROCHA; VALLS, 2017).

Cienfuegosia sulfurea (Malvaceae) apresentou na modelagem uma pequena alteração de distribuição no Holoceno, e uma expansão na distribuição atual e no futuro. *Dyckia pampeana* (Bromeliaceae) sofreu algumas mudanças na distribuição ao longo dos períodos, houve uma redução de área no Holoceno e um crescimento no cenário atual e futuro otimista sua distribuição na região do Uruguai e Argentina. Porém, no futuro pessimista é prevista uma redução em sua distribuição restando apenas áreas no Rio Grande do Sul e alguns pontos no Uruguai. Para a espécie *Echinopsis oxygona* (Cactaceae), a modelagem evidenciou que esta apresentava uma possível distribuição no período LGM, porém no Holoceno reduziu a região

de Buenos Aires (Argentina) e cresceu para o Paraguai. No presente e futuro otimista continuou com a mesma distribuição, e no pessimista, reduzindo a região do Paraguai.

Por outro lado, *Eleocharis densicaespitosa* (Cyperaceae) apresentou na modelagem para o último glacial uma distribuição restrita na região litorânea e metropolitana do estado do Rio Grande do Sul, e no período do Holoceno sua distribuição reduziu para apenas o litoral do estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, ela continua ocorrendo no litoral e no futuro otimista ela pode se espalhar para regiões centrais, caso no cenário pessimista essa área sumiu e a expansão ocorreu na região metropolitana. Essa potencialidade para expansão, ainda que modesta, é bastante animadora, visto que a espécie é endêmica do estado do Rio Grande do Sul, e é muito importante o planejamento de estratégias para sua conservação em regiões metropolitanas e litorâneas. Diferente de *Erianthecium bulbosum* (Poaceae), que apresentou uma distribuição ampla na modelagem para o LGM, porém com as mudanças de temperatura sua distribuição reduziu. A distribuição atual voltou a ser vasta, no entanto, nos cenários futuro otimista e pessimista a distribuição modelada foi reduzida para algumas áreas no Rio Grande do Sul e Uruguai.

Algumas espécies apresentaram transições, como *Hesperozygis ringens* (Lamiaceae), que teve uma pequena alteração em sua distribuição no período Holoceno, onde sua ocorrência na região metropolitana e central (Rio Grande do Sul) foi rompida. Porém, atualmente sua distribuição aumentou para outras áreas do interior e litoral, no futuro otimista percebesse uma redução na região noroeste do Rio Grande do Sul e no futuro pessimista, a espécie apresentou um aumento na distribuição central. Estas oscilações observadas na modelagem para diferentes cenários chamam a atenção para manter a vigilância sobre a distribuição efetiva da espécie. Muitos estudos recentes têm focado no conhecimento da biologia dessa espécie e potenciais usos medicinais como no controle biológico, seu potencial toxicológico está ligado à pulegona (GIACOMIN, 2020). Os resultados do presente estudo evidenciam que em termos climáticos as flutuações previstas podem prejudicar a distribuição natural da espécie. A espécie ameaçada de extinção, *Lessingianthus constrictus* (Asteraceae) apresentava um potencial distribuição no período LGM, porém ao longo dos períodos reduziu para apenas a região litorânea norte do Rio Grande do Sul, no futuro otimista, aumentou alguns pontos no Estado, mas voltou a reduzir no pessimista.

Já a espécie *Senecio riograndensis* (Asteraceae) teve sua distribuição bastante modificada ao longo dos períodos. Na modelagem para LGM apresentou um padrão fragmentado, com zonas de ocorrência no Uruguai e no Brasil (região Central do estado do Rio

Grande do Sul e Oeste de Santa Catarina), e no futuro pessimista sua ocorrência se torna restrita ao Brasil e apenas na região central e metropolitana. Este resultado indica que se faz necessário acompanhar com atenção a distribuição natural da espécie nas próximas décadas, em especial no território uruguaio. Ao contrário de *Trifolium argentinense* (Fabaceae) com uma modelagem indicando potencial de vasta distribuição em todos os períodos, apenas reduzindo a área no futuro pessimista onde a região do Paraguai é reduzida. Por último, a espécie *Paspalum modestum* (Poaceae) apresentou grandes modificações em sua distribuição nos diferentes cenários modelados.

4.2 Cobertura do solo no Bioma

O Bioma Pampa apresenta grande distribuição de terras ocupadas com agricultura e pecuária, grandes áreas de plantio “Farming” se localizam entre a região Central, metropolitana, o norte do Sudoeste, Canelones, San José, Colonia e Mercedes. Destacam-se as áreas “Non forest Natural Formation” com uso de pecuária em solo nativo, no Sudoeste (Rio Grande do Sul), e as províncias Artigas e Rivera. Em crescimento, as áreas vermelhas são as florestas plantadas com espécies *Pinus* sp. e Eucalipto, produzido perto de áreas com pasto nativo (Figura 13).

A região brasileira do Bioma Pampa tem uma vegetação nativa que abrange apenas 43,2% da área do bioma e sua maioria são áreas campestres com pecuária. Já no Uruguai, foi registrado uma perda de 12.102 km² de sua área para a conversão em agricultura e da silvicultura, sendo que estas tiveram um crescimento de 17,4%. As florestas plantadas (silvicultura) tiveram um incremento de 69% no Uruguai e 212% no Brasil (MapBiomias, 2021). Essa conversão de campo nativo para floresta plantada na região do Rio Grande do Sul, se deve aos incentivos fiscais do governo à silvicultura, na forma de programas de fomento com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A cultura da recomposição de uma área apenas com floresta não é unicamente no Bioma Pampa mas em outras partes dos trópicos e lugares no mundo, estudos comprovam a utilização de espécies tipicamente campestre são úteis para a captura de CO₂ na atmosfera (PARR et al., 2014; VELDMAN et al., 2015).

Conclusão

Conclui-se que as mudanças climáticas possuem potencial de alterar a distribuição das espécies endêmicas dos Campos do Rio da Prata de forma desigual. *Eleocharis densicaespitosa* apresentou na modelagem uma discreta ampliação para o cenário futuro, abrangendo a região litorânea e metropolitana (Capital Porto Alegre, RS). Já *Lessingianthus constrictus*, que apresentou uma ampla distribuição no cenário passado (Last glacial maximum), revela na modelagem um potencial declínio na sua área de distribuição. Essa tendência de retração é preocupante, visto que esta espécie já é considerada criticamente ameaçada na lista nacional do Brasil, e desse modo medidas urgentes quanto à conservação deverão ser tomadas. Algumas espécies mantiveram aproximadamente a mesma distribuição na modelagem: *Arachis burkartii*, *Cienfuegosia sulfurea*, *Echinopsis oxygona*, *Paspalum modestum*, *Trifolium argentinense*.

A análise das áreas protegidas revelou que estas podem servir como amparo para a distribuição da maioria das espécies estudadas no presente e futuro, a exceção é *Lessingianthus constrictus* com uma distribuição litorânea. Este resultado pode servir como respaldo para ampliar o sistema de áreas protegidas nas regiões do litoral.

Referências

- ALVAREZ, R.; LAVADO, R. Climate, organic matter and clay content relationships in the Pampa and Chaco soils, Argentina. **Geoderma**, v. 83, n. 1-2, 127–141, 1998.
- ANDRADE, O. B. et al., Classification of South Brazilian grasslands: Implications for Conservation. **Applied Vegetation Science**, v. 22, p. 168–184, 2019.
- ANDRADE, O. B. et al., Vascular plant species richness and distribution in the Río de la Plata grasslands. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 188, n. 3, p. 250–256, 2018.
- BARRETO, I. L. O gênero *Paspalum* (Gramineae) no Rio Grande do Sul. 1974. Tese de Livre Docência, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Agronomia, Porto Alegre.
- BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. P. 63–87 in V. D. P. Pillar, S. C. Muller, Z. M. C. Castilhos, A. V. A. Jacques, eds. Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2009.
- CABRERA A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia da América Latina**. 2º ed. EA, Washington, p. 117, 1980.
- CARNAVAL, A. C. et al., Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest hotspot. **Science**, v. 323, n.5915, p. 785–789, 2009.
- CNCFlora. Centro Nacional de Conservação da Flora, 2019. <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>> Acessado em 10 de novembro de 2019.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, RIO GRANDE DO SUL. Decreto estadual CONSEMA n. 42.099 de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências, Palácio Piratini, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2002.

CRUZ, R. C.; GUADAGNIN, D.L. Uma pequena história ambiental do Pampa: proposta de uma abordagem baseada na relação entre perturbação e mudança. In: COSTA, B. P., QUOOS, J. H., DICKEL, M. A. G. (eds) A sustentabilidade da Região da Campanha - RS: Práticas e teorias a respeito das relações entre ambiente, sociedade, cultura e políticas públicas. **Universidade Federal de Santa Maria**, p. 155–179, 2012.

DEBLE, P. L.; MARCHIORI, C. N. J. *Butia lallemantii*, uma nova Arecaceae do Brasil. **Balduinia**, n.9, p. 1–3, 2006.

FAVRETO, R. Aspectos etnoecológicos e ecofisiológicos de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae). 2010. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

FERREIRA, A. M. P; BOLDRINI, I. I. Potential Reflection of Distinct Ecological Units in Plant Endemism Categories. **Conservation biology**, v. 25, 2011.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P., coords. Lista de espécies: angiospermas. 2010. In: Forzza, R. C., org., et al., Instituto de pesquisas jardim botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1: 570-871.

FRYXELL, P. A. The genus *Cienfuegosia* Cav. (Malvaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 56, n. 2, p. 179-205, 1969.

GBIF.org (2018), GBIF Home Page. Disponível em: <https://www.gbif.org>. Acessado em 13 de junho de 2019.

GIACOMIN, C. A. Caracterização química e toxicidade do óleo essencial de *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling frente a *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Tetranychus urticae* Koch e *Phytoseiulus macropilis* Banks. Dissertação em Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal de Santa Maria. 2021

GODINEZ-ALVAREZ, H.; VALVERDE, T.; ORTEGA-BAES, P. Demographic Trends in the Cactaceae. *The New York Botanical Garden*, 2003.

GUTIÉRREZ, E. E.; HEMING, N. M. Introducing AIC model averaging in ecological niche modeling: a single-algorithm multi-model strategy to account for uncertainty in suitability predictions. Disponível em <<https://arxiv.org/abs/1807.04346>>. 2018.

HALL, L. S.; KRAUSMAN, P. R.; MORRISON, M. L. The habitat concept and a plea for standard terminology. **Wildlife Society Bulletin**, v. 25, n. 1, p. 173–182, 1997.

HANDRO, O. Espécies novas de *Arachis* L. *Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo*, v. 3, n. 4, p. 177–193, 1958

HEMING, N. M.; DAMBROS, C.; GUTIÉRREZ, E. E. ENMwizard: AIC model averaging and other advanced techniques in Ecological Niche Modeling made easy. Disponível em <<https://github.com/HemingNM/ENMwizard>>, 2018.

HIJMANS, R. J., et al., Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **Int. J. Climatology**, v. 25, p. 1965–1978, 2005.

HUEK, K. As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica. **Editora da Universidade de Brasília**, Brasília, p. 466, 1972.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. n. 3, Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IPCC – Painel Intergovernamental Sobre Mudanças do Clima. **Mudança do Clima 2007: A Base das Ciências Físicas – Sumário Para os Formuladores de Políticas**. 2007.

IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. <<https://www.iucnredlist.org>> Acessado em 6 de maio de 2019.

JARVIS, A.; LANE, A.; HIJMANS, R. J. The effect of climate change on crop wild relatives. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 126, n. 1-2, 13–23, 2008.

KLEIN, R. M. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of Upper Quaternary climate changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 33, p. 67–88, 1975.

KUPLICH, T. M., CAPOANE, V.; COSTA, L. F. F. O avanço da soja no Bioma Pampa. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, n. 31, p. 83–100, 2018.

LINDMAN, C. A. M. A vegetação do Rio Grande do Sul. Tipografia da Livraria Universal de Echenique Irmãos & Cia, Porto Alegre, p. 356, 1906.

MAPBIOMAS - Projeto MapBiomas – **Coleção 1 do MapBiomas Pampa Sul-americano (2000-2019)**, acessado em 27 de abril através do link: <https://pampa.mapbiomas.org>

MAPBIOMAS - Projeto MapBiomas – **Mapa Anual de Cobertura e Uso do Solo No Grande Chaco Americano Coleção 2 (2021)**, acessado em 27 de abril através do link: <https://pampa.mapbiomas.org>

MARCHIORI, C. N. J. et al., Campos e florestas no curso médio do Rio Toropi, Rio Grande do Sul (Brasil). Retrato de um admirável patrimônio ameaçado. **Balduínia**, n. 45, p. 01–16, 2014.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: MMA, 2007.

MEIJER, J. R.; HUIJBEGTS, M. A. J.; SCHOTTEN, C. G.J.; SCHIPPER, A. M. Global patterns of current and future road infrastructure. **Environmental Research Letters**. 2018. www.globio.info Acessado em janeiro 2021.

MUSCARELLA, R.; GALANTE, P. J.; SOLEY-GUARDIA, M.; BORIA, R. A.; KASS, J. M.; URIARTE, M.; ANDERSON, P. R. ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. **Methods in Ecology and Evolution**, n. 5, p. 1198–1205, 2014.

PALLARÉS, O. R.; BERRETTA, E. J.; MARASCHIN, G. E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J.; REYNOLDS, S. G.; BATELLO, C. **Grasslands of the world**. FAO. v. 100, p. 171–219. 2005. Disponível em <http://www.fao.org/3/y8344e/y8344e0b.htm#bm11>>. Acesso em 17 abril 2019.

PARR, L. C. et al. Tropical grassy biomes: misunderstood, neglected, and under threat. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 29, n. 4, p. 205–213, 2014.

PAYNTER, R. A.; TRAYLOR, M. A. Ornithological gazetteer of Brazil. Bird Department, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 2001.

PEBESMA E. J.; BIVAND, R. S. Classes and methods for spatial data in R. 2002. Disponível em <<http://cran.r-project.org/doc/Rnews/>>

PETERSON, T. A. J. et al., Ecological niches and geographic distributions. **Monographs in Population Biology**, v. 49, 2011.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R.P.; CHAPIRE, R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecol. Modell.**, v. 190, p. 231–259, 2006.

PHILLIPS, S.J et al. Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, p. 887–893, 2017.

PINHEIRO, G. C. et al. Seasonal variability of the essential oil of *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling. **Braz. J. Biol.**, v. 76, n. 1, p. 176–184, 2016.

POZZOBON, T. M.; VALLS, M. F. J. Chromosome number in Brazilian germplasm accessions of *Paspalum hydrophilum*, *P. modestum* and *P. palustre* (Gramineae; Paniceae). **Genetics and Molecular Biology**. v. 26, p. 365–368, 2003.

QUARÍN, C. L.; HANNA, W.W. Chromosome behavior, embryo sac development, and fertility of *Paspalum modestum*, *P. boscianum*, and *P. conspersum*. **Heredity**. v. 71, p. 419–422, 1980.

RAMBO, S. J. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 3. ed. **Editora Unisinos**, São Leopoldo. p. 473, 1956.

RDCT [R DEVELOPMENT CORE TEAM]. 2019. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em www.R-project.org/. Acessado em julho de 2019.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Guanabara Koogan, 1996.

ROCHA, A. R.; VALLS, M. F. J. O gênero *Arachis* L. (Fabaceae) no Rio Grande do Sul. **Revista brasileira Biociencia**, v. 15, n.3, p. 99-118, 2017.

SARTURI, T. F.; JAFFE, R.; METZGER, P. J. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. **Agricultures, ecosystems and environment**, n. 235, p. 1–12, 2016.

SILVA, J. S.; DA SILVA, R. M.; SILVA, A. M., Mudanças do Uso e Ocupação do Solo e Degradação Eco-Ambiental Usando Imagens Orbitais: o estudo de caso da bacia do Rio Bacanga, São Luís (MA). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, 265-279, 2016.

SOARES, P. K. et al. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 113–139, 2014.

SORIANO, A.; LEÓN, R.; SALA, O.; LAVADO, R.; DEREGIBUS, V.; CAUHÉPÉ, M.; LEMCOFF, J. Río de la Plata grasslands. In R. T. Coupland (Ed.), **Ecosystems of the world**. Natural grasslands. Introduction and Western Hemisphere. Elsevier, p. 367–407, 1992.

SPECIESLINK. Species Link Home Page. Disponível em <http://smlink.cria.org.br>. Acessado em 10 de junho de 2019.

SUERTEGARAY, D. M. A.; PIRES DA SILVA, L. A. 2009. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. in: Pillar, V. P.; Müller, S. C.; Castilhos, Z. M. S. & Jacques, A. V. A. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA 42–59, 2009.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 19 May 2021 <https://tropicos.org/name/25519753>

VELDMAN, W. J. et al. Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 13, n. 3, p. 154–162, 2015.

VIGLIZZO, E. F. El agro, el clima y el agua en La Pampa semiárida: revisando paradigmas. Jornada "Condiciones para el Desarrollo de Producciones Agrícola-Ganaderas en el S.O. Bonaerense". Argentina, p. 251-267, 2010.

WERNECK, F. P. et al. Climatic stability in the Brazilian Cerrado: implications for biogeographical connections of South American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. **Journal of Biogeography**, v. 39, p. 1695–1706, 2012.

WREGE, S. M. et al. Distribuição natural e habitat da araucária frente às mudanças climáticas globais. **Brazilian Journal of Forestry Research**. v. 37, n. 97, p. 331–346, 2017.

7 CONCLUSÃO GERAL

O Bioma Pampa necessita de gestão integrada das atividades, mas vem sofrendo com conversões dos campos naturais para atividades de agricultura e silvicultura, que ameaçam o local de habitat das espécies e colaboram para o aumento das mudanças climáticas globais. Os modelos de distribuição potencial de espécies projetam variáveis que ajudam a prever alguns comportamentos das espécies, assim facilitando o manejo e conservação da flora nativa. No intuito de preservar a diversidade genética dessas espécies, recomenda-se a criação de bancos de semente para essas espécies e outras ameaçadas, podendo beneficiar a variabilidade genética futura e a criação de corredores ecológicos entre áreas protegidas. Muitas espécies podem ser vulneráveis às influências das atividades humanas, tais como a destruição do seu hábitat e proliferação de espécies exóticas.

A modelagem do futuro das espécies endêmicas mostra a possível diminuição da distribuição de algumas espécies e o crescimento de outra. As espécies *Butia lallemantii* e *Lessingianthus constrictus* apresentaram modificações em sua distribuição e não permanecerão amparadas por área de proteção em seu potencial distribuição.

Algumas espécies podem sobreviver com o aumento de temperatura, no entanto, é incerto suas relações com outros organismos se mantenham, e se conseguirá manter suas populações saudáveis e viáveis. A condição genética dessas espécies é suma importância para a manutenção da viabilidade, e recomenda-se complementarmente à conservação *in situ*, estratégias *ex situ* de conservação. As áreas protegidas cumprem com seu papel fundamental de proteção das espécies, porém a criação de corredores ecológicos aumentaria a eficiência dessa ferramenta de conservação.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T.; FABRICANTE, J. Modelagem de Nicho Climático Presente e Futuro do Umbuzeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 21, n.1, p. 91–96, 2021.

ALVAREZ, R.; LAVADO, R. Climate, organic matter and clay content relationships in the Pampa and Chaco soils, Argentina. **Geoderma**, v. 83, n. 1, p. 127–141, 1998.

ALVES, M. et al. Diversity of Cyperaceae in Brazil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 4, p. 771–782, 2009.

ANDRADE, B. O., MARCHESI, E., BURKART, S., SETUBAL, R. B., LEZAMA, F., PERELMAN, S., SCHNEIDER, A. A., TREVISAN, R., OVERBECK, G. E. & BOLDRINI, I. I. 2018. Vascular plant species richness and distribution in the Río de la Plata grasslands. *Bot. J. linn. Soc.* 188(3): 250–256.

ANDRADE, O. B. et al., Classification of South Brazilian grasslands: Implications for Conservation. **Applied Vegetation Science**, v. 22, p. 168–184, 2019.

ANDRADE, O. B. et al., Vascular plant species richness and distribution in the Río de la Plata grasslands. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 188, n. 3, p. 250–256, 2018.

ARAÚJO, C. C. Bromeliacea Juss. No Distrito Federal (Brasil). Dissertação, Instituto de Botânica. 2016.

ARCGIS: Software. Disponível: www.esri.com/software/arcgis/index.html. (último acesso março de 2019)

BARRETO, I. L. O gênero *Paspalum* (Gramineae) no Rio Grande do Sul. 1974. Tese de Livre Docência, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Agronomia, Porto Alegre.

BARTHLOTT, W.; HUNT, D. R. Cactaceae. Flowering Plants · Dicotyledons, p. 161–197, 1993.

BAUERMANN, S.; BEHLING, H.; PILLAR, V. Paleoambientes do cone sul da América do Sul. (Ed.). Botânica do cone sul. Santa Maria, **Ciência e Natura**, 2011.

BEHLING, H., BAUERMANN, S. G., & PEREIRA NEVES, P. C. 2001. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* 14(6): 631–639.

BEHLING, H., JESKE-PIERUSCHKA, V., SCHÜLER, L., & PILLAR, V. D. P. 2009. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade (PILLAR, V. De P., MÜLLER, S. C., CASTILHOS, Z. M. de S., JACQUES, A. V. Á. Ed.). Capítulo 1, p. 13 – 25.

BEHLING, H., PILLAR, V. D., & BAUERMANN, S. G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 133(3-4):235–248.

- BENCKE, G. A.; CHOMENKO, L.; SANT'ANNA, D. M. O que é o Pampa?. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154231/1/Nosso-Pampa-esconhecido-1.pdf>> Acessado em maio de 2021.
- BERKA, L. Die Gattung *Frailea* Britton et Rose und was ich über die Gattung weiß. *Kaktusy*, v. 40, n. 1, p. 1–32, 2004.
- BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. P. 63–87 in V. D. P. Pillar, S. C. Muller, Z. M. C. Castilhos, A. V. A. Jacques, eds. *Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2009.
- BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. C. *Morfologia e taxonomia de gramíneas Sul-rio-grandenses*. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- BOVINI, M. G.; ESTEVES, G.; DUARTE, M.C. *Malvaceae*. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013.
- BRASIL. Decreto nº 54.171, de 30 de julho de 2018. Altera o Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. **Estado do Rio Grande do Sul Assembleia Legislativa**, Palácio Piratini, em Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=61669&hTexto=&Hid_IDNorma=61669>. Acesse em: 15 de jan. 2021.
- BÜNEKER, M. H.; SOARES, P. K.; WINTECK-NETO, L. *Dyckia pampeana*, a new species of Bromeliaceae (Pitcairnioideae) from Pampa grasslands of Brazil and Uruguay. **Phytotaxa**, 2018.
- CABRERA A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia da América Latina**. 2º ed. EA, Washington, p. 117, 1980.
- CARNAVAL, A. C. et al., Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest hotspot. **Science**, v. 323, n.5915, p. 785–789, 2009.
- CHEBATAROFF, J. 1971. Condiciones ecológicas que influyen em la distribución de las palmeiras Del Uruguay. *Trabajos de investigación y de revisión*, Facultad de Humanidades y Ciencia, Montevideo, Uruguay.
- CNCFlora. Centro Nacional de Conservação da Flora, 2019. <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>> Acessado em 10 de novembro de 2019.
- CONRADO, D., MUNHOZ, D., DOS SANTOS, M., MELLO, R. & SILVA, V. 2004 “Vulnerabilidades às Mudanças Climáticas”, Curso “A Ecologia e o Ciclo do Carbono”, Instituto Internacional de Educação do Brasil.
- CONSERVATION. Disponível em: <http://www.conservation.org.br>. (último acesso outubro de 2020)
- CROVETTO, R. M. & PICCININI, B. G. 1951. La vegetación de La Republica Argentina. Los palmares de *Butia yatay*. *R. de Investigacion Agrícola*, 4(2):153–242.
- CRUZ, R. C.; GUADAGNIN, D.L. Uma pequena história ambiental do Pampa: proposta de uma abordagem baseada na relação entre perturbação e mudança. In: COSTA, B. P., QUOOS, J. H., DICKEL, M. A. G. (eds) *A sustentabilidade da Região da Campanha - RS: Práticas e teorias a respeito das relações entre ambiente, sociedade, cultura e políticas públicas*. **Universidade Federal de Santa Maria**, p. 155–179, 2012.

- Cúpula do Clima (The leaders Summit on Climate). 2021. Estados Unidos (Reunião Online)
- DEBLE, P. L.; MARCHIORI, C. N. J. *Butia lallemantii*, uma nova Arecaceae do Brasil. **Balduinia**, n.9, p. 1–3, 2006.
- ERICKSON, P. et al. How reason almost lost its mind: the strange career of cold war rationality. Chicago: The University of Chicago Press, 2013.
- ESSI, L., LIMA CHICATTE, R. F. M., LEITE, G. L. & WOLF, M.M. 2020. Threatened and understudied: the lack of genetic data of endangered Brazilian plant species. *Ci. e Nat.*, Santa Maria, 42(28).
- FAVRETO, R. Aspectos etnoecológicos e ecofisiológicos de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae). 2010. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.
- FERREIRA, A. M. P; BOLDRINI, I. I. Potential Reflection of Distinct Ecological Units in Plant Endemism Categories. **Conservation biology**, v. 25, 2011.
- FICETOLA, G. F.; BONARDI, A.; MÜCHER, C.A.; GILISSEN, N. L.; PADOASCHIOPPA, E. How many predictors in species distribution models at the landscape scale? Land use versus LiDAR-derived canopy height. *International Journal of Geographical Information Science*, v. 28, n. 8, p. 1723 – 1739, 2014.
- FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **In. Journal of climatology**, v. 37, n. 12, p. 4302–4315, 2017.
- FLORA 2020 – Herbário Virtual. Fabaceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Accessed 21 de maio de 2021.
- FORZZA, R. C.; LEITMAN, P., coords. Lista de espécies: angiospermas. 2010. In: Forzza, R. C., org., et al., Instituto de pesquisas jardim botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1: 570–871.
- FREITAS, M. E. 2010. Campos de solos arenosos do sudoeste do Rio Grande do Sul: Aspectos Florísticos e adaptativos. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- FRYXELL, P. A. The genus *Cienfuegosia* Cav. (Malvaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 56, n. 2, p. 179–205, 1969.
- FRYXELL, P.A. The American genera of Malvaceae-II. *Brittonia*, v. 49, n.2, p. 204-69, 1997.
- GAIERO, P., MAZZELLA, C., AGOSTINI, G., BERTOLAZZI, S. & ROSSATO, M. 2011. Genetic diversity among endangered Uruguayan populations of *Butia* Becc. species based on ISSR. *Plant. Syst. Evol.* 292(1): 105–116.
- FUTEY, M. K., GANDOLFO, M. A., ZAMALOA, M. C., CÚNEO, R., CLADERA, G. 2012. *Arecaceae* Fossil Fruits from the Paleocene of Patagonia, *Bot. Rev.*, vol. 78, no. 3, pp. 205–234.
- GBIF.org (2018), GBIF Home Page. Disponível em: <https://www.gbif.org>. Acessado em 13 de junho de 2019.

- GIACOMIN, C. A. Caracterização química e toxicidade do óleo essencial de *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling frente a *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Tetranychus urticae* Koch e *Phytoseiulus macropilis* Banks. Dissertação em Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal de Santa Maria. 2021
- GODDE, C.M.; MASON-D’CROZ, D.; MAYBERRY, D.E.; THORNTON, P.K.; HERRERO, M. Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. **Global. Food Security**, v. 28, 2021.
- GODÍNEZ-ALVAREZ, H.; VALVERDE, T.; ORTEGA-BAES, P. Demographic trends in the Cactaceae. **The Botanical Review**, v. 69, p. 173–203, 2003.
- GOETGHEBEUR, P. Cyperaceae. Flowering Plants · Monocotyledons, 141–190, 1998.
- GOTELLI, N. J., & STANTON-GEDDES, J. 2015. Climate change, genetic markers and species distribution modelling. *J. Biogeogr.* 42(9):1577–1585.
- GUISAN, A. et al. Predicting species distributions for conservation decisions. **Ecology Letters**, v. 16, 1424–1435, 2013.
- HALL, L. S.; KRAUSMAN, P. R.; MORRISON, M. L. The habitat concept and a plea for standard terminology. **Wildlife Society Bulletin**, v. 25, n. 1, p. 173–182, 1997.
- HAMBLIN, J. Arming mother nature: the birth of catastrophic environmentalism. Oxford: **Oxford University Press**, 2013.
- HANCOCK, A. M., BRACHI, B., FAURE, N., HORTON, M. W., JARYMOWYCZ, L. B., SPERONE, F. G., TOOMAJIAN, C., ROUX, F. & BERGELSON, J. 2011. Adaptation to climate across the *Arabidopsis thaliana* genome. *Science*, 334(6052): 83–86.
- HANDRO, O. Espécies novas de *Arachis* L. Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo, v. 3, n. 4, p. 177–193, 1958
- HIJMANS, R. J., CAMERON, S. E., PARRA, J. L., JONES, P. G. & JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25(15):1965–1978.
- HIJMANS, R. J., et al., Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **Int. J. Climatology**, v. 25, p. 1965–1978, 2005.
- HILL, M. P., HOFFMANN, A. A., MCCOLL, S. A., UMINA, P. A., 2012. Distribution of cryptic blue oat mite species in Australia: current and future climate conditions. *Agric. Forest. Entomol.* 14(2):127–137.
- HUEK, K. As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica. **Editora da Universidade de Brasília**, Brasília, p. 466, 1972.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. n. 3, Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/view>. (último acesso fevereiro de 2020).

IPCC – Painel Intergovernamental Sobre Mudanças do Clima. Mudança do Clima 2007: A Base das Ciências Físicas – Sumário Para os Formuladores de Políticas. 2007.

IPCC, 2019. Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível: www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version. (último acesso maio de 2020)

IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. <<https://www.iucnredlist.org>> Acessado em 6 de maio de 2019.

JARVIS, A.; LANE, A.; HIJMANS, R. J. The effect of climate change on crop wild relatives. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 126, n. 1-2, 13–23, 2008.

KLEIN, R. M. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of Upper Quaternary climate changes in the floristic distribution. *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 33, p. 67–88, 1975.

KÖPPEN, W. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. *Petermanns Mitt*, v. 64, p. 193–203, 1918.

KUBITZKI K. Velloziaceae, The families and genera of vascular plants. III. Flowering plants. Monocotyledons, Berlin Springer, p. 459–467, 1998.

KUPLICH, T. M., CAPOANE, V.; COSTA, L. F. F. O avanço da soja no Bioma Pampa. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, n. 31, p. 83–100, 2018.

LEITE., C. J. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 643–77, 2015

LIMA, O. D.; CROUZEILLES, R.; VIEIRA, V. M. Integrating strict protection and sustainable use areas to preserve the Brazilian Pampa biome through conservation planning. **Land Use Policy**, v. 99, 2020.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G. Família Lamiaceae: Importantes Óleos Essenciais com Ação Biológica e Antioxidante. **Revista Fitos**, n. 3, 2007.

LINDMAN, C. A. M. A vegetação do Rio Grande do Sul. Tipografia da Livraria Universal de Echenique Irmãos & Cia, Porto Alegre, p. 356, 1906.

MARCHIORI, C. N. J. et al., Campos e florestas no curso médio do Rio Toropi, Rio Grande do Sul (Brasil). Retrato de um admirável patrimônio ameaçado. **Balduinia**, n. 45, p. 01–16, 2014.

MARCHIORI, J. N. C.; ELESBÃO, L. E. G. & ALVAREZ FILHO, A. 1995. O palmar de Coatepe. *Revista Ciência e Ambiente*, p. 93–104.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: MMA, 2007.

MEIJER, J. R.; HUIJBEGTS, M. A. J.; SCHOTTEN, C. G.J.; SCHIPPER, A. M. Global patterns of current and future road infrastructure. *Environmental Research Letters*. 2018. www.globio.info Acessado em janeiro 2021.

MOSTARDEIRO, P. C. Avaliação das propriedades farmacológicas e farmacogenéticas do extrato e frações da planta *Pavonia xanthogloea* (Malvaceae). Tese de doutorado, PPG em Farmacologia, UFSM, 2014.

MUSCARELLA, R.; GALANTE, P. J.; SOLEY-GUARDIA, M.; BORIA, R. A.; KASS, J. M.; URIARTE, M.; ANDERSON, P. R. ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. *Methods in Ecology and Evolution*, n. 5, p. 1198–1205, 2014.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Carbon dioxide and climate. Washington, 1979

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. p. 422.

NOBRE, A. C.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Cenários de mudança climática para a América do Sul para o final do século 21. *Parcerias estratégicas*, Brasília, DF, n. 27, 2008.

OLIVEIRA, R. C.; VALLS, J. F. M. Taxonomia de *Paspalum L.*, grupo *Linearia* (Gramineae-Paniceae) do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, v. 25, 371–389, 2002.

Organização Meteorológica Mundial – OMM. Boletim Wmo Greenhouse Gas Bulletin. 25 November 2019. Disponível em: http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/ckeditor/files/GHG-Bulletin-15_en.pdf?mQP5SDxBr_pHsQNJsAPrF8E5XnqkfHo2 Acesso em: 25 abr. 2021.

PAIM, P. L. & PAIM, P. M. 2016. Uso de mudas de *Butia lallemantii* (Deble & Marchiori) para recuperar áreas degradadas por arenização no município de Alegrete-RS. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e pesquisa*. 13:1158–1168.

PALLARÉS, O. R.; BERRETTA, E. J.; MARASCHIN, G. E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J.; REYNOLDS, S. G.; BATELLO, C. **Grasslands of the world**. FAO. v. 100, p. 171–219. 2005. Disponível em <http://www.fao.org/3/y8344e/y8344e0b.htm#bm11>>. Acesso em 17 abril 2019.

Pampa and Chaco soils, Argentina. *Geoderma*, v. 83, n. 1-2, 127–141, 1998.

PARKER, K. C. Topography, substrate, and vegetation patterns in the northern Sonoran Desert. *J. Biogeogr.*, n.18, p. 151–163, 1991.

PARR, L. C. et al. Tropical grassy biomes: misunderstood, neglected, and under threat. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 29, n. 4, p. 205–213, 2014.

PAYNTER, R. A.; TRAYLOR, M. A. Ornithological gazetteer of Brazil. Bird Department, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 2001.

PEBESMA E. J.; BIVAND, R. S. Classes and methods for spatial data in R. 2002. Disponível em <<http://cran.r-project.org/doc/Rnews/>>

PETERSON, T. A. J. et al., Ecological niches and geographic distributions. *Monographs in Population Biology*, v. 49, 2011.

PHILLIPS, S. J. Transferability, sample selection bias and background data in presence-only modelling: a response to Peterson et al. (2007). **Ecography**, v. 31, p. 272 – 278, 2008.

PHILLIPS, S. J., DUDÍK, M. & SCHAPIRE, R. E. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version3.4.1). Disponível: www.biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/ (último acesso março de 2019).

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R.P.; CHAPIRE, R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecol. Modell.**, v. 190, p. 231–259, 2006.

PHILLIPS, S.J et al. Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, p. 887–893, 2017.

PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. A. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, p. 42–59, 2009.

PINHEIRO, G. C. et al. Seasonal variability of the essential oil of *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling. **Braz. J. Biol.**, v. 76, n. 1, p. 176–184, 2016.

PONTES, R. C.; DEBLE, A. S. D. O.; DEBLE, L. P. *Frailea erythracantha* (Cactaceae): a new species from Pampa Grasslands, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Phytotaxa**, v. 369, n. 3, p. 211, 2018.

POZZOBON, T. M.; VALLS, M. F. J. Chromosome number in Brazilian germplasm accessions of *Paspalum hydrophilum*, *P. modestum* and *P. palustre* (Gramineae; Paniceae). **Genetics and Molecular Biology**. v. 26, p. 365–368, 2003.

POZZOBON, T. M.; VALLS, M. F. J. Chromosome number in Brazilian germplasm accessions of *Paspalum hydrophilum*, *P. modestum* and *P. palustre* (Gramineae; Paniceae). **Genetics and Molecular Biology**. v. 26, p. 365–368, 2003.

PRESTLÉ, K.H. Die Gattung *Frailea* (Br. & R.) Prestlé, 3 ed. Selbstverlag K. H. Prestlé, AL Veghel, p. 250, 1998.

Projeto MapBiomas – **Coleção 1 do MapBiomas Pampa Sul-americano (2000-2019)**, acessado em 27 de abril através do link: <https://pampa.mapbiomas.org>

Projeto MapBiomas – **Mapa Anual de Cobertura e Uso do Solo No Grande Chaco Americano Coleção 2 (2021)**, acessado em 27 de abril através do link: <https://pampa.mapbiomas.org>

Protected Planet: The World Database on Protected Areas - (WDPA), UNEP-WCMC and IUCN, 2020. Disponível: www.protectedplanet.net. (último acesso janeiro de 2020)

QUARÍN, C. L.; HANNA; W. W. Chromosome behavior, embryo sac development, and fertility of *Paspalum modestum*, *P. bosci-num*, and *P. conspersum*. **Journal of Heredity**, v. 71, p. 419-422, 1980.

RAMBO, S. J. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 3. ed. **Editora Unisinos**, São Leopoldo. p. 473, 1956.

RDCT [R DEVELOPMENT CORE TEAM]. 2019. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em www.R-project.org/. Acessado em julho de 2019.

- REIS, A. 1995. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martins – (Palmae) em uma floresta ombrófila densa Montada da encosta Atlântica em Blumenau, SC. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- RETTA, D. S.; S. B., GUERRA, P. E.; VAN BAREN, C. M.; DI LEO LIRA, P.; BANDONI, A. L. Essential oils of native and naturalized Lamiaceae species growing in the Patagonia region (Argentina). **Journal of Essential Oil Research**, v. 29, n. 1, 2016.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Guanabara Koogan, 1996.
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul, 2014.
- ROCHA, A. R.; VALLS, M. F. J. O gênero *Arachis* L. (Fabaceae) no Rio Grande do Sul. **Revista brasileira Biociência**, v. 15, n.3, p. 99–118, 2017.
- ROQUE, N.; BAUTISTA, H.P. Asteraceae: caracterização e morfologia floral. EDUFBA, Universidade Federal da Bahia, p. 69, 2008.
- ROVEDDER, A.P., ELTZ, F.L.F., GIRARDI-DEIRO, A.M. & DEBLE, L. 2005. Natural grassfield composition affected by arenization phenomenon in the Southwest of Rio Grande do Sul. *Revista brasileira de Agrociência*. 11(4): 501–503.
- ROVEDDER, P. A. Bioma Pampa: relações solo-vegetação e experiências de restauração. 64º Congresso Nacional de Botânica. 2013.
- SANTOS, J. O., SANTOS, R. M. DE S., FERNANDES, A. DE A., SOUSO, J. DA S., BORGES, M. DA G. B., FERREIRA, R. T. F. V. & SALGADO, A. B. 2013. Os impactos produzidos pelas mudanças climáticas. *Agropecuária Científica no Seminário*. 9 (1); 9–16.
- SARTURI, T. F.; JAFFE, R.; METZGER, P. J. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. **Agricultures, ecosystems and environment**, n. 235, p. 1–12, 2016.
- SIEWERT, R. R. Padrões de Diversidade de Riodinidae (Lepidoptera) no Extremo Sul do Brasil e Modelagem de Distribuição Potencial de *Symmachia Arion*. Dissertação de mestrado do PPG Biologia Animal, UFRGS, 2013.
- SILVA, J. S.; DA SILVA, R. M.; SILVA, A. M., Mudanças do Uso e Ocupação do Solo e Degradação Eco-Ambiental Usando Imagens Orbitais: o estudo de caso da bacia do Rio Bacanga, São Luís (MA). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, 265–279, 2016.
- SILVA, P. M.; MAURO, A. R.; ABDON, M.; VILA DA SILVA, S. J. Estado de conservação do Chaco (Savana estépica) brasileiro. IX simpósio nacional cerrado e II simpósio Internacional Savanas Tropicais. Brasília – DR. 2008.
- SMITH, L. B.; TILL, W. Bromeliaceae. Flowering Plants · Monocotyledons, 74–99, 1998.
- SOARES, C. A.; VILLAR, L. J.; HEFLER, M.S. Sinopse da família Cyperaceae em uma área do extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 66, n.2, p. 441–453, 2015.
- SOARES, P. K. 2013. O gênero *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) no Rio Grande do Sul com ênfase nos aspectos ecológicos e silviculturais de *Butia yatay* (Mart.) Becc. e *Butia witeckii* K.

Soares & S. Longhi. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOARES, P. K. et al. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 113–139, 2014.

SOARES, P. K., LONGHI, J. S., WITECH NETO, L. & COELGO DE ASSIS, L. 2014. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**. 65(1): 113–139.

SORIANO, A.; LEÓN, R.; SALA, O.; LAVADO, R.; DEREGIBUS, V.; CAUHÉPÉ, M.; LEMCOFF, J. Río de la Plata grasslands. In R. T. Coupland (Ed.), **Ecosystems of the world**. Natural grasslands. Introduction and Western Hemisphere. Elsevier, p. 367–407, 1992.

SPECIESLINK. Species Link Home Page. Disponível em <http://smlink.cria.org.br>. Acessado em 10 de junho de 2019.

SUERTEGARAY, D. M. A.; PIRES DA SILVA, L. A. 2009. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. in: Pillar, V. P.; Müller, S. C.; Castilhos, Z. M. S. & Jacques, A. V. A. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA 42–59, 2009.

SUERTEGARAY, D.M.A.; SILVA, L.A.P. Tchê Pam-pa: histórias da natureza gaúcha. In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.; Castilhos, Z.M.S. e Jacques, A.V.A. (Eds.) - Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, p. 42–59, 2009.

TREVISAN, R.; BOLDRINI, L. I. O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 19 May 2021 <https://tropicos.org/name/25519753>

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. Convenção Quadro da ONU sobre mudança do clima. Nova Iorque, 1992

VELDMAN, W. J. et al. Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 13, n. 3, p. 154–162, 2015.

VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. *Química Nova*, v. 28, n. 1, 85–94, 2005.

VELDMAN, W. J. et al. Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 13, n. 3, p. 154–162, 2015.

VERSIEUX, L.M.; WENDT, T. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 2989–3009, 2007.

VIGLIZZO, E. F. El agro, el clima y el agua en La Pampa semiárida: revisando paradigmas. Jornada "Condiciones para el Desarrollo de Producciones Agrícola-Ganaderas en el S.O. Bonaerense". Argentina, p. 251–267, 2010.

WELKER, D. A. C.; LONGHI-WAGNER, M. H. A família Poaceae no Morro Santana, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p. 53–92, 2007.

WERNECK, F. P. et al. Climatic stability in the Brazilian Cerrado: implications for biogeographical connections of South American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. **Journal of Biogeography**, v. 39, p. 1695–1706, 2012.

WREGGE, S. M. et al. Distribuição natural e habitat da araucária frente às mudanças climáticas globais. **Brazilian Journal of Forestry Research**. v. 37, n. 97, p. 331–346, 2017.

ZANELLA, M. C., et al. Genetics, evolution and conservation of Bromeliaceae. **Genetics and Molecular Biology**, v. 35, n. 4, 1020 – 1026, 2012.

ZAPPI, D. C., et al. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015.

ZAPPI, D. C.; TAYLOR, N. P.; ALVES DAMASCENO J.R. G.; POTT, V. J.; CÂMARA MACHADO, M. Check-list das Cactaceae do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, 73, p. 169–173, 2018.

9 APÊNDICES

APÊNDICE 1: Lista das coordenadas utilizadas nos modelos de potencial distribuição das espécies selecionadas.

| SPECIES | LON | LAT | REFERENCE | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------------|--------|
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8356 | -29.0808 | Archer, W. A. | NYBG_BR | 532935 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.6731 | -30.9831 | Pedersen, T. M. | NYBG_BR | 532937 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4913888889 | -30.5125 | | MPUC | 13628 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.9333333 | -29.8 | Souza-Chies, T. | MPUC | 19168 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Galvani, F. R. | CEN – PUC (Uruguaiana) | 10580 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.96667 | -28.43333 | J. F. M. Valls | CEN | 11333 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.71667 | -28.63333 | J. F. M. Valls | CEN | 11334 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.23333 | -29 | J. F. M. Valls | CEN | 11335 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.55 | -29.2 | J. F. M. Valls | CEN | 11336 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.93333 | -29.8 | J. F. M. Valls | CEN | 11337 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.78333 | -29.9 | J. F. M. Valls | CEN | 11338 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.63333 | -30.21667 | J. F. M. Valls | CEN | 11339 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.53333 | -30.36667 | J. F. M. Valls | CEN | 11340 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -49.8 | -29.35 | J. F. M. Valls | CEN | 11345 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.18333 | -29.93333 | J. F. M. Valls | CEN | 11346 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.26667 | -30.05 | J. F. M. Valls | CEN | 11349 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.45694 | -30.35917 | J. F. M. Valls | CEN | 34791 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.79472 | -30.23972 | J. F. M. Valls | CEN | 34792 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.96417 | -28.41833 | J. F. M. Valls | CEN | 35201 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.97972 | -28.65083 | J. F. M. Valls | CEN | 35210 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.25222 | -29.07722 | J. F. M. Valls | CEN | 35214 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.93333 | -29.8 | J. F. M. Valls | CEN | 35224 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.86833 | -29.86889 | J. F. M. Valls | CEN | 35234 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.10056 | -30.15417 | J. F. M. Valls | CEN | 35243 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -49.78944 | -29.35222 | J. F. M. Valls | CEN | 35256 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | J. F. M. Valls | CEN | 4542 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.50222 | -30.256111 | J. F. M. Valls | CEN | 51203 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.48806 | -30.194444 | J. F. M. Valls | CEN | 51206 |

| | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------|--------|
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.92917 | -28.7775 | J. F. M. Valls | CEN | 51218 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.583333 | -31 | J. F. M. Valls | CEN | 90010 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.09586 | -29.564605 | Heiden, G.; Dutra, L. F.; Sarto, M. T.; Eslabão, M.P.; Ellert-Pereira, P.E. | ECT | 5443 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.6730995178223 | -30.9827995300293 | Pedersen, TM | MBM | 83057 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Jarenkow, JA | MBM | 218107 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.8939018249512 | -30.0391998291016 | Jarenkow, JA | MBM | 207011 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Krapovickas, A | MBM | 55802 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | E. Freitas | HVAT | 1629 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.8939018249512 | -30.0391998291016 | Jarenkow, J.A.; Sobral, M. | FLOR | 27401 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Jarenkow, J.A. | FLOR | 27967 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Wasum, R.A. | HUCS | 01609 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Galvani, F.R. | HUCS | 02706 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.6755981445312 | -31.3950004577637 | Abruzzi, M.L. | HAS | 19504 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.3497009277344 | -28.028299331665 | Bueno, O. | HAS | 19945 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.1068992614746 | -31.3313999176025 | Bueno, O. | HAS | 20288 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Bueno, O. | HAS | 22401 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Bueno, O. | HAS | 22484 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Neves, M. | HAS | 22552 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Neves, M. | HAS | 22562 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8069000244141 | -29.6842002868652 | Abruzzi, M.L. | HAS | 24467 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.9146995544434 | -28.3878002166748 | Mattos, J. | HAS | 84613 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Mattos, J. | HAS | 84654 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Mattos, J. | HAS | 84655 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Mattos, J. | HAS | 84656 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -49.7268981933594 | -29.3353004455566 | Silveira, N. | HAS | 84658 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Mattos, J. | HAS | 84659 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -49.7268981933594 | -29.3353004455566 | Silveira, N. | HAS | 84660 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -49.7268981933594 | -29.3353004455566 | Silveira, N. | HAS | 84661 |

| | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------|-------|
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.378101348877 | -29.9897003173828 | Mattos, J. | HAS | 84662 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.1068992614746 | -31.3313999176025 | Mattos, J. | HAS | 84663 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Mattos, J. | HAS | 84664 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Silveira, N. | HAS | 84665 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Mattos, J. | HAS | 84666 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8069000244141 | -29.6842002868652 | Mattos, J. | HAS | 84667 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Mattos, J. | HAS | 84668 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Mattos, J. | HAS | 84669 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.565299987793 | -30.1606006622314 | Mattos, J. | HAS | 84670 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Mattos, J. | HAS | 84671 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Mattos, J. | HAS | 84672 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Irgang, B.E. | HAS | 84673 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Mattos, J. | HAS | 84674 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.0043983459473 | -28.6606006622314 | Pott, A. et al. | BLA | 7917 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.378101348877 | -29.9897003173828 | Araújo, A.A. | BLA | 17490 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.378101348877 | -29.9897003173828 | Araújo, A.A. | BLA | 5414 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -51.3250007629395 | -30.113899230957 | Barreto, I. L. | BLA | 17491 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Kappel, A. | BLA | 7209 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8358001708984 | -29.0806007385254 | Valls, J. F. M. | BLA | 12976 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.614527 | -30.874892 | Sch lindwein, G. | BLA | 17768 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Pott, A. | BLA | 12134 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8358001708984 | -29.0806007385254 | Pott, A. | BLA | 6948 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Pott, A. | BLA | 10852 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -51.4611015319824 | -29.6886005401611 | Deslandes, J | SP | 31250 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8358001708984 | -29.0806007385254 | Archer, WA | SP | 45488 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Wasum, R. | PACA-AGP | 73217 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.3199996948242 | -30.3363990783691 | Rambo, B. | PACA-AGP | 25703 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.3199996948242 | -30.3363990783691 | Rambo, B. | PACA-AGP | 25829 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Rambo, B. | PACA-AGP | 26031 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Rambo, B. | PACA-AGP | 3910 |

| | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|--|----------|--------|
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Spies | PACA-AGP | 63224 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8358001708984 | -29.0806007385254 | Rambo, B. | PACA-AGP | 9173 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8358001708984 | -29.0806007385254 | Rambo, B. | PACA-AGP | 9613 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8358001708984 | -29.0806007385254 | Rambo, B. | PACA-AGP | 9980 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.9275 | -30.843889 | Queiroz, L.P.de | HUEFS | 115046 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.0875 | -30.538333 | Queiroz, L.P.de | HUEFS | 115144 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.278889 | -30.513889 | Queiroz, L.P.de | HUEFS | 115172 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.823611 | -30.248333 | Queiroz, L.P.de | HUEFS | 115177 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.6817016601562 | -29.226900100708 | Stehmann, J.R.; Dutilh, J.H.A.; Sciamarelli, A. | UEC | 69868 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -50.2696990966797 | -29.8866996765137 | Vidal, J. | R | 131515 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.0483016967773 | -30.9997005462646 | Machado, LAZ; et al. | SMDB | 4028 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Machado, LAZ | SMDB | 3560 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 3561 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.8358001708984 | -29.0806007385254 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 3562 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.1068992614746 | -31.3313999176025 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4023 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4024 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4025 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4026 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.9608001708984 | -28.4083003997803 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4027 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4029 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4030 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.5531005859375 | -29.1252994537354 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4031 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Machado, L.A.Z. et al. | SMDB | 4032 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.2677993774414 | -28.3589000701904 | Pigatto, A.G.S. | SMDB | 7151 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.9141998291016 | -30.25830078125 | Lindeman, J.C. et. al | ICN | 008413 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.3424987792969 | -31.771900177002 | Irmão Augusto | ICN | 018451 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Irgang, B. E; et al. | ICN | 020955 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Irgang, B. E; et al. | ICN | 021012 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Porto, M. L; et al. | ICN | 030323 |

| | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|--|-----|--------|
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.9141998291016 | -30.25830078125 | Porto, M. L.; et. al | ICN | 031180 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.8671989440918 | -29.1916999816895 | Miotto, S.T.S.; et al. | ICN | 033543 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.8250007629395 | -29.8836002349854 | Miotto, S.T.S.; et al. | ICN | 033618 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.5531005859375 | -29.1252994537354 | Abruzzi, M.L. | ICN | 034216 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.5531005859375 | -29.1252994537354 | Abruzzi, M.L. | ICN | 034218 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Abruzzi, M.L. | ICN | 034230 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Abruzzi, M.L. | ICN | 040554 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -49.7268981933594 | -29.3353004455566 | Waechter, J.L. | ICN | 043263 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.378101348877 | -29.9897003173828 | A, HS | ICN | 044687 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Valls, J.F.M. et al. | ICN | 044957 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Boldrini, I.I. | ICN | 046379 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.9608001708984 | -28.4083003997803 | Irgang, B.E. | ICN | 051753 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.7919006347656 | -29.7831001281738 | Sobral, M.; Stehmann, J. | ICN | 051801 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.2277984619141 | -28.5114002227783 | Miotto, S.T.S. | ICN | 063099 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Boldrini, I.I.; Boechat, S.C. | ICN | 082410 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Miotto, S.T.S.; Boldrini, I.I.; Wittman, M.T.S. | ICN | 093183 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.6063995361328 | -28.638599395752 | Miotto, S.T.S. | ICN | 096573 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.1068992614746 | -31.3313999176025 | Miotto, S.T.S. et al. | ICN | 098451 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Matzenbacher, N.I. | ICN | 106247 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.3199996948242 | -30.3363990783691 | Miotto, S.T.; Bastos, N.R. | ICN | 106263 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.1068992614746 | -31.3313999176025 | Neubert, E.E. | ICN | 112981 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Valls, J.F.M.; Souza-Chies; Palmieri | ICN | 117926 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Valls, J.F.M.; Miotto, S.T.S; Irgang, B.E.; Baptista, L.R.M.; Carneiro, A.M. | ICN | 117935 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.6817016601562 | -29.226900100708 | Hagelund, K. | ICN | 119126 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.503889 | -30.207222 | Biondo, E. | ICN | 125229 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Kinupp, V.F.; Jarenkow, J.Á. | ICN | 128683 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -52.0985984802246 | -32.0349998474121 | Boldrini, I.I. | ICN | 138060 |

| | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--|------|--------|
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.574444 | -30.251944 | Trevisan, R. | ICN | 143156 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.6817016601562 | -29.226900100708 | Hagelund, K. | ICN | 151022 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -54.3497009277344 | -28.028299331665 | Hagelund, K. | ICN | 151131 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Irgang, R. Bueno; Irgang, B.E. | ICN | 153055 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Freitas, E. | ICN | 153224 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -56.845 | -29.871944 | Ferreira, P.P.A. | ICN | 157505 |
| <i>Arachis burkartii</i> | -53.502222 | -30.835556 | Miotto, S.T.S. | ICN | 185196 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.1041984558105 | -31.4480991363525 | Valls, J.F.M. | CEN | 30500 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -51.359722 | -30.522778 | Marchi, M.M.; Villela, J. | ECT | 4447 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -52.3424987792969 | -31.771900177002 | Kleinnbing | BOTU | 16954 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.969444 | -30.698611 | da Silva, LN; Boldrini, II | ICN | 180278 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.18 | -31.464444 | da Silva, LN; Tacuatiá, LO | ICN | 180279 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.236111 | -31.521667 | da Silva, LN; Tacuatiá, LO | ICN | 180281 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.123611 | -31.45 | da Silva, LN; Tacuatiá, LO | ICN | 180282 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.886944 | -30.848056 | da Silva, LN; Welker, CAD | ICN | 180286 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.889444 | -31.077222 | da Silva, LN; Forgiarini, C | ICN | 180287 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.511944 | -31.517778 | da Silva, LN; Forgiarini, C | ICN | 180288 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.575833 | -31.518611 | da Silva, LN; Focchezato, J; Tacuatiá, LO | ICN | 180290 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -52.6275 | -30.797222 | da Silva, LN; Forgiarini, C | ICN | 186804 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -52.662778 | -30.764167 | da Silva, LN; Forgiarini, C | ICN | 186805 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.613056 | -31.768333 | da Silva, LN; Essi, L | ICN | 186806 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -52.934167 | -30.944722 | da Silva, LN; Essi, L | ICN | 186807 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.3525 | -31.435 | da Silva, LN; Lucas, D | ICN | 186808 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -54.146944 | -34.332778 | da Silva, LN; González, A | ICN | 194832 |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.180111 | -31.464611 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.887056 | -30.848167 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.889583 | -31.077444 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.575861 | -31.518861 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.511972 | -31.518000 | SILVA et al, 2016 | | |

| | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|---|------|--------|
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.236194 | -31.521889 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.180111 | -31.464500 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.123861 | -31.450028 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -52.934278 | -30.944861 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -53.352722 | -31.435194 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -52.934278 | -30.944861 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Erianthecium bulbosum</i> | -52.627667 | -30.797389 | SILVA et al, 2016 | | |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.49625 | -30.189583 | Grings, M.; Paniz, R. | HPL | 11605 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.5 | -27.3333 | Krapovickas, A.; Schinini A. | IAC | 26011 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Falkenberg, D.B.; Sobral, M. | FLOR | 20029 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Irgang, B.E. | HAS | 5161 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -29.459303 | -60.214931 | Euono | RBR | 5329 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -28.896389 | -58.534444 | Cuadrado, G. | SPF | 134431 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -30.269544 | -57.656667 | Schinini, A; et al. | ICN | 045694 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.496111 | -30.189444 | Grings, M; Paniz, R | ICN | 163150 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.5546989440918 | -30.2071990966797 | Ferreira, PPA; et al. | ICN | 171668 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.479444 | -30.191667 | Silva Filho, PJS | ICN | 173213 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.525556 | -30.190833 | Köhler, M; Külkamp, J; Rabuske, C; Soares, M.V.B. | ICN | 198550 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.782.842 | -30.292.350 | Nicora, E. G. | BAA | 5741 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.243.889 | -27.273.889 | A. Krapovickas Y. C. Quarín | BAA | 20919 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.803.333 | -27.952.500 | A. Krapovickas Y. C. L. Cristobal | BAA | 17855 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.288.889 | -31.875.000 | Cusato, L. | BAA | 934 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.074.722 | -29.197.500 | Parodi, L.R. | BAA | 6259 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.966.389 | -27.188.333 | Schulz, A. G. | BAA | 1896 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.290.556 | -31.858.889 | Cusato, L. | BAA | 3500 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.540.000 | -27.339.722 | Krapovickas, A. y Schinini, A. | BAA | 41908 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -60.596.111 | -24.699.722 | Parodi, L. R. | BAA | 8429 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.777.500 | -30.950.556 | | BAA | 3291 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.790.278 | -30.100.000 | Joradingos, A. | BAA | 1942 |

| | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|---|-----------------|--------|
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.255.556 | -32.500.278 | Hauinon, L. | BUENOS AIRES | 3289 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.599.722 | -33.044.167 | Souce y Miyoya | BUENOS AIRES | 1926 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.144.722 | -32.238.333 | Castellaus | BUENOS AIRES | 31 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.744.167 | -27.525.278 | Aurarilla, C. | BUENOS AIRES | 3299 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -60.296.389 | -31.721.111 | Habouel | BUENOS AIRES | |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.985.556 | -27.289.722 | Meyer, T. | LILO | 20337 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.966.389 | -27.263.333 | Aguilas, R.M. | LILO | 640 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.964.444 | -27.264.167 | Aguilas, R.M. | LILO | 1037 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.197.500 | -29.197.500 | Krapovickas, A. | LILO | 7961 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.083.889 | -29.200.556 | Ybarro, T. S. | LILO | 2668 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.062.500 | -29.176.667 | Krapovickas, A.; Critóbal, C.L.; Ferraro, L.; Irigoyen, J.; Marunäk, V.; Pire, S. M.; Tressens, S. G. | LILO | 20337 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.761.667 | -27.478.333 | Malvarez, M. R. | LILO | 1473 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.822.222 | -27.503.333 | Ybarro, T. S. | LILO | 944 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.798.333 | -27.987.222 | Schubarz, G. J. | LILO | 9949 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.526.111 | -27.349.444 | Meyer, T. | LILO | 8792 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.053.889 | -29.775.833 | Sibarrola, T. | LILO | 2556 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.635.833 | -30.263.056 | Sibarrola, T. | LILO | 2423 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.608.889 | -29.339.722 | Cabrera, A. L. | LILO | 10572 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.847222 | -30.057778 | Krapovickas, A. | LILO | 7961 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.802500 | -27.938056 | Schubarz, G. J. | LILO | 10084 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -57.077389 | -29.682222 | Sibarrola, T. | LILO | 2263 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.533414 | -27.346208 | Krapovickas, A. y Schinini, A. | LILO | 41908 |
| <i>Cienfuegosia sulfurea</i> | -58.528839 | -27.308333 | Krapovickas, A. | LILO | 7956 |
| <i>Dyckia pampeana</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Hausen, M. | HAS | 101029 |
| <i>Dyckia pampeana</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Nilson, A.D. | HAS | 101063 |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|----------|--------|
| <i>Dyckia pampeana</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Hausen, M. | HAS | 30828 |
| <i>Dyckia pampeana</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Strehl, T. | HAS | 36100 |
| <i>Dyckia pampeana</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Strehl, T. | HAS | 66532 |
| <i>Dyckia pampeana</i> | -54.6730995178223 | -30.9827995300293 | Strehl, T. | HAS | 66551 |
| <i>Dyckia pampeana</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Nilson, A.D. | HAS | 78384 |
| <i>Dyckia pampeana</i> | -56.238333 | -30.018611 | Silva Filho, P.J.S. | ICN | 173252 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -54.1068992614746 | -31.3313999176025 | Fernandes, I. | HRCB | 13890 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Freitas, E. | HVAT | 1693 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -54.520833 | -30.841389 | Machado, C.G. | HUESB | 3171 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -51.2299995422363 | -30.0331001281738 | Rambo, B. | PACA-AGP | 2165 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Eggli, U. | PACA-AGP | 73467 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -54.520833 | -30.841389 | Machado, M. | HUEFS | 104879 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -53.8069000244141 | -29.6842002868652 | Moia, IW; Borges, I Essi, L | SMDB | 18382 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Girardi, A; Irgang, BE | ICN | 022092 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Freitas, E | ICN | 158814 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -54.520.833 | -30.841.389 | | HUESB | 3171 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -58.81 | -33 | | HERB | 204529 |
| <i>Echinopsis oxygona</i> | -60.54 | -32.19 | | SI | HERB |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.9211006164551 | -31.1068992614746 | R. Wasum | JOI | 10104 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Valduga, E. | HERBAM | 18649 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.297614 | -30.423361 | Valduga, E | MBM | 388514 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.1335983276367 | -29.9846992492676 | Falkenberg, D.B. | FLOR | 21687 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.298333 | -30.423611 | Valduga, E. | FLOR | 24528 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Scur, L. | FLOR | 43186 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Gonzatti, F. | FLOR | 57760 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Valduga, E. | HUCS | 37743 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Scur, L. | HUCS | 38712 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Gonzatti, F. | HUCS | 42981 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Abruzzi, M.L. | HAS | 41423 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Valduga, E. | HAS | 93374 |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------|--------|
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.2056007385254 | -30.1811008453369 | Arzivenco, L | ICN | 042341 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.9211006164551 | -31.1068992614746 | Waechter, JL | ICN | 043814 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.132778 | -29.984444 | Pfadenhauer | ICN | 047424 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.1335983276367 | -29.9846992492676 | Falkenberg, DB | ICN | 053613 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -51.204167 | -31.444722 | Trevisan, R; et al. | ICN | 130455 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.0097007751465 | -29.7455997467041 | Trevisan, R | ICN | 143219 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -51.000278 | -30.378889 | Trevisan, R | ICN | 143347 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -51.020556 | -30.386111 | Trevisan, R; et al. | ICN | 148470 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -51.018333 | -30.383333 | Ferreira, PMA | ICN | 148499 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.999722 | -30.381667 | Ferreira, PMA | ICN | 148510 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -50.955 | -30.398611 | Trevisan, R; et al. | ICN | 148533 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -27.71 | -57.83 | | CTES-VASC | 572663 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -28.36 | -58.03 | | CTES-VASC | 564481 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.423361 | -50.297.614 | | MBM | MBM |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.383333 | -51.018.333 | | ICN | 148499 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.398611 | -50955 | | ICN | 148533 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.381667 | -50.999.722 | | ICN | 148510 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.386111 | -51.020.556 | | ICN | 148470 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.378889 | -51.000.278 | | ICN | 143347 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -31.444722 | -51.204.167 | | ICN | 130455 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.423611 | -50.298.333 | | UFSC | FLOR |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -30.71 | -58.16 | | HERB | 451279 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -33.44 | -59.07 | | HERB | 451277 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -33 | -58.81 | | HERB | 23548 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -33 | -58.81 | | LP | HERB |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -26.92 | -58.72 | | HERB | 180366 |
| <i>Eleocharis densicaespitosa</i> | -27.71 | -57.83 | | HERB | 23567 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Longhi, S. J. | HDCF | 5962 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -53.8069000244141 | -29.6842002868652 | Essi, L. | HDCF | 6721 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Marchiori, J. N. C. | HDCF | 705 |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---|-------|--------|
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Sobral, M | MBM | 144904 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.161111 | -29.615278 | E. Ethur; A. Giacomini; A. Giacomini | HVAT | 4089 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Falkenberg, D.B.; Sobral, M. | FLOR | 20306 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.151667 | -29.393056 | Viana, A.; Freitas, E.; Liensenfeld, V.; Freitas, E.; Liensenfeld, V. | UNOP | 8698 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.131111 | -29.594167 | Fracaro, F. | HUCS | 20651 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.38 | -29.656111 | Fracaro, F. | HUCS | 20652 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -53.447222 | -30.438611 | Fracaro, F. | HUCS | 20653 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -51.812198638916 | -30.8511009216309 | Wasum, R. A. | HUCS | 27059 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -54.869556 | -29.189917 | Valduga, E. | HUCS | 47821 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -50.1446990966797 | -29.0478000640869 | Silveira, N. | HAS | 73442 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Mattos, J. | HAS | 85947 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.426111 | -29.367222 | Queiroz, L.P. | HUEFS | 115323 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.085064 | -29.535414 | Stehmann, J.R.; Freitas, L.B.; Fregonezi, J. | BHCB | 102095 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Eisinger, S. | ICN | 053989 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -52.8939018249512 | -30.0391998291016 | Sobral, M. | ICN | 089107 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -54.8671989440918 | -29.1916999816895 | Hagelund, K. | ICN | 127796 |
| <i>Hesperozygis ringens</i> | -55.085 | -29.535278 | Stehmann, J. R. et al., | ICN | 165235 |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> | -49.7269 | -29.3353 | Souza, V. C.; Kinupp, V. F. | HPL | 9794 |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> | -50.1335983276367 | -29.9846992492676 | Stehmann, J.R. | ICN | 063552 |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> | -51.3250007629395 | -30.113899230957 | Matzenbacher, N.I. | ICN | 123025 |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> | -50.026667 | -29.749636 | Lüdtke, R. | ICN | 143574 |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> | -50.0097007751465 | -29.7455997467041 | Matzenbacher, N.I. | ICN | 166735 |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> | -29.745833 | -50.009444 | | MPUC | 5525 |
| <i>Lessingianthus constrictus</i> | -29.651389 | -49.954544 | | UFP | 23343 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -56.8275 | -29.54806 | Valls, J.F.M. | CEN | 35220 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.39556 | -30.2975 | Valls, J.F.M. | CEN | 35237 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.066666 | -31.3 | Valls, J.F.M. | CEN | 90050 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.566666 | -31.183333 | Valls, J.F.M. | CEN | 90266 |

| | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|--|------|--------|
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.77 | -27.463056 | Oliveira, R.C.; Quarín, C.L.; Urbani, M.; Acuña, B.C. | UB | 171920 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -52.3424987792969 | -31.771900177002 | Sacco, J. C | MBM | 207497 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -52.3424987792969 | -31.771900177002 | Sacco, J. C. | BOTU | 17236 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -50.9211006164551 | -31.1068992614746 | Abruzzi, M. L. | HAS | 41050 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -50.5097007751465 | -30.2577991485596 | Abruzzi, M. L. | HAS | 41392 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Simas, V. | BLA | 4295 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Pott, A., et al | BLA | 7583 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -50.5147018432617 | -30.1450004577637 | Barreto, I. L. | BLA | 269 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.3199996948242 | -30.3363990783691 | Barreto, I. L. | BLA | 4185 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | Valls, J. F. M.; Mundstock | BLA | 6224 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -53.3680992126465 | -33.5189018249512 | Araújo, A.A. | BLA | 5127 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -49.7268981933594 | -29.3353004455566 | LIndeman, J.; Porto, M.L. | ICN | 027761 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.3199996948242 | -30.3363990783691 | Valls, J.F.M.; Barreto; Palmieri | ICN | 117917 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.6730995178223 | -30.982799530093 | Boldrini, I.I.; Trevisan et Schneider | ICN | 156597 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.770083 | -27.463028 | Oliveira, R. C. | BAA | 2629 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.813889 | -27.502778 | Quarín, C. | BAA | 4030 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.830000 | -28.842500 | Quarín, C. | BAA | 4032 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -60.525556 | -27.556667 | Jehuly, A. G. | BAA | 12185 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.578056 | -30.730000 | Burkart, A. y Bacigalupo, N. M. | BAA | 21084 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.631944 | -30.764722 | Burkart, A. y Bacigalupo, N. M. | BAA | 21093 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -60.473611 | -34.645556 | Pedersen, T. M. | BAA | 9670 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.881389 | -27.318889 | Oliveira, R. C. | BAA | 22760 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -52.271111 | -31.943889 | Krapovickas, A.; Cristóbal, C. L., Quarín, C. | BAA | 22908 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -52.370000 | -31.771944 | Krapovickas, A.; Cristóbal, C. L., Quarín, C. | BAA | 22928 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.806667 | -27.957222 | Carnevali, R. | BAA | 2961 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.889167 | -28.392500 | Pedersen, T. M. | BAA | 6951 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.056111 | -29.791111 | Molina, A. | BAA | 24620 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -52.440000 | -31.683889 | Irmão Arí | BAA | 166 |

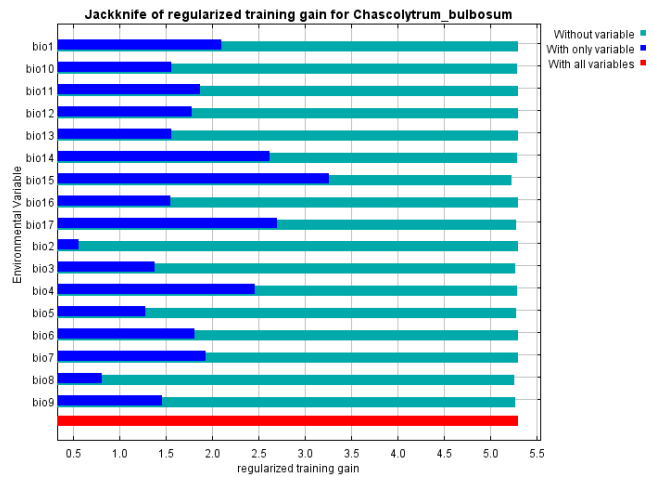
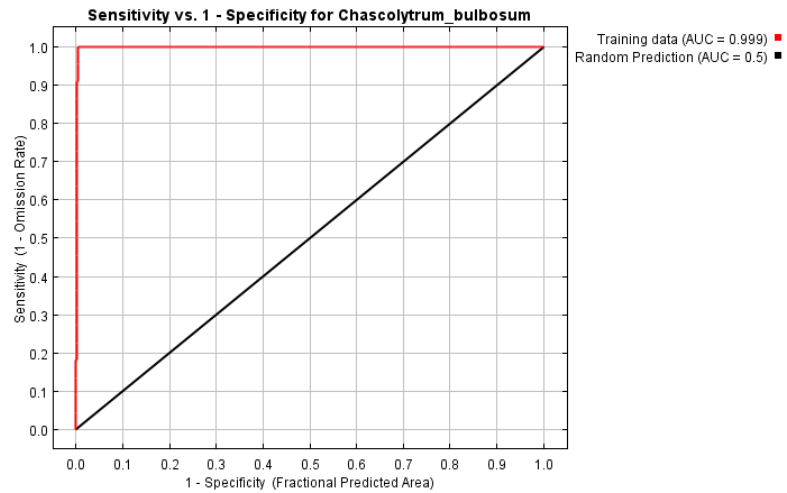
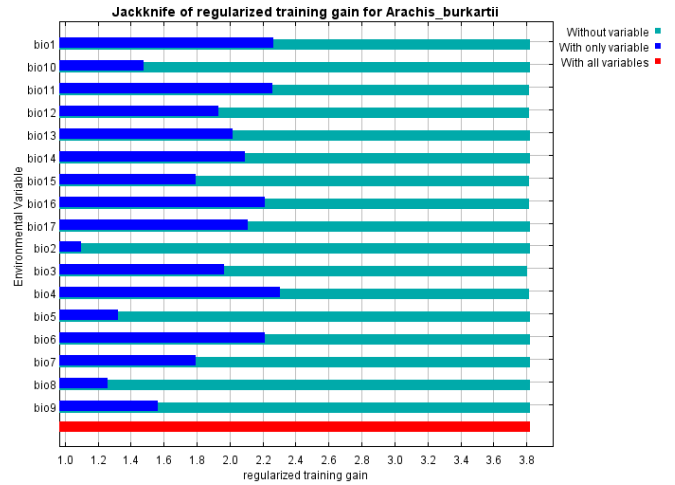
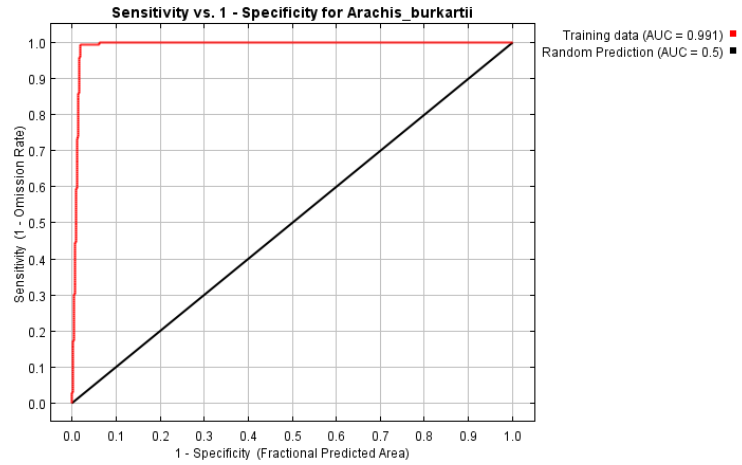
| | | | | | |
|--------------------------|------------|------------|-------------------|------|-------|
| <i>Paspalum modestum</i> | -51.471667 | -29.687778 | Araujo, A. | BAA | 12846 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -51.473889 | -29.735000 | Araujo, A. | BAA | 11296 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -52.379167 | -31.706389 | Sacco, J. C. | BAA | 623 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -52.325278 | -31.788056 | Sacco, J.C. | BAA | 817 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.272222 | -25.342500 | Rohas, T. | BAA | 1111 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -56.478889 | -30.402778 | Rosencurt, B. | BAA | 4558 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.332500 | -34.455278 | Spangenley, G. E. | BAA | 12922 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.825000 | -28.842500 | Quarín, C. | MACN | 4031 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.940833 | -28.538889 | Ahumada, O. | LILO | 328 |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.8 | -27.5 | *GBI | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.77 | -27.46 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.066667 | -31.3 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.68 | -27.84 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.93 | -28.46 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.03 | -28.36 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -56.73 | -27.72 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.87 | -29.04 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.18 | -27.99 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -56.23 | -28.21 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.83 | -27.71 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.07 | -27.31 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.566666 | -31.183333 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.066666 | -31.3 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.4 | -25.616667 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.5 | -27.916666 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.810278 | -32.2875 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.77 | -27.463056 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.28333 | -25.31667 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.81 | -32.29 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.68 | -28.73 | | | |

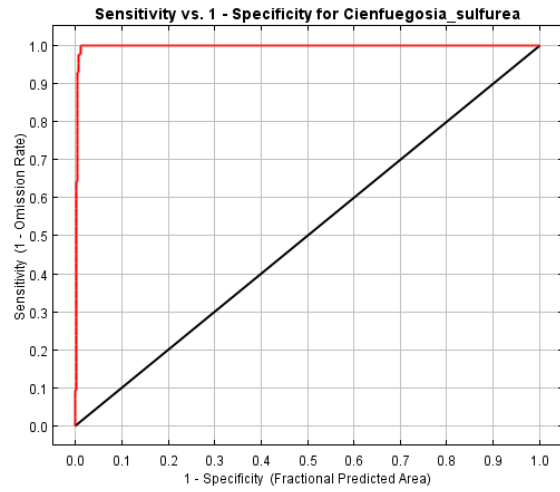
| | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|------|--------|
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.07 | -27.31 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -54.81 | -32.29 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.54 | -30.89 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.64 | -30.74 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.64 | -30.74 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.64 | -30.74 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.18 | -27.99 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.03 | -28.36 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.07 | -27.31 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.77 | -27.5 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.93 | -28.46 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -58.77 | -27.5 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -61.4 | -30.23 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.47 | -28.61 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -59.13 | -27.7 | | | |
| <i>Paspalum modestum</i> | -57.5 | -27.92 | | | |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -55.1310997009277 | -29.5503005981445 | Freitas, E. | HVAT | 1557 |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -55.5327987670898 | -30.8908004760742 | Matzenbacher, N.I. | ICN | 113360 |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -56.4514007568359 | -30.3875007629395 | Irgang, B.E., et al. | ICN | 092804 |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -53.6817016601562 | -29.226900100708 | Mondin, C.A. | ICN | 113070 |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -51.2299995422363 | -30.0331001281738 | Rodrigues, R.S. | ICN | 113359 |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -51.3250007629395 | -30.113899230957 | Matzenbacher, N.I. | ICN | 113884 |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -51.7291984558105 | -30.0771999359131 | Hagelund, K | ICN | 181064 |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -51.378225 | -30.176064 | | | |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -50.132511 | -30.0000 | | | |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -50.426544 | -28.966667 | | | |
| <i>Senecio riograndensis</i> | -51.395508 | -30.192847 | | | |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -52.3424987792969 | -31.771900177002 | Barreto, I. L. | BLA | 5684 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -57.0882987976074 | -29.7546997070312 | | MPUC | 21307 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -54.6794013977051 | -29.6916999816895 | Miotto, S.T.S.; Bastos, N.R. | ICN | 106290 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------|-----------|
| <i>Trifolium argentinense</i> | -51.2299995422363 | -30.0331001281738 | Miotto, S.T.S. | ICN | 168066 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -54.1068992614746 | -31.3313999176025 | | ICN | 168082 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -54.6730995178223 | -30.9827995300293 | | ICN | 168083 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -53.4914016723633 | -30.5121994018555 | Machado, L.A.Z. | SMDB | 3597 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -58.699497 | -34.621314 | | Botany | L.2004580 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -57.514386 | -35.081383 | | Botany | L.2004579 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -59.333642 | -33.167947 | | SP | 179954 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -55.916322 | -34.377847 | | MO | 2517541 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -59.15 | -35.21 | | HERB | 153099 |
| <i>Trifolium argentinense</i> | -59.1475 | -35.295556 | | | |

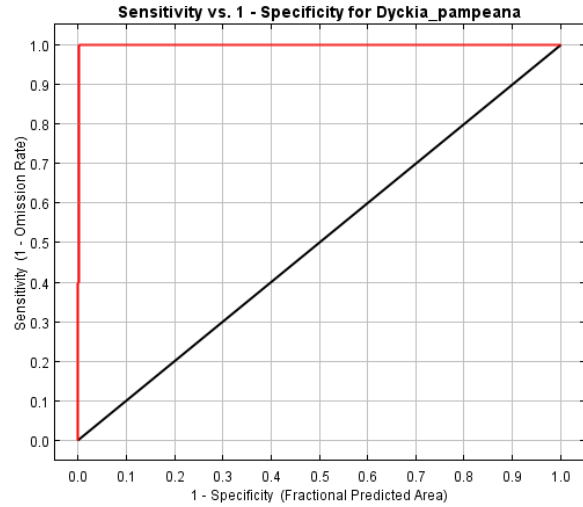
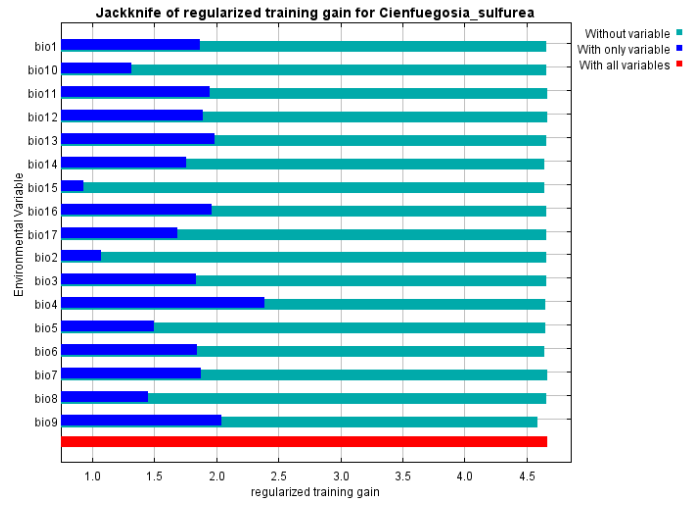
APÊNDICE 2: Informações da influência de cada variável ambiental e dados de AUC:

PRESENT

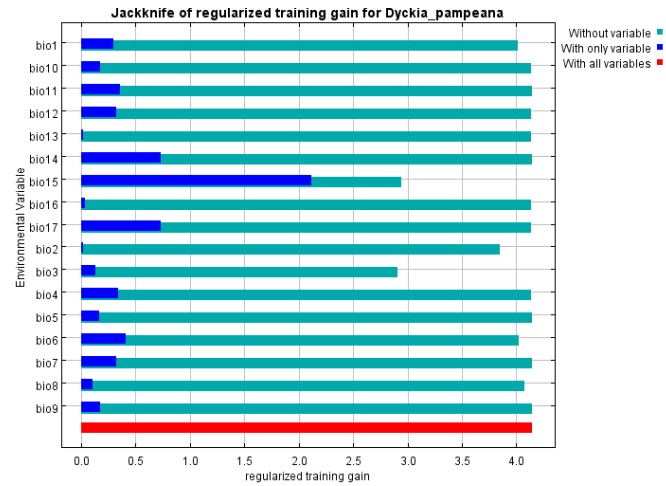


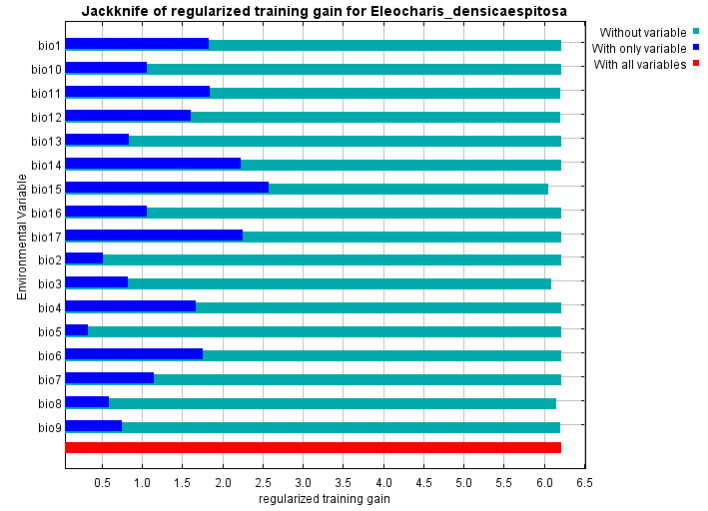
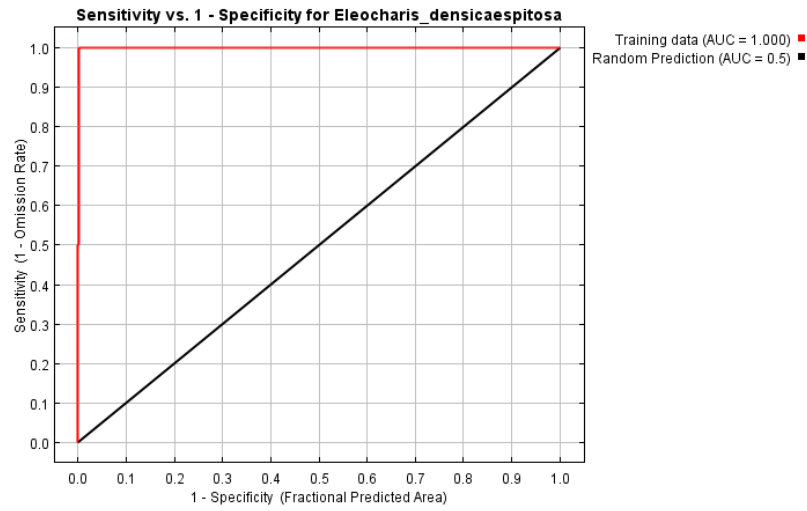
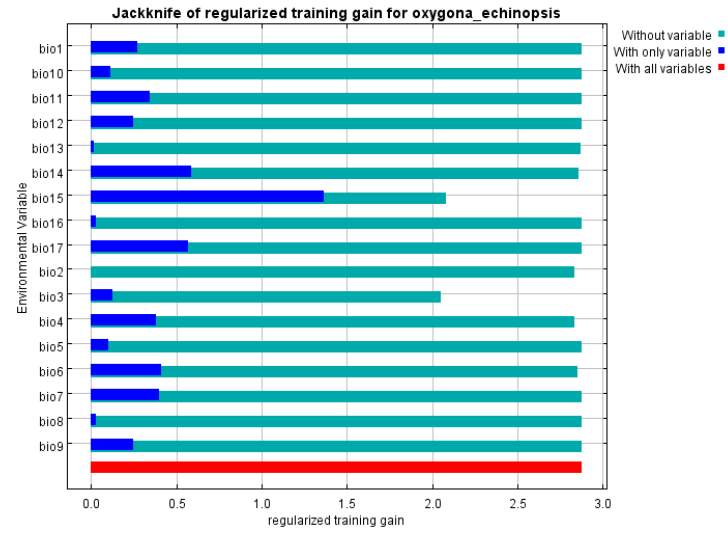
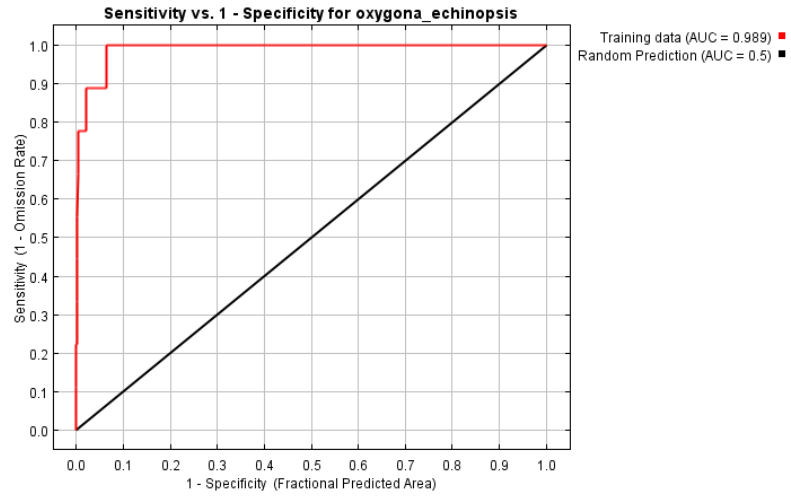


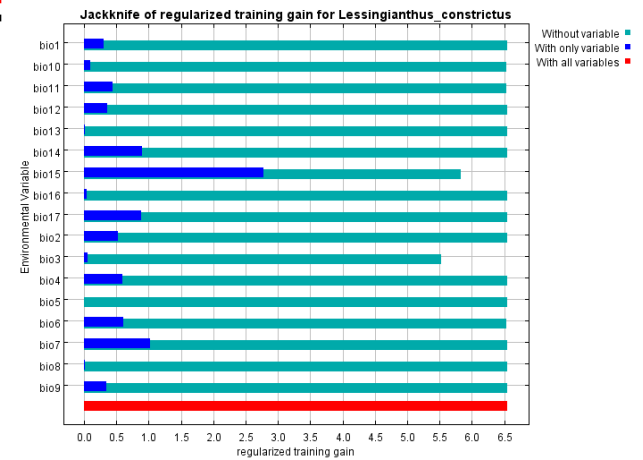
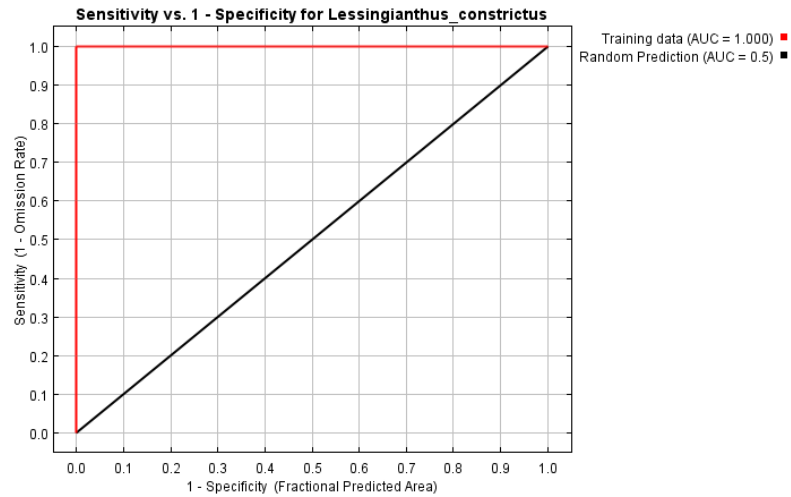
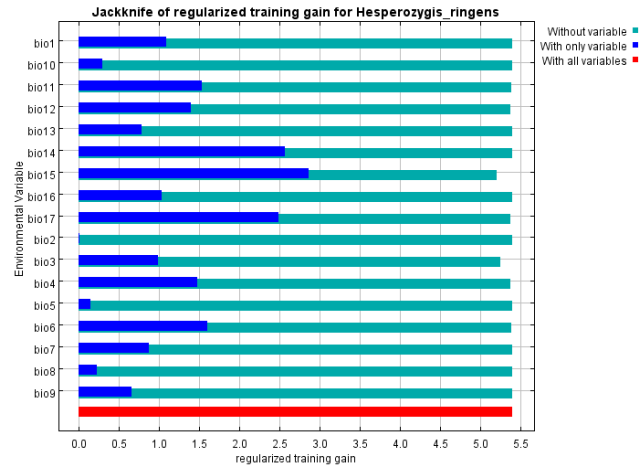
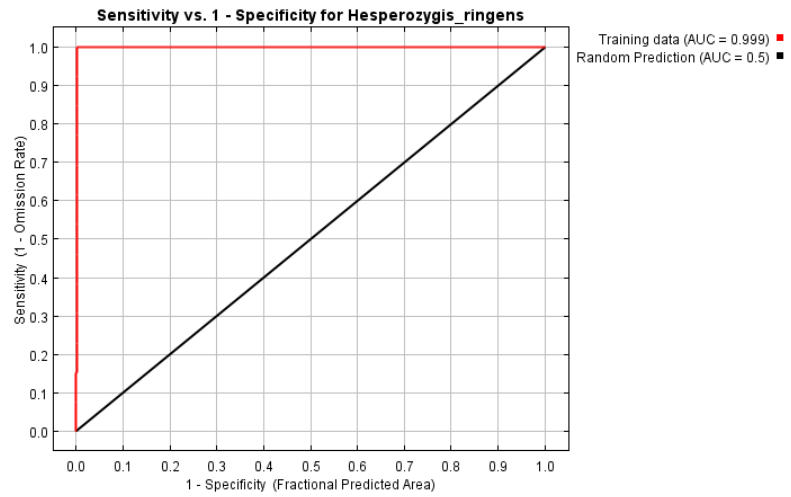
Training data (AUC = 0.998) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■

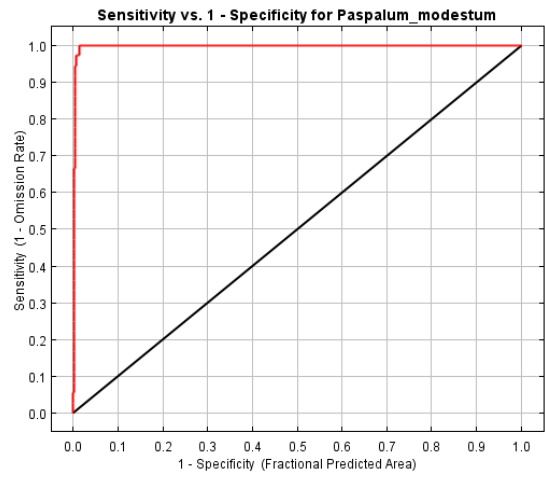


Training data (AUC = 0.999) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■

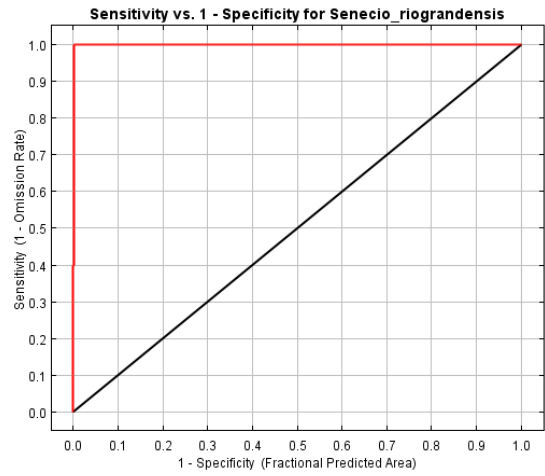
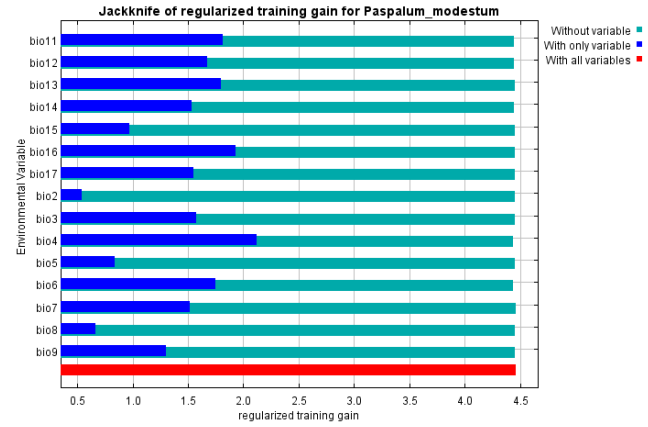




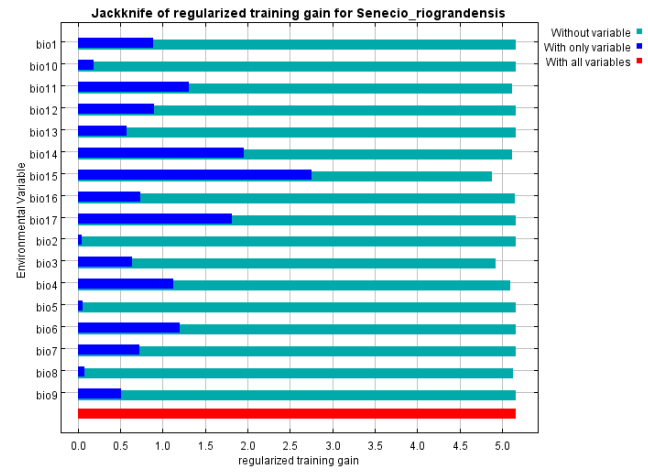


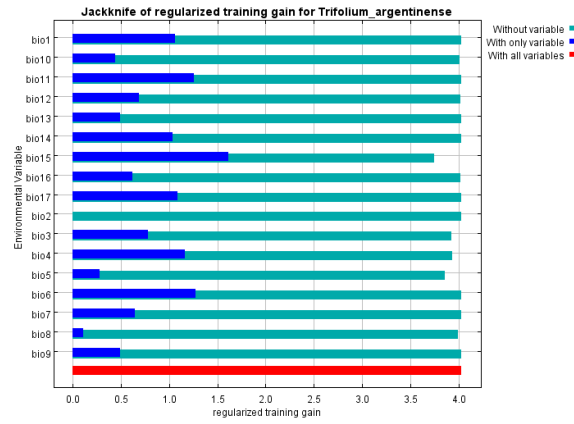
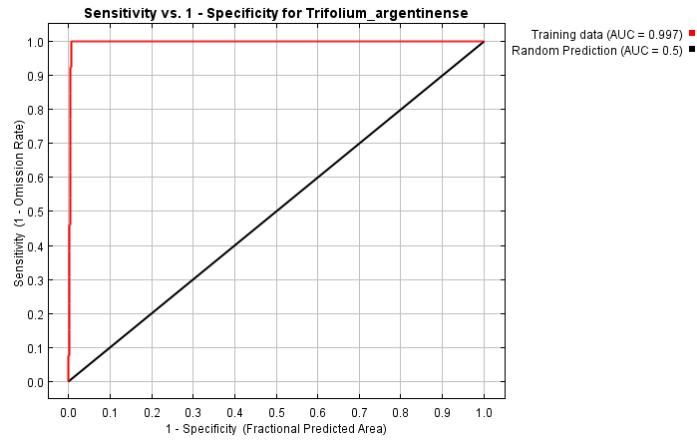


Training data (AUC = 0.997) ■
Random Prediction (AUC = 0.5) ■

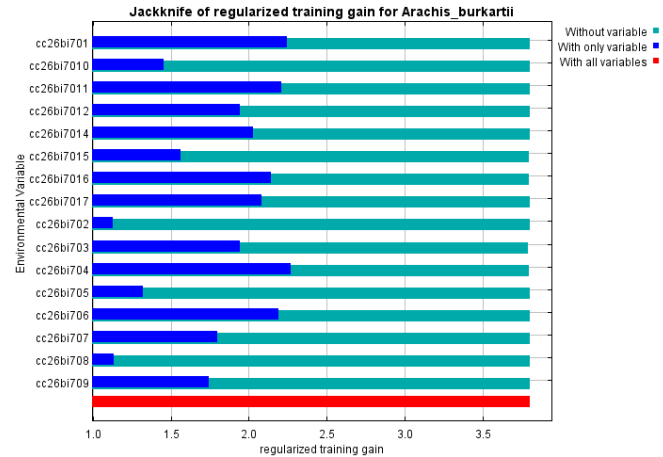
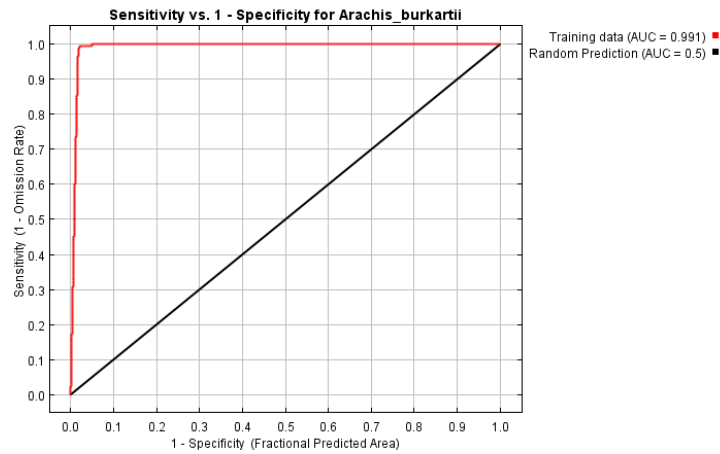


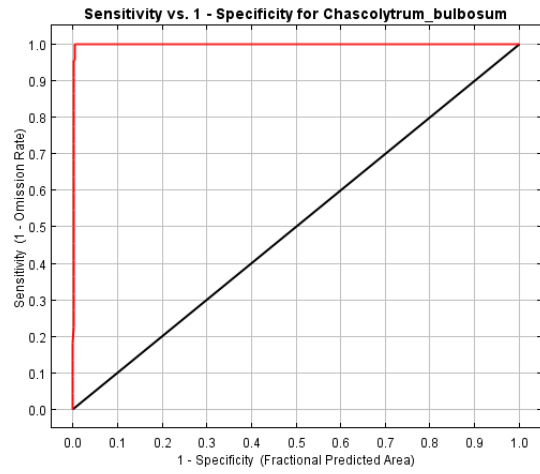
Training data (AUC = 0.999) ■
Random Prediction (AUC = 0.5) ■



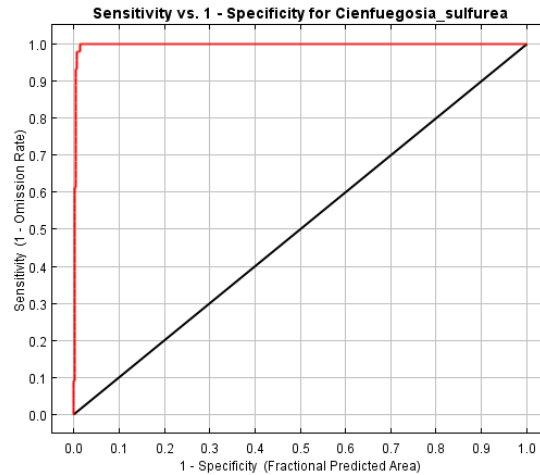
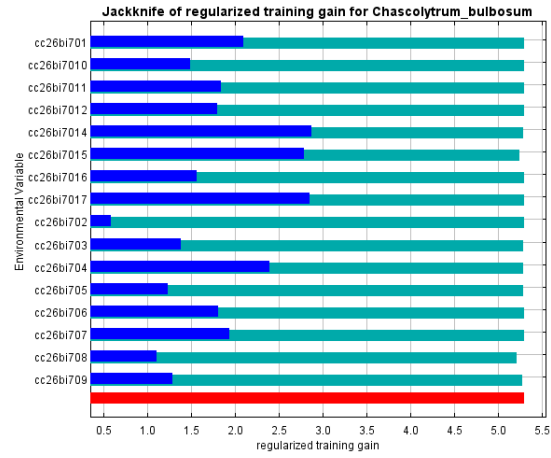


FUTURO 26:

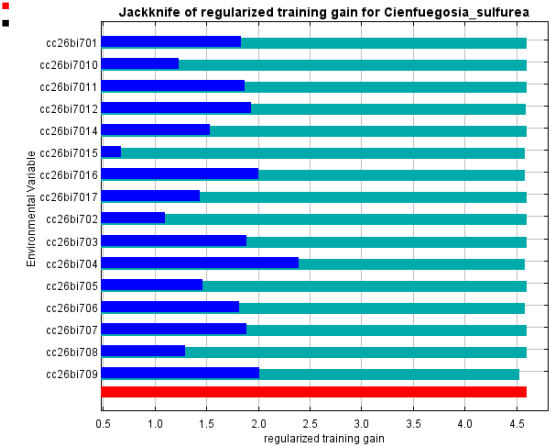


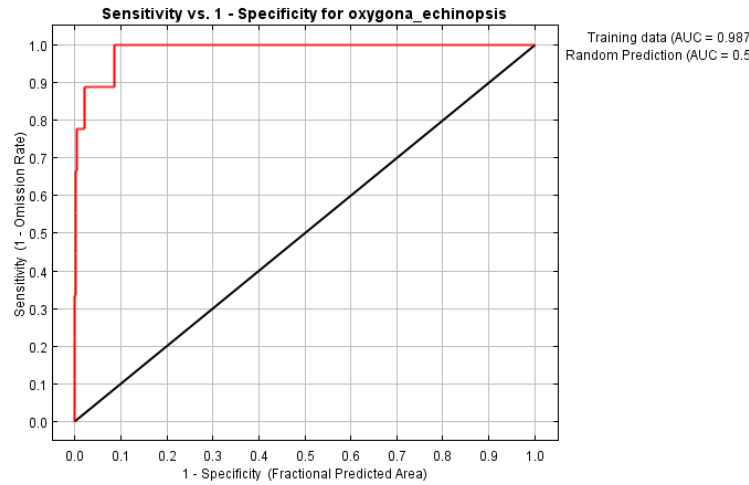
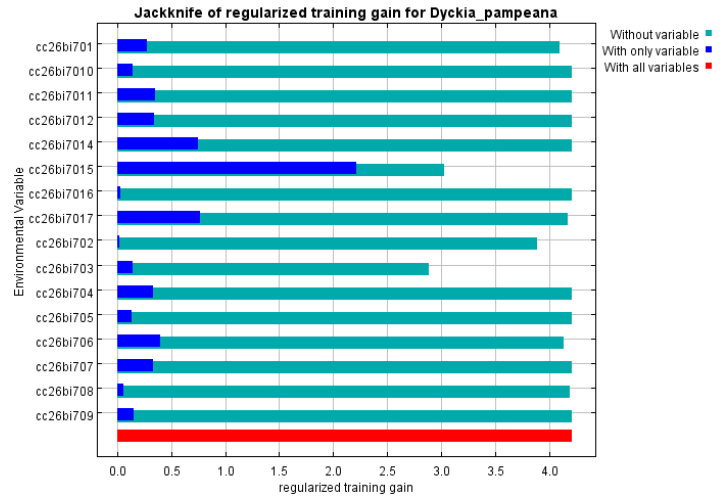
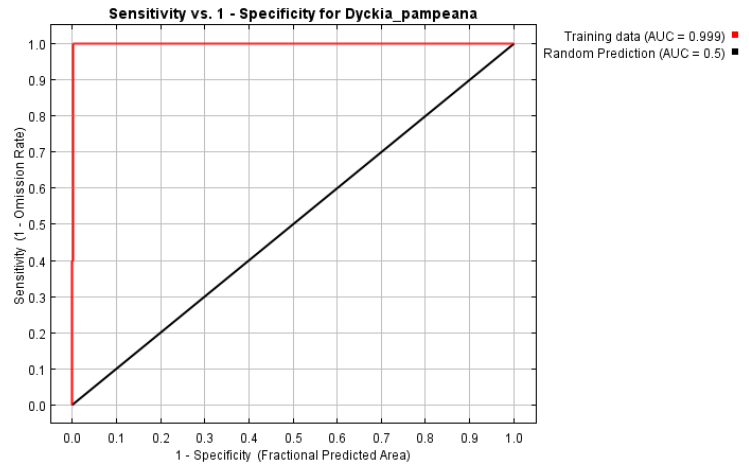


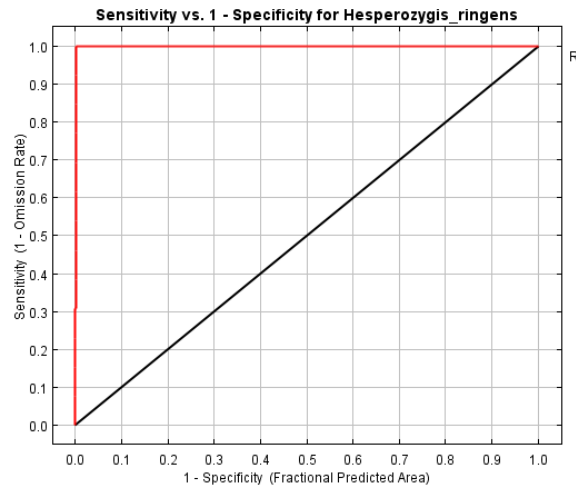
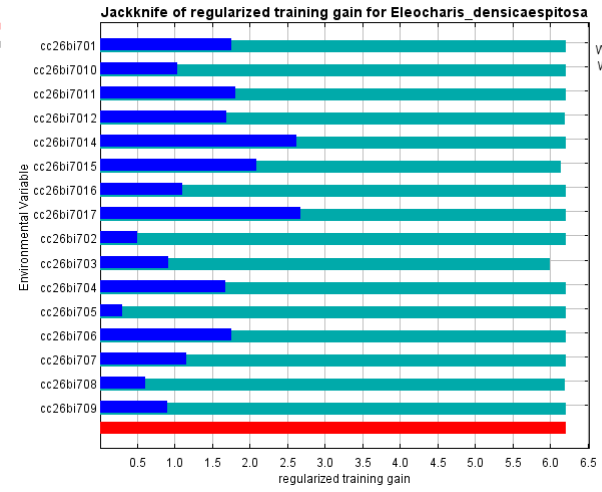
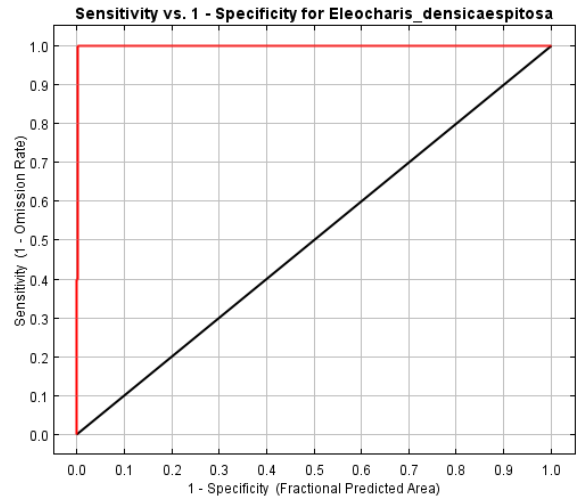
Training data (AUC = 0.999) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■

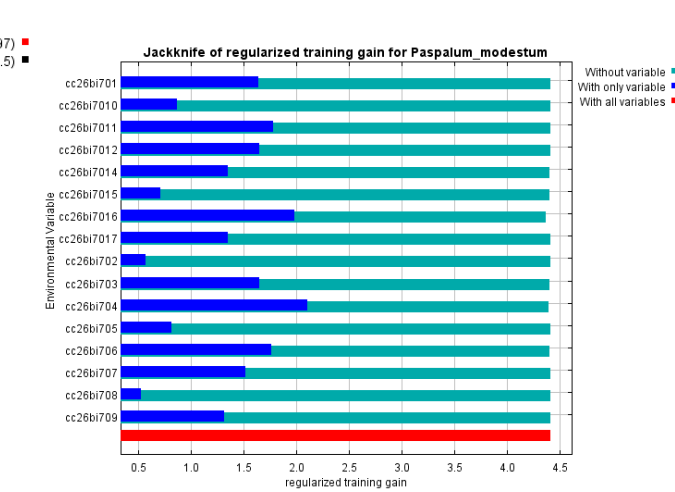
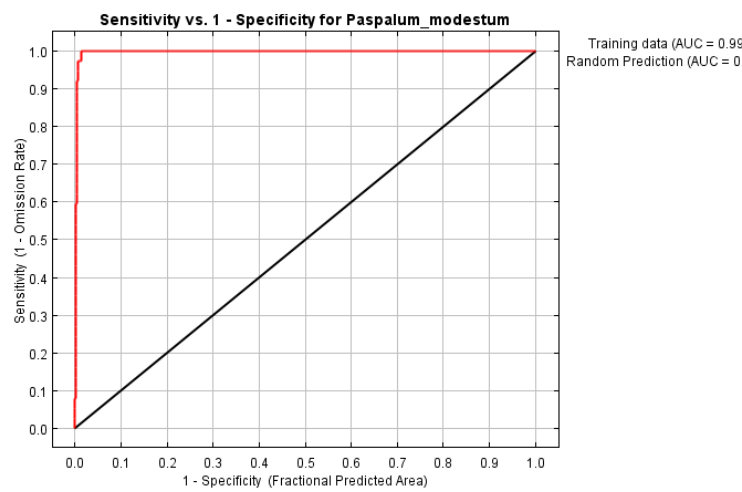
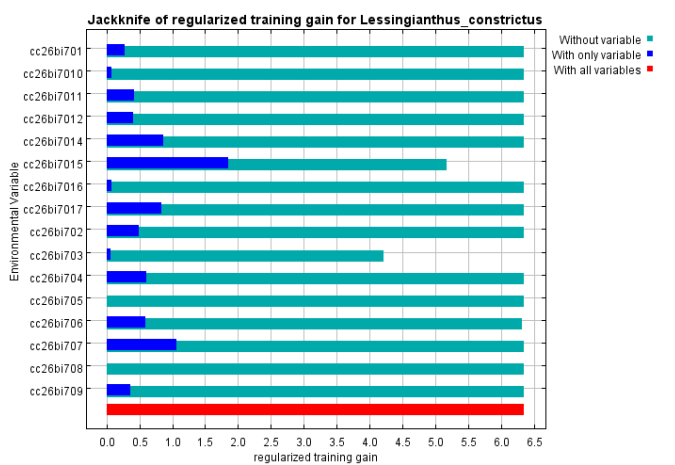
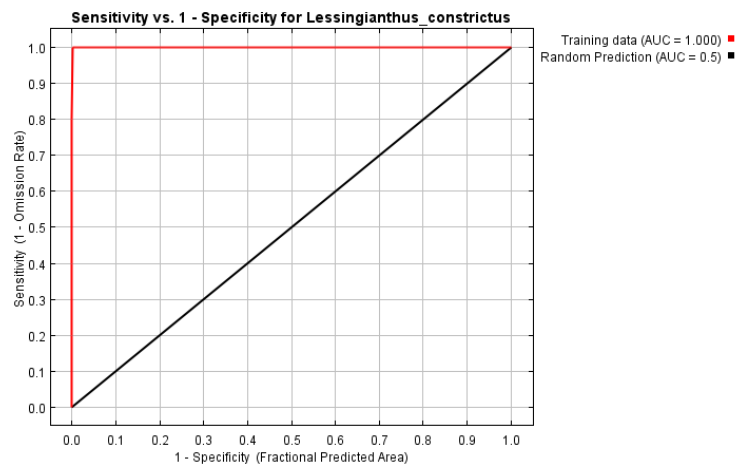


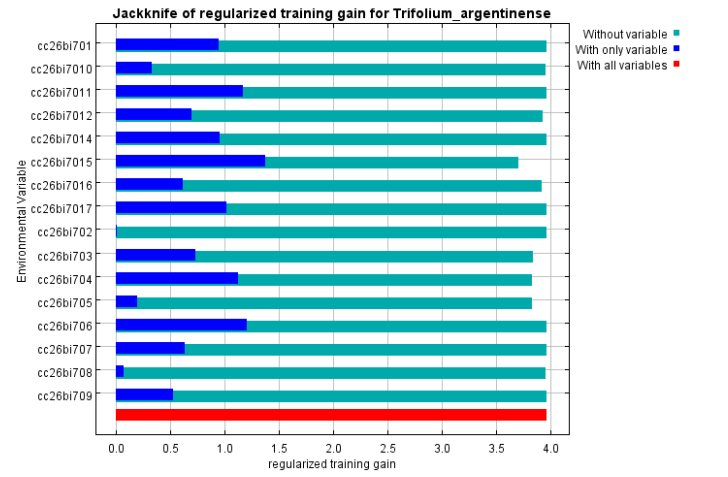
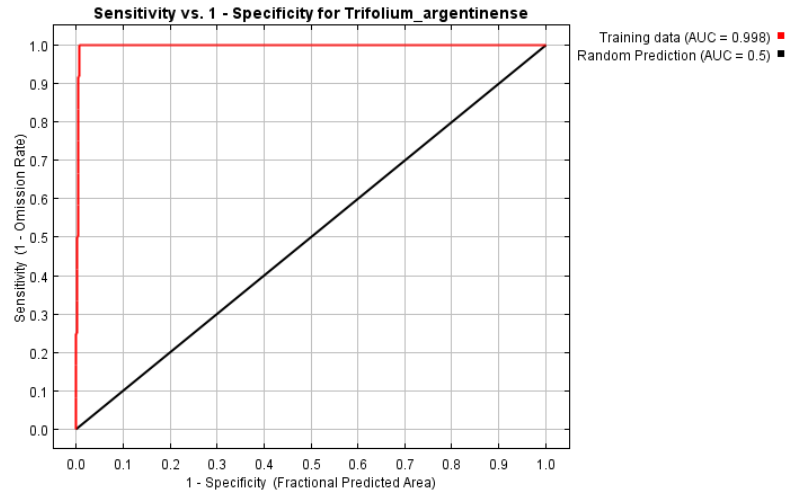
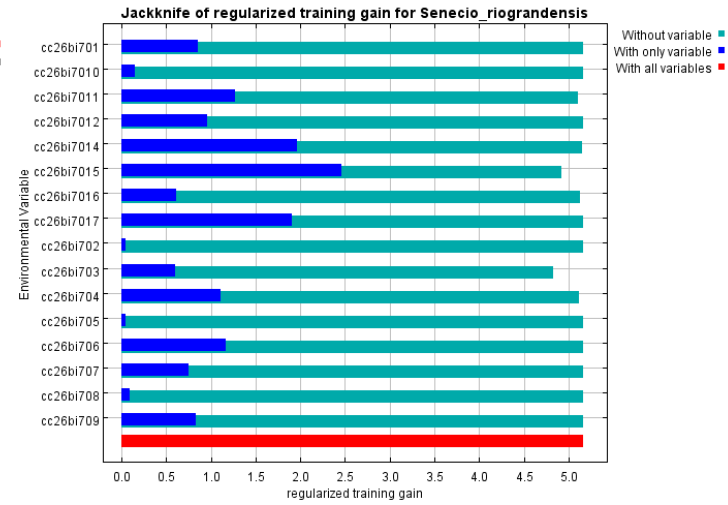
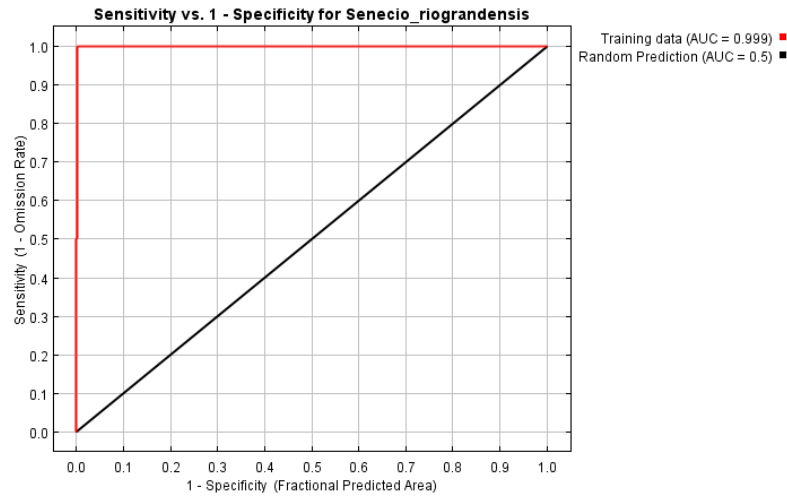
Training data (AUC = 0.997) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■



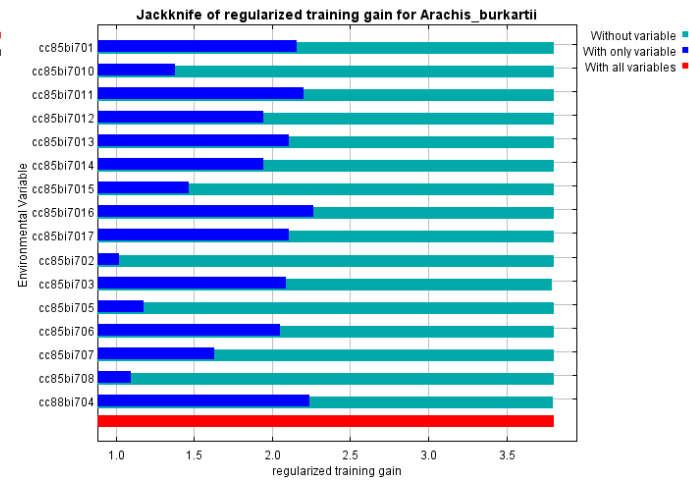
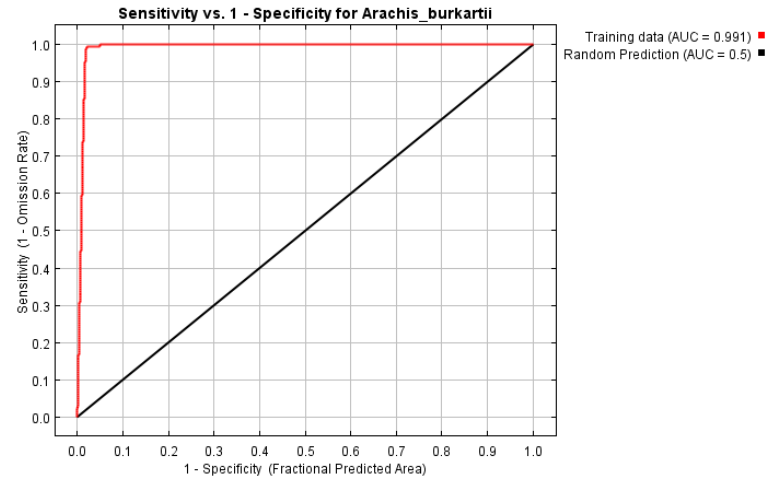


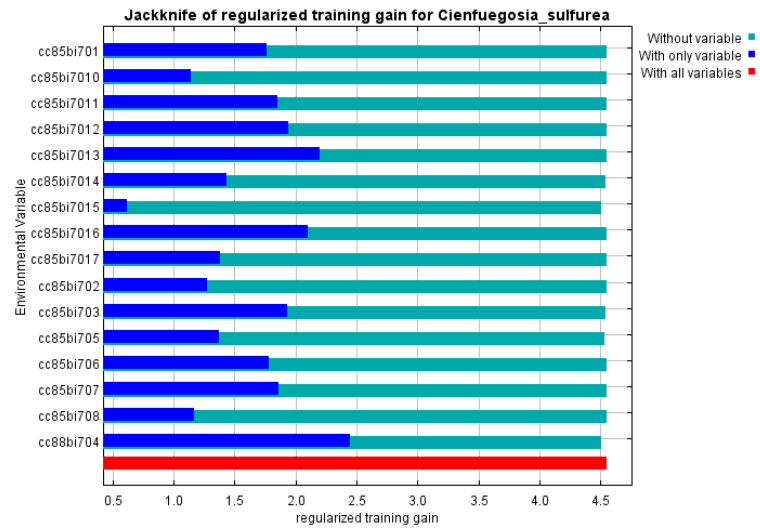
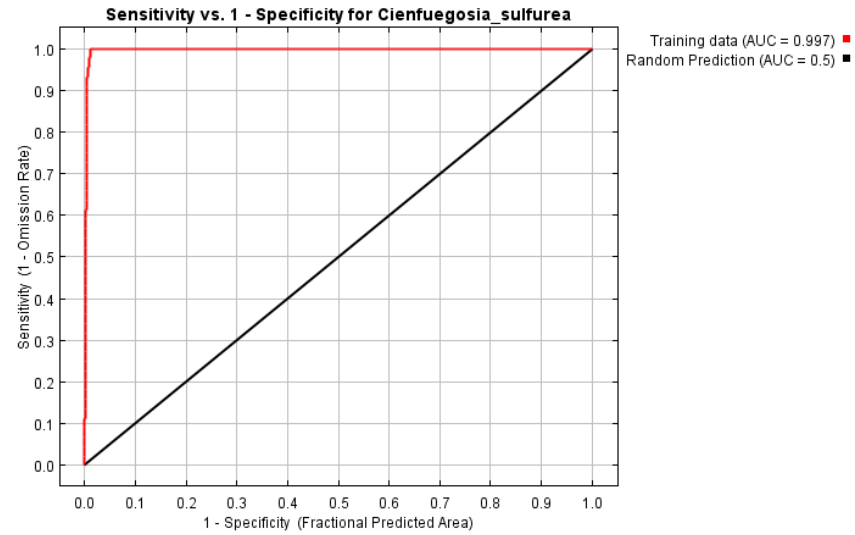
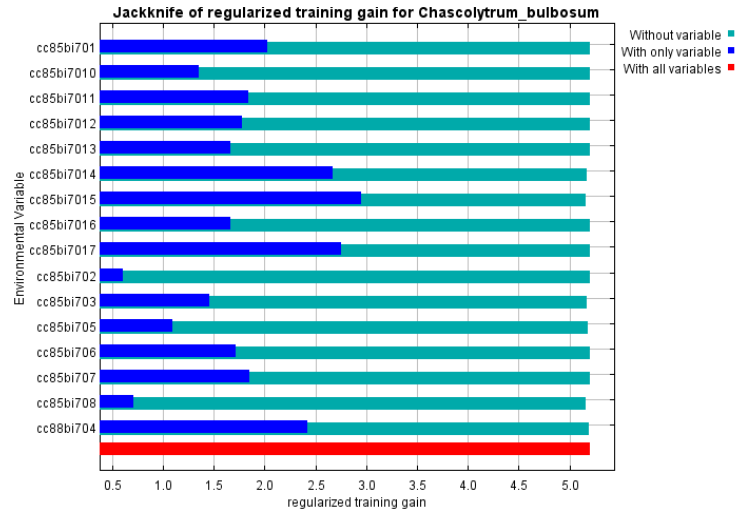
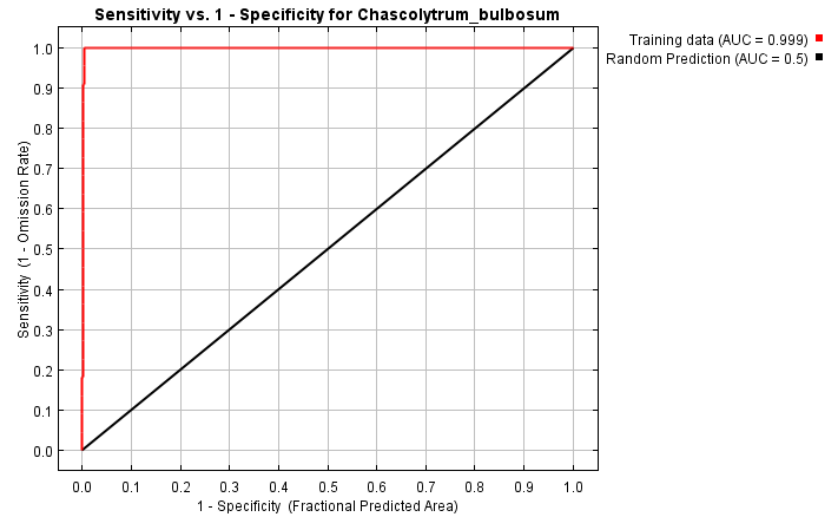


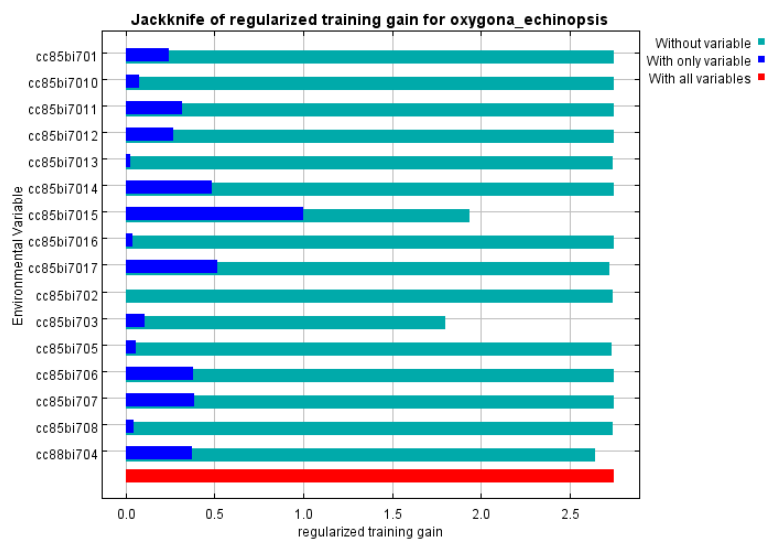
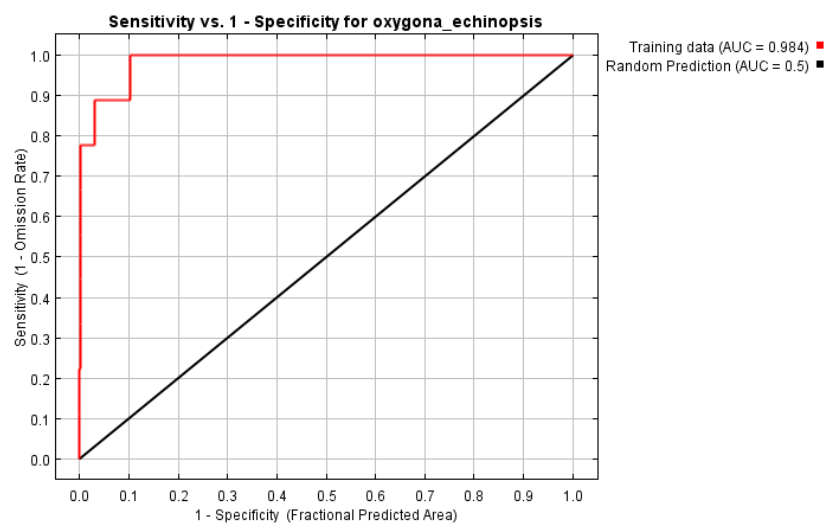
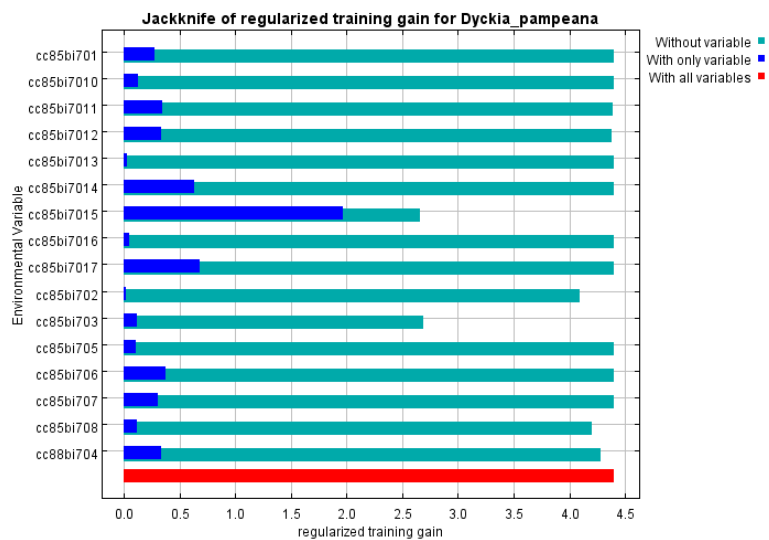
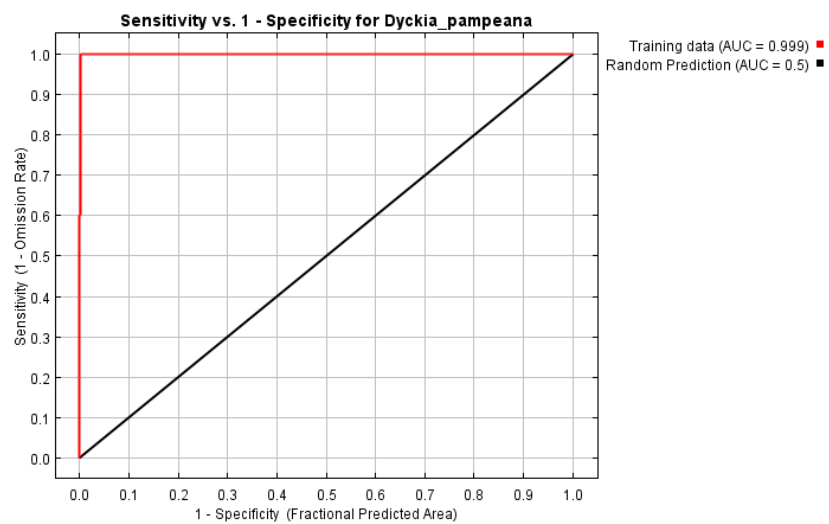


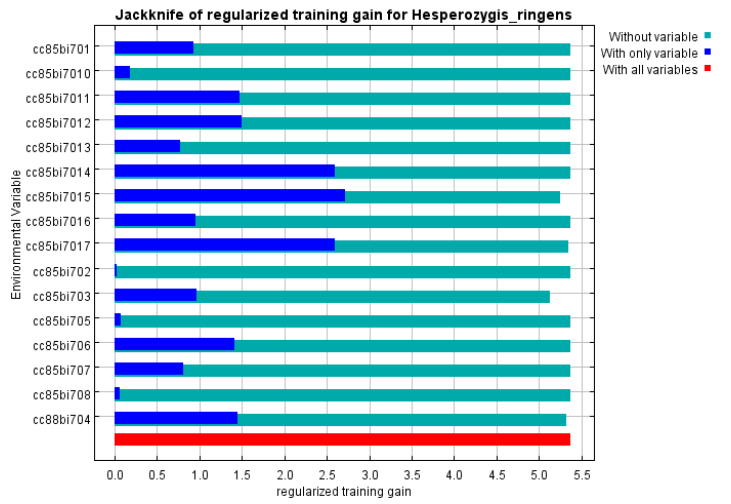
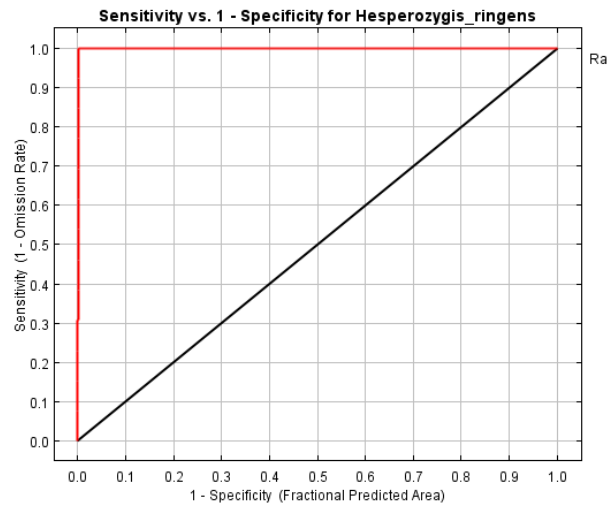
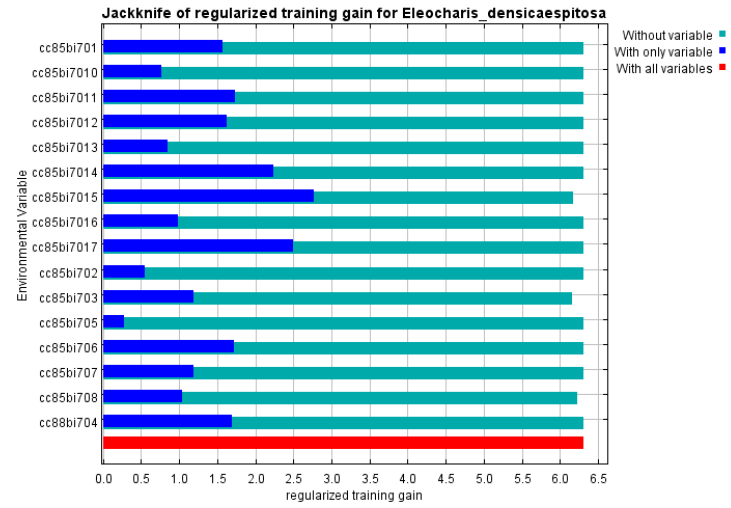
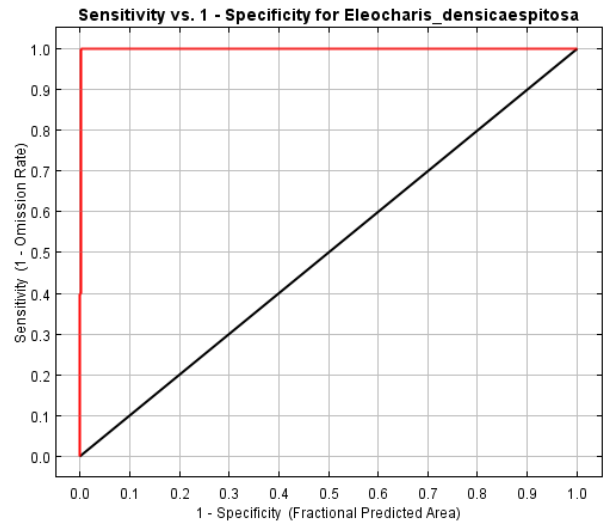


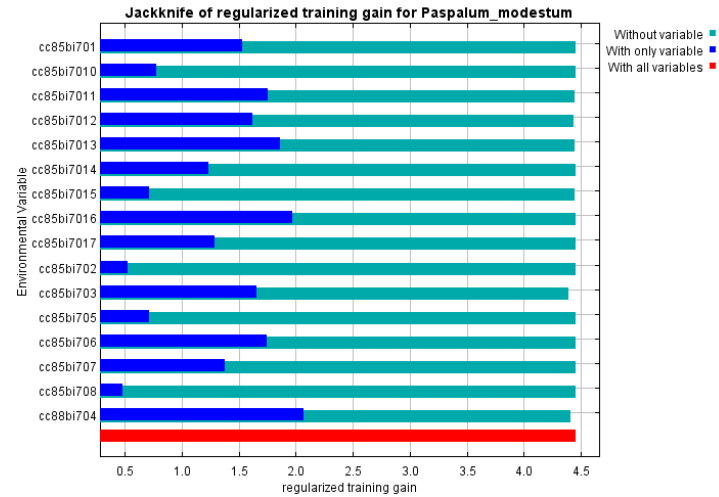
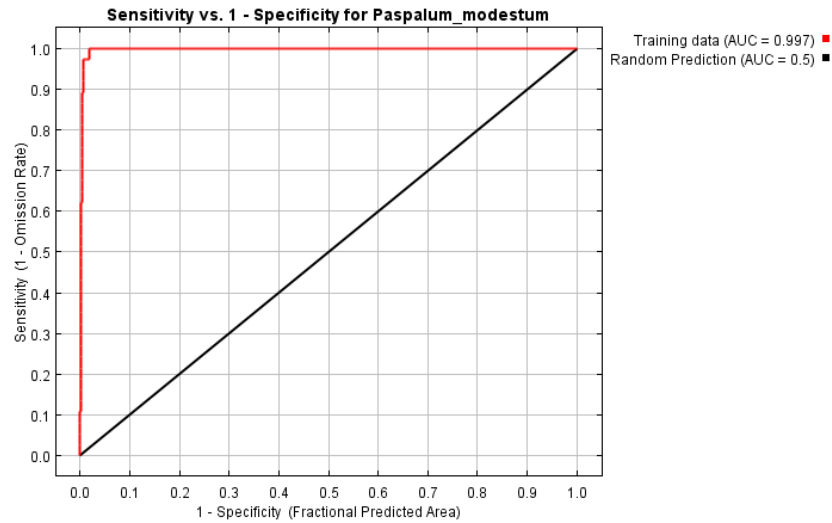
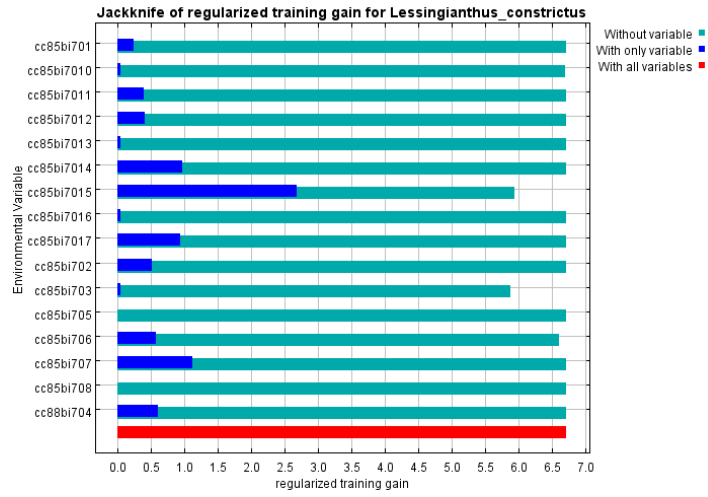
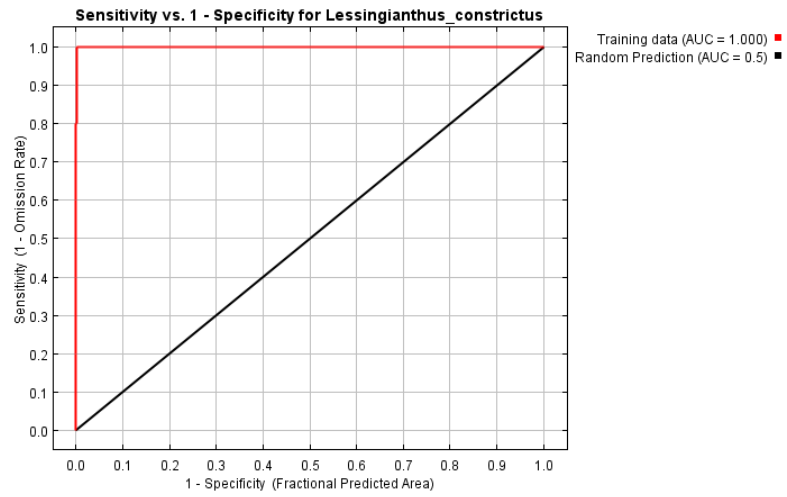
FUTURO 85:

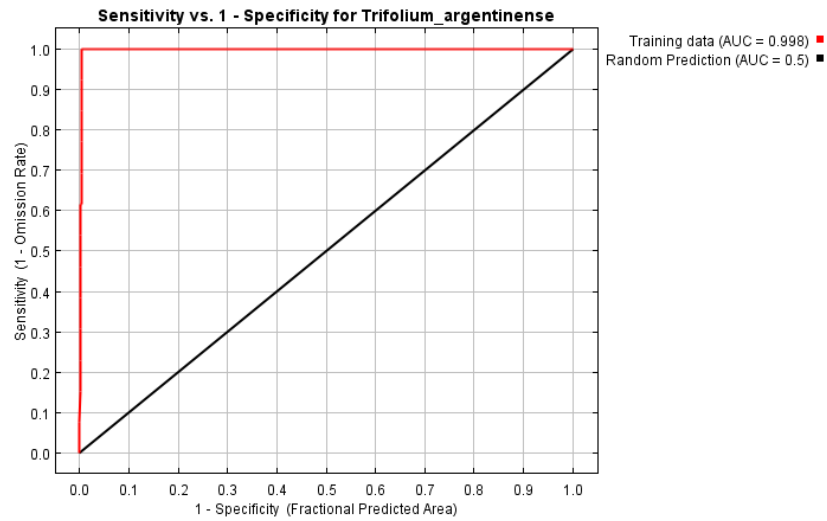
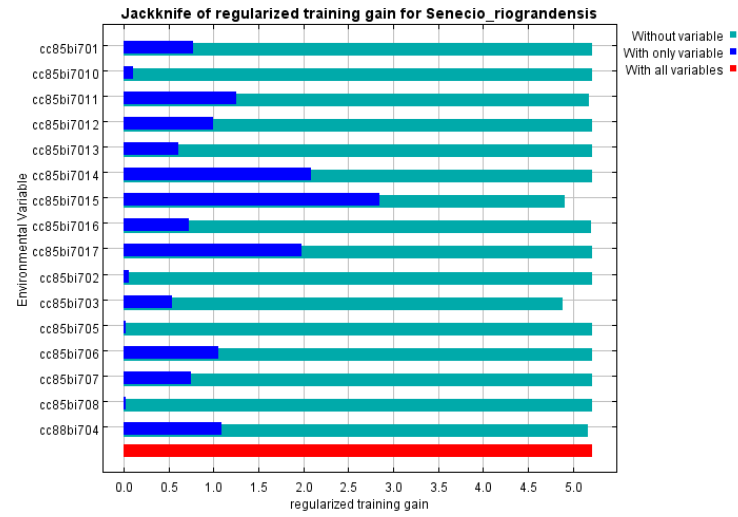
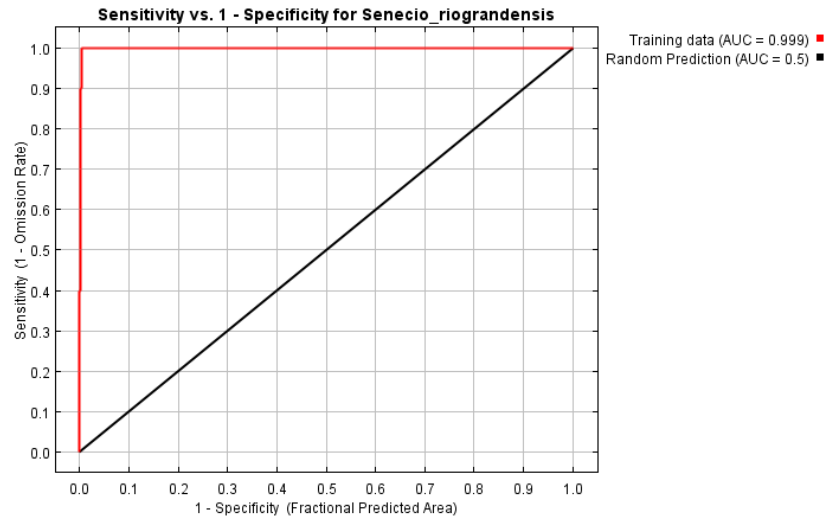




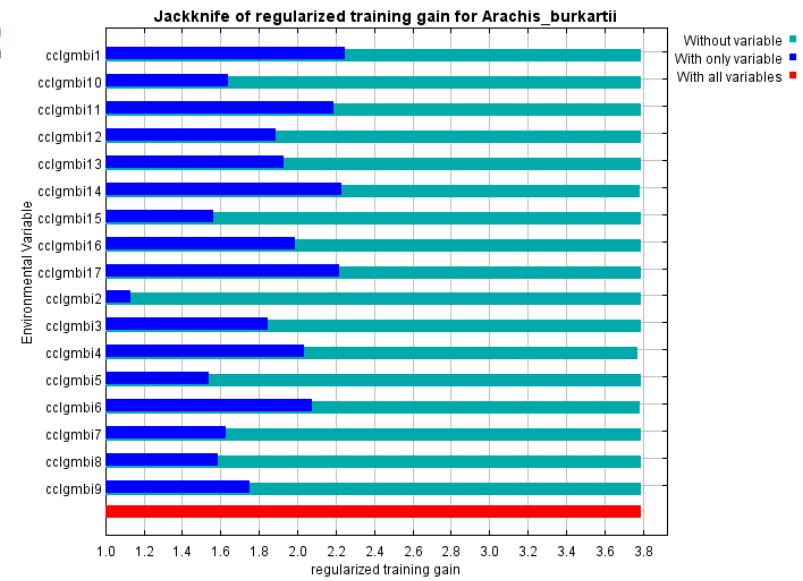
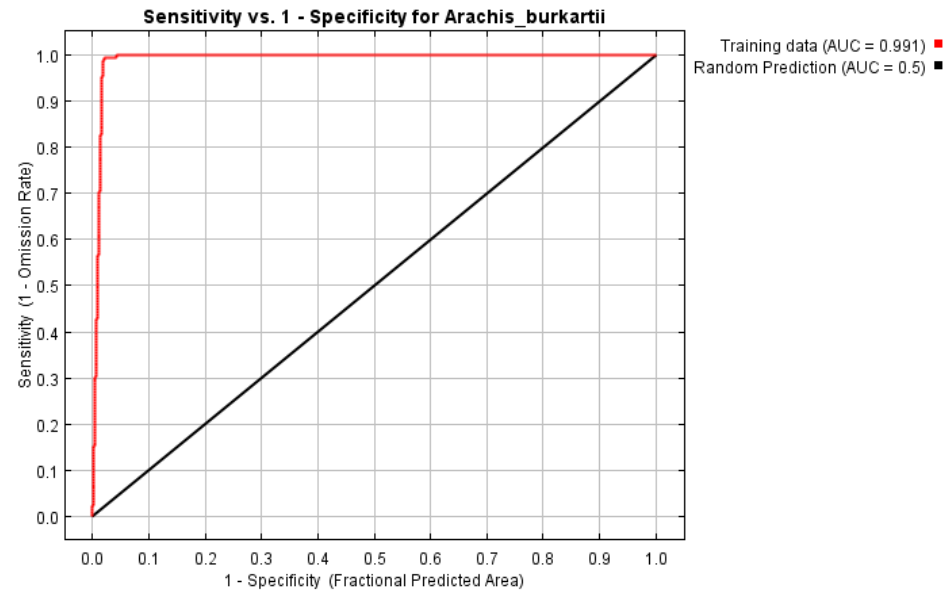


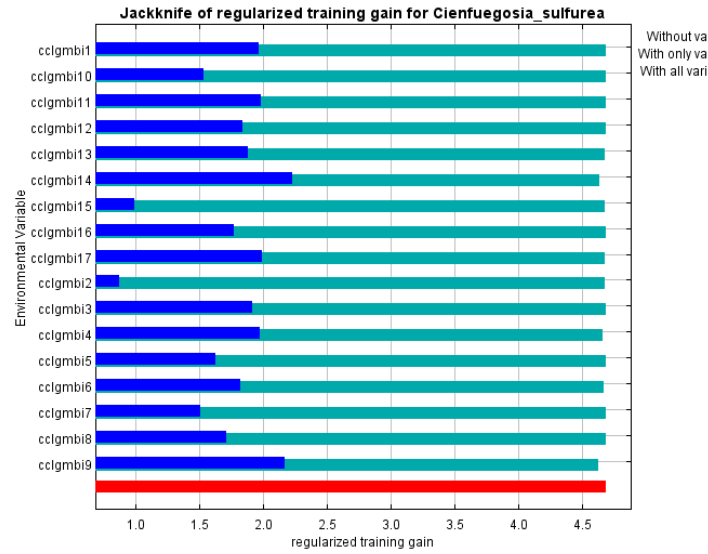
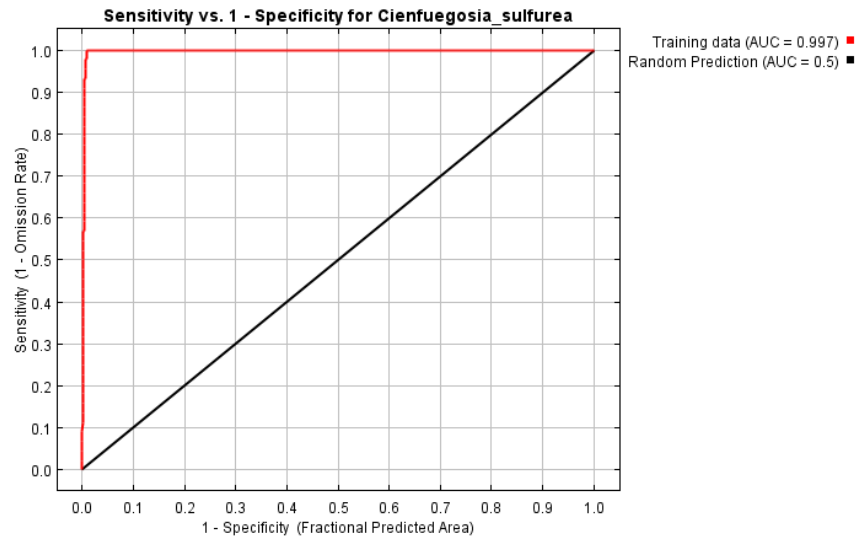
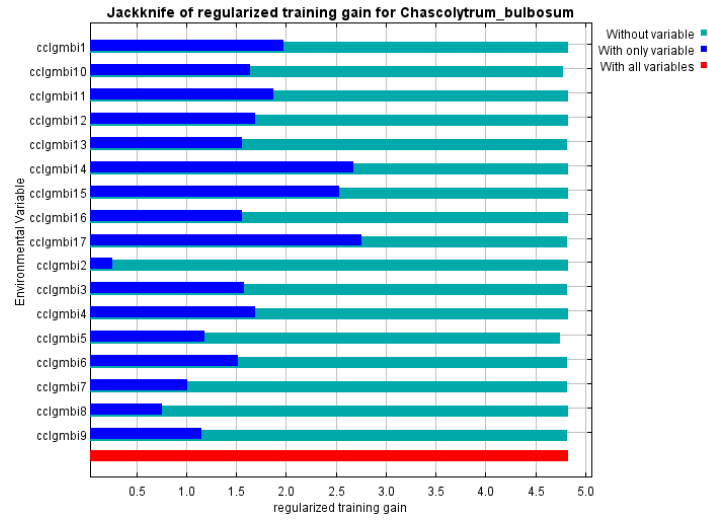
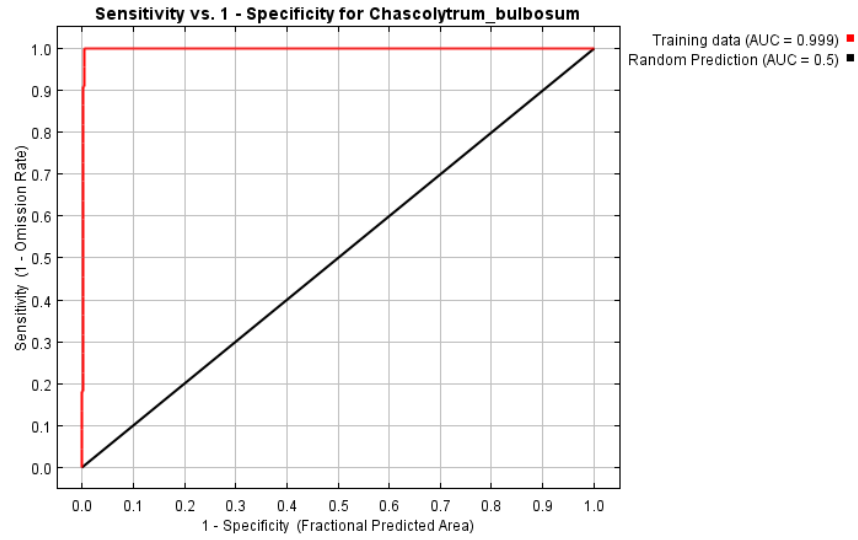


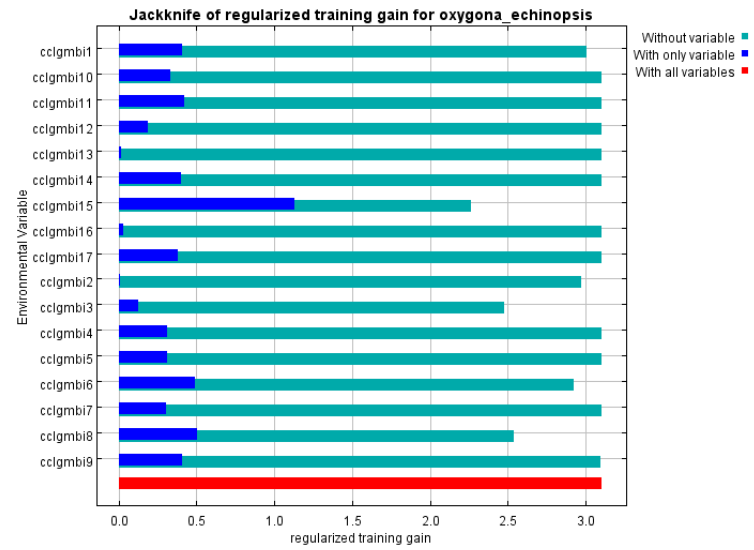
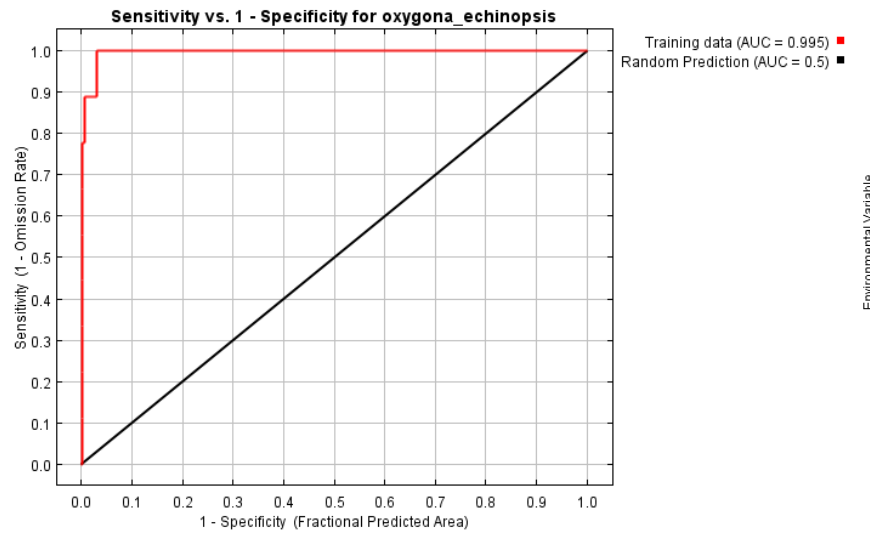
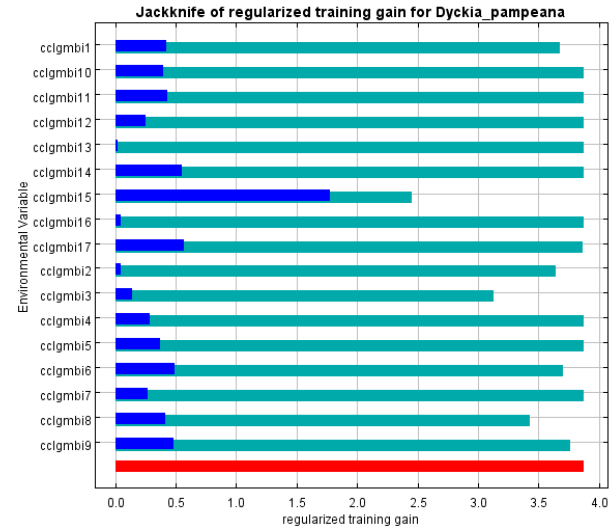
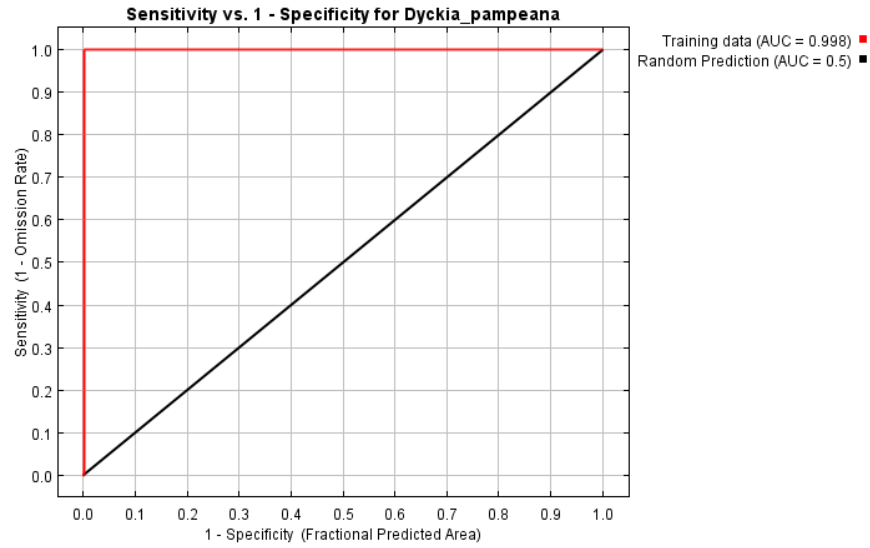


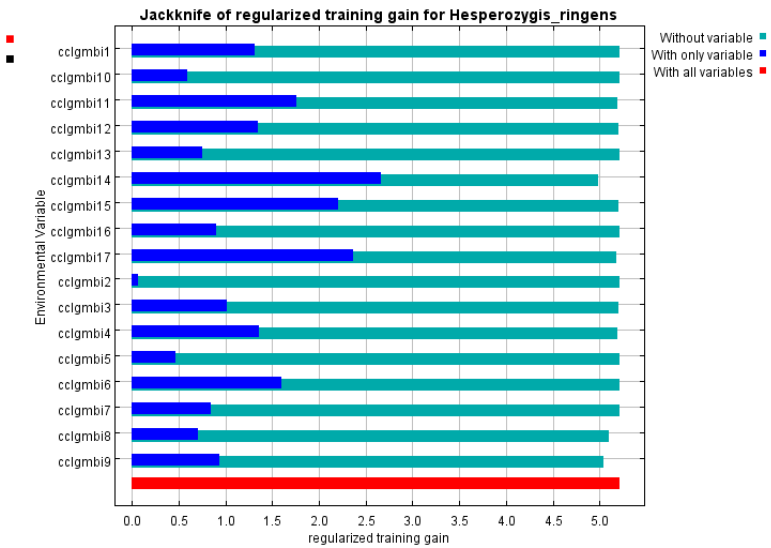
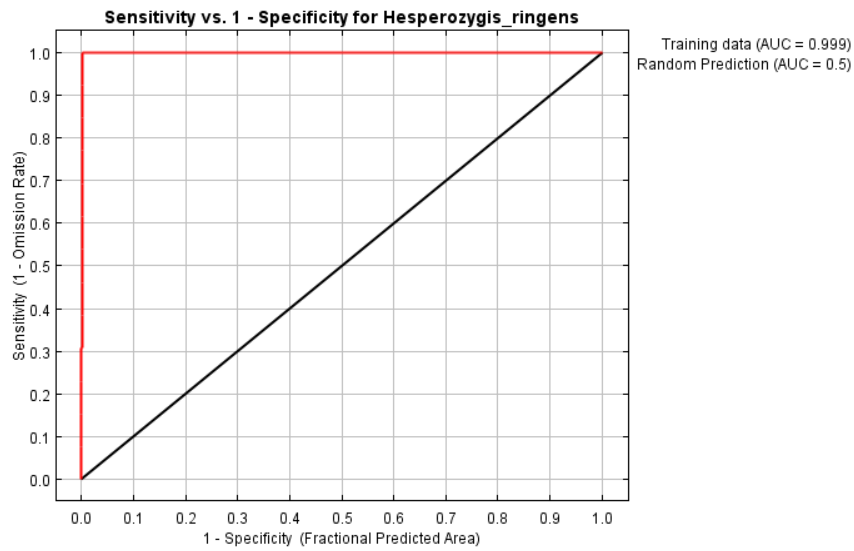
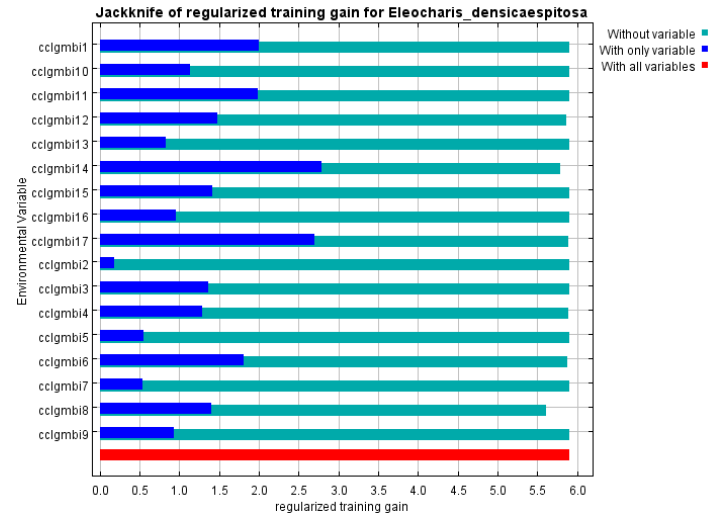
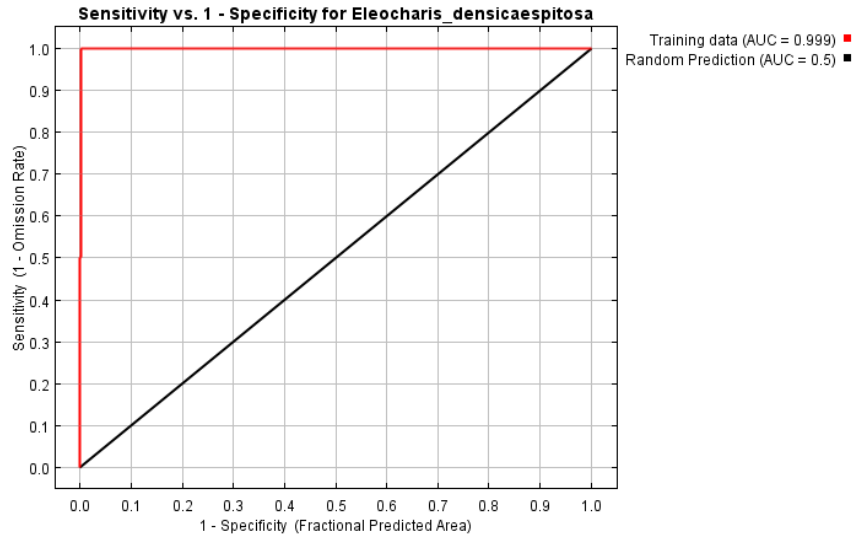


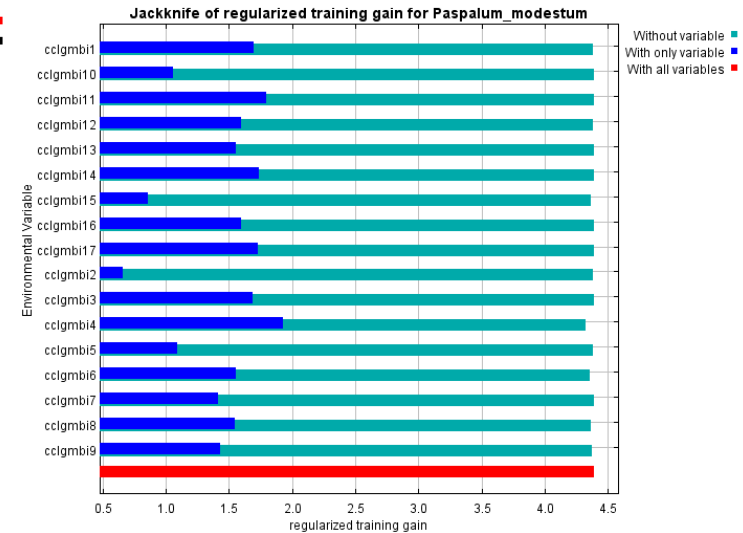
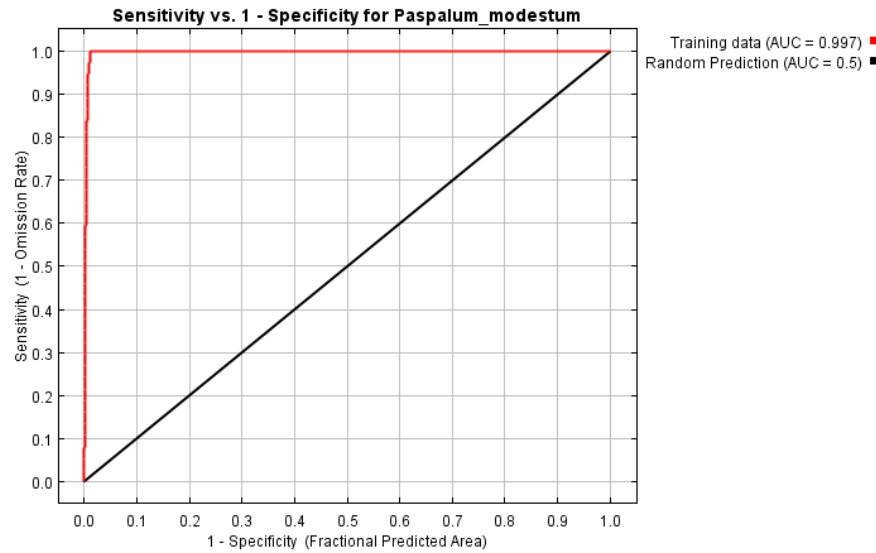
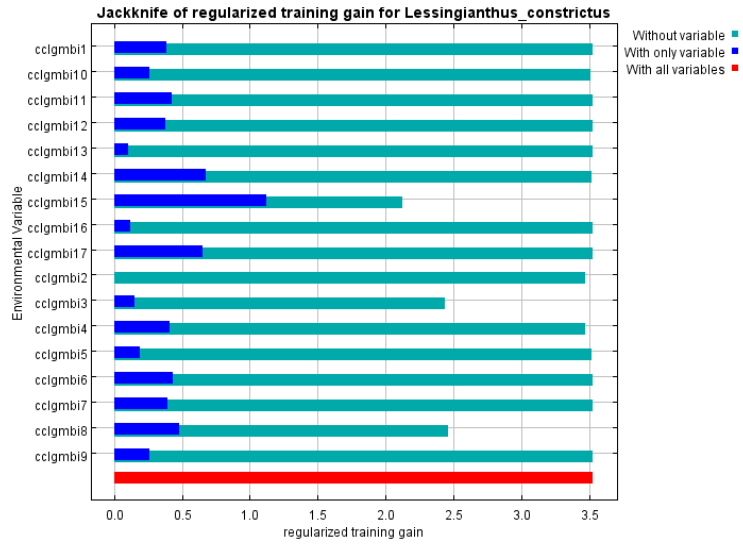
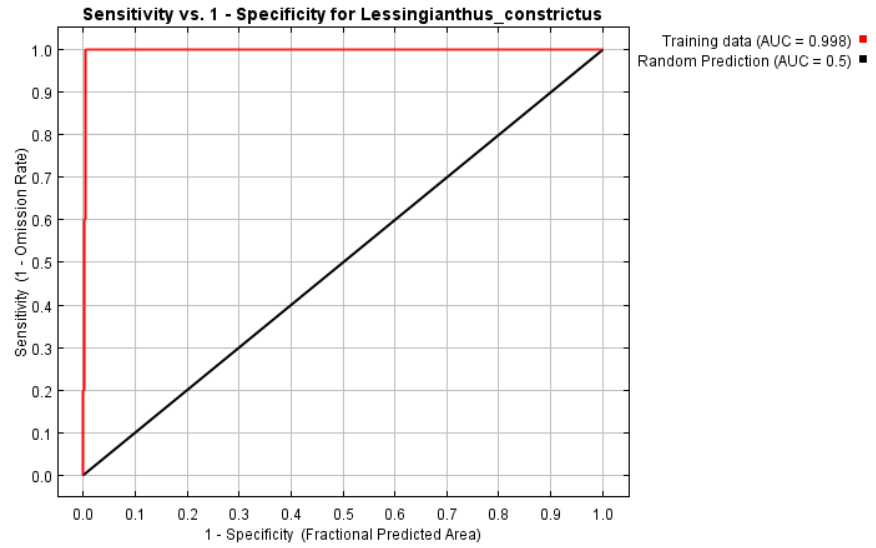
LAST GLACIAL MAXIMUM

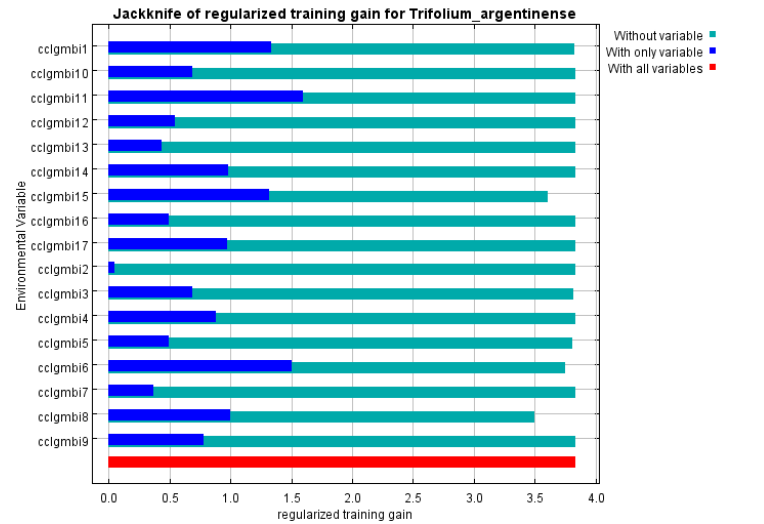
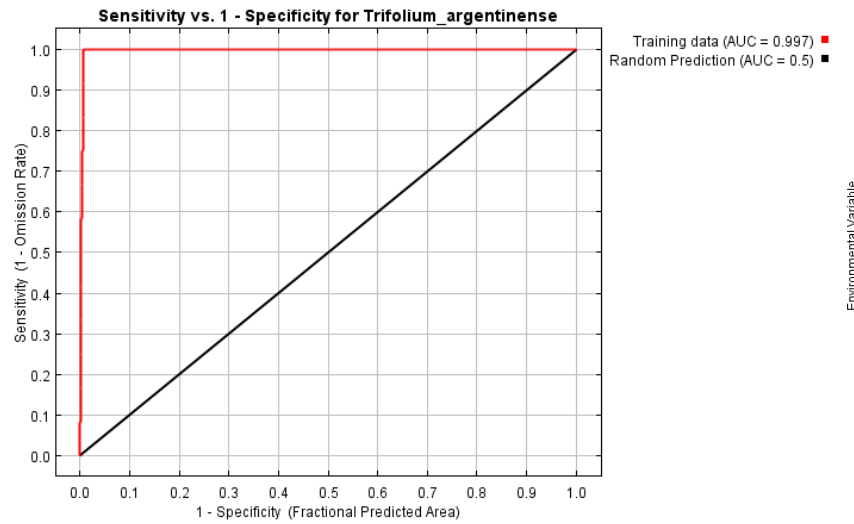
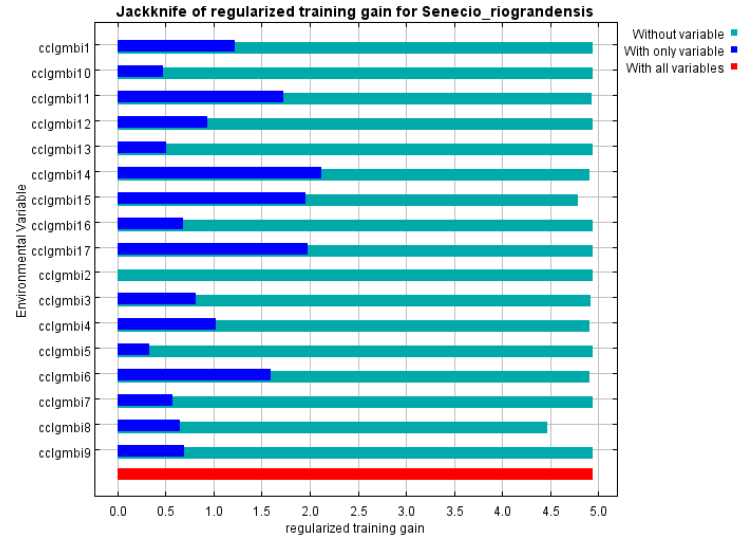
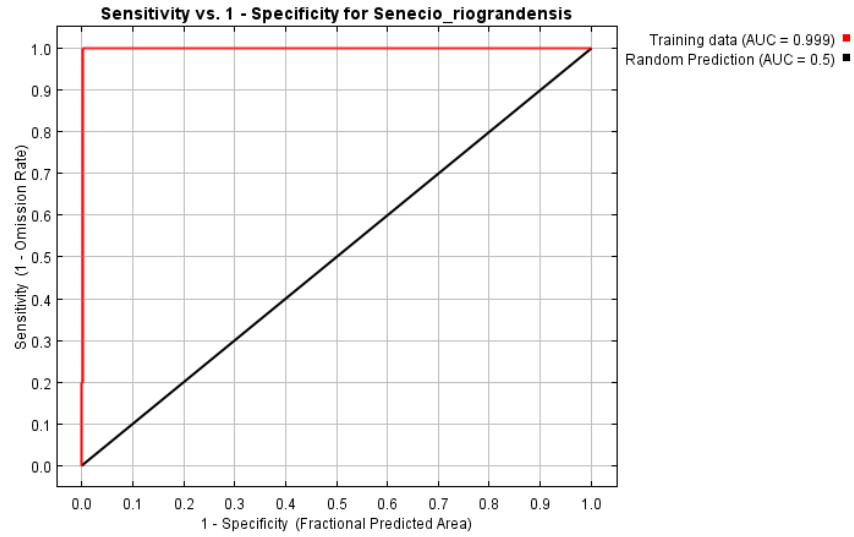




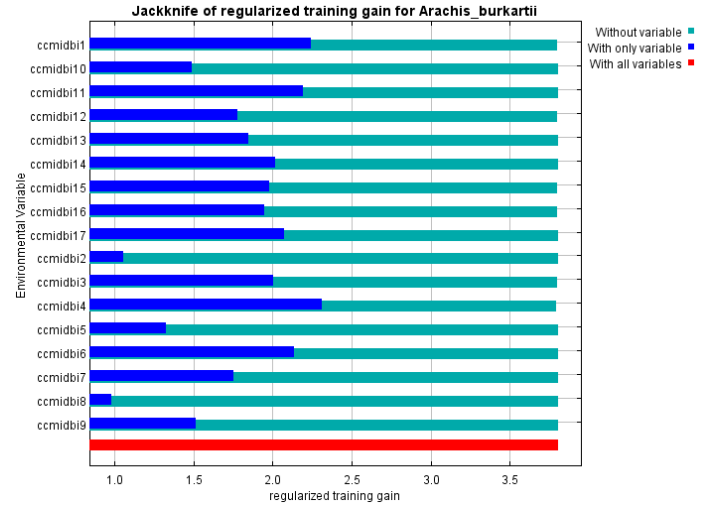
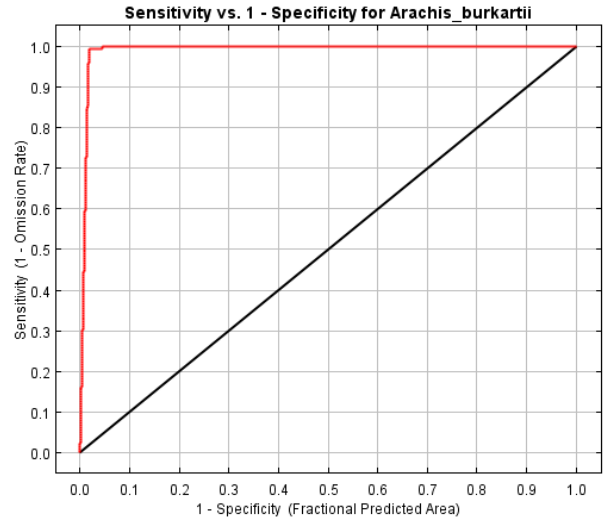


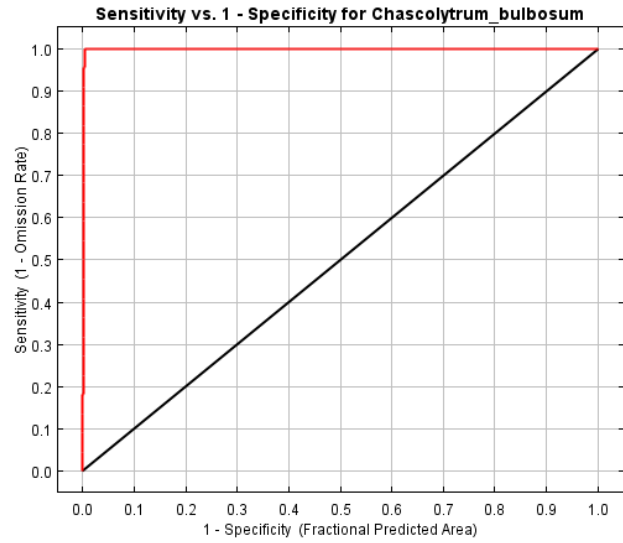




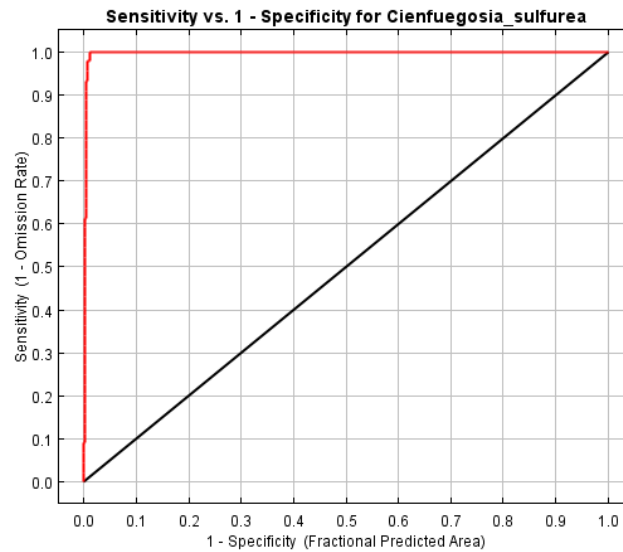
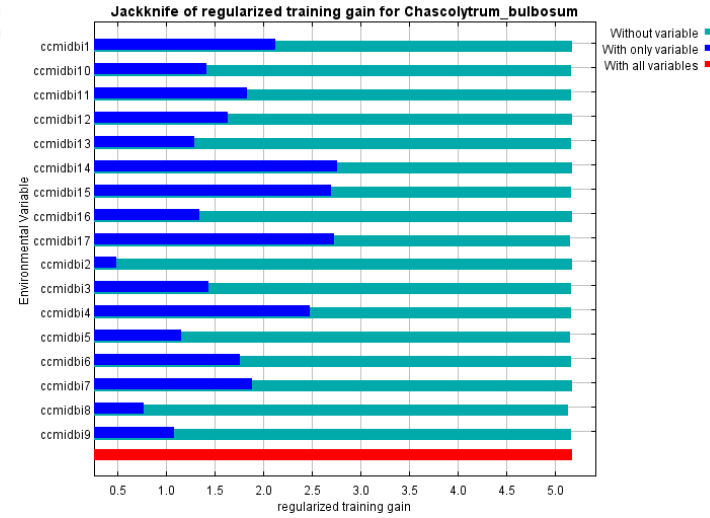


HOLOCENE

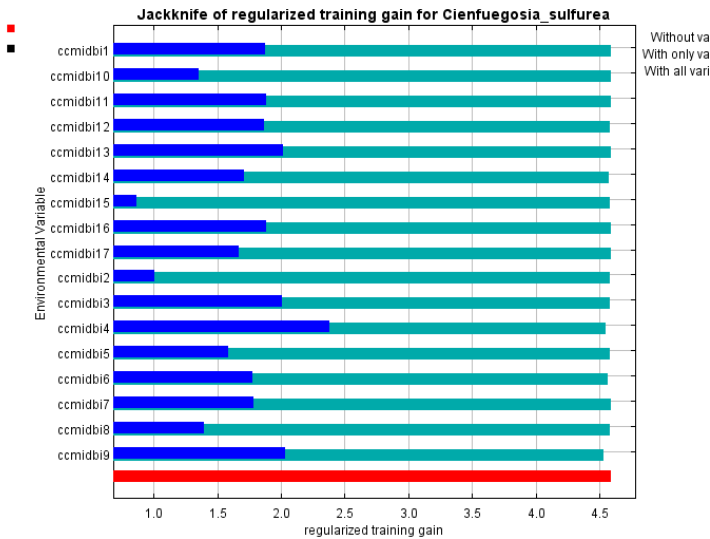


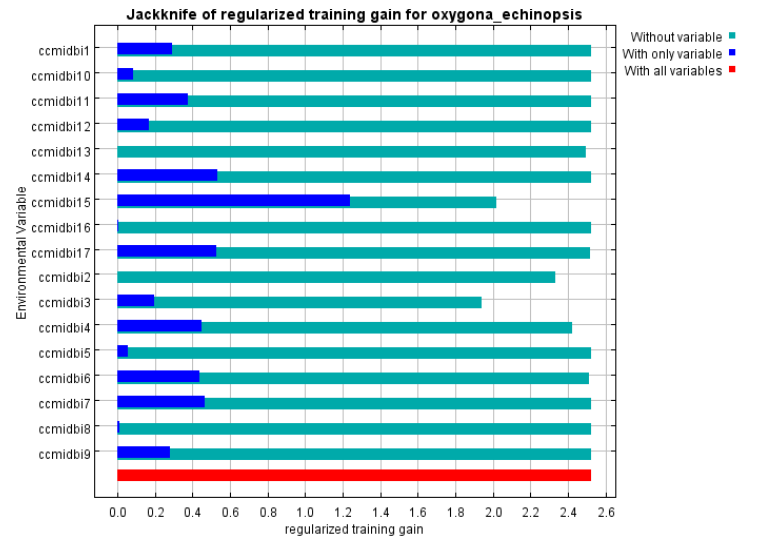
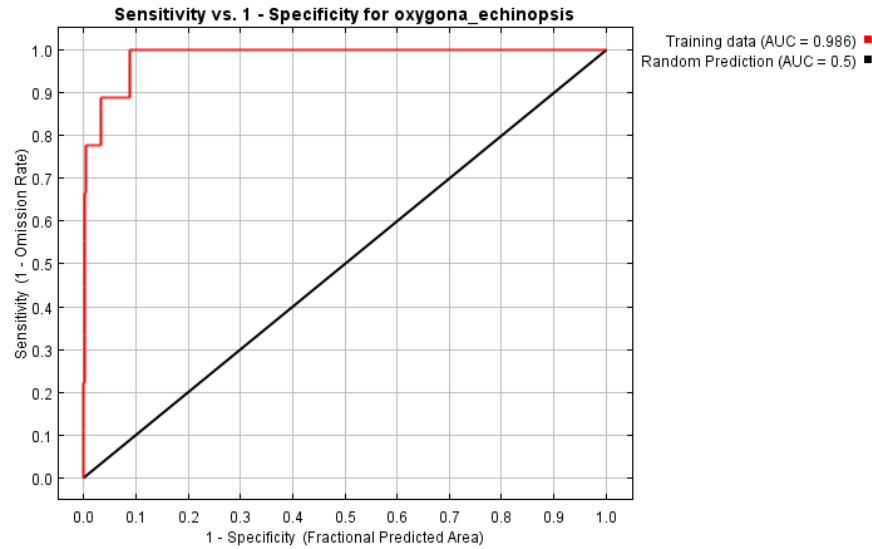
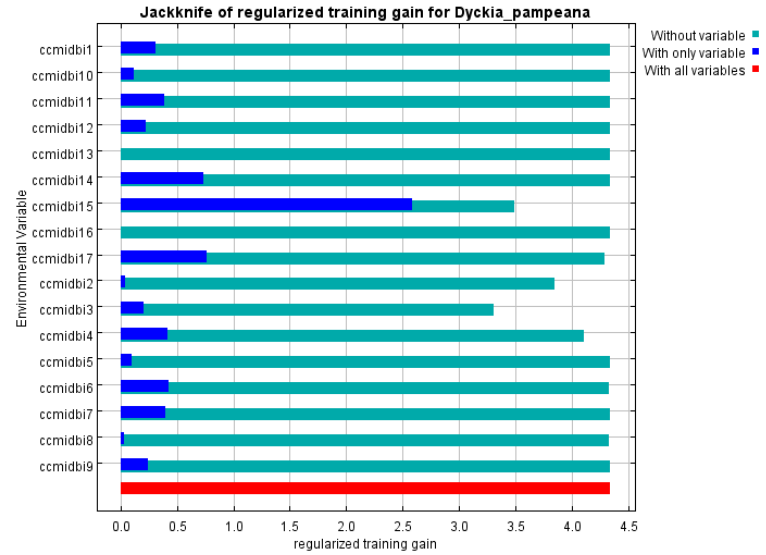
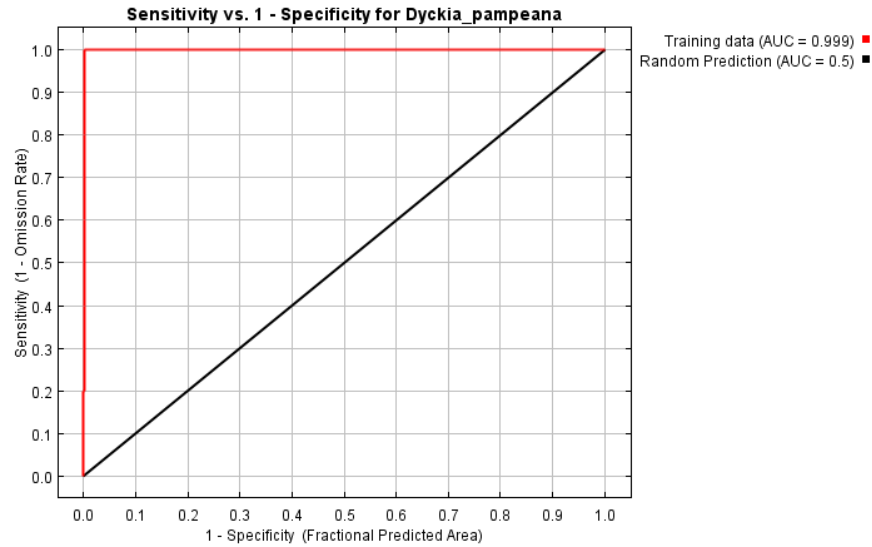


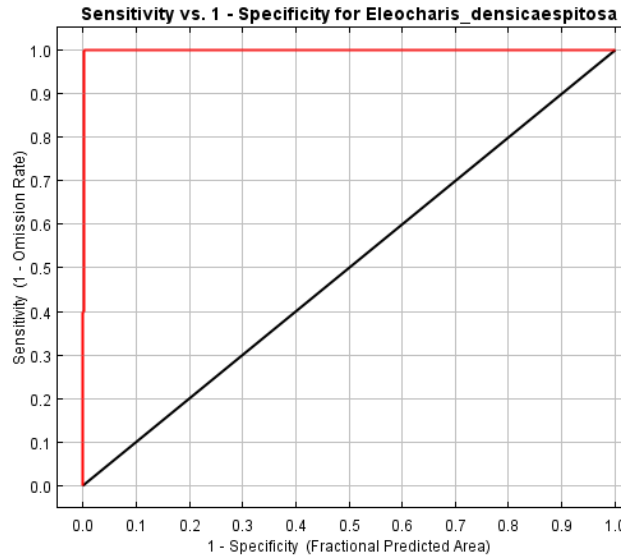
Training data (AUC = 0.999) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■



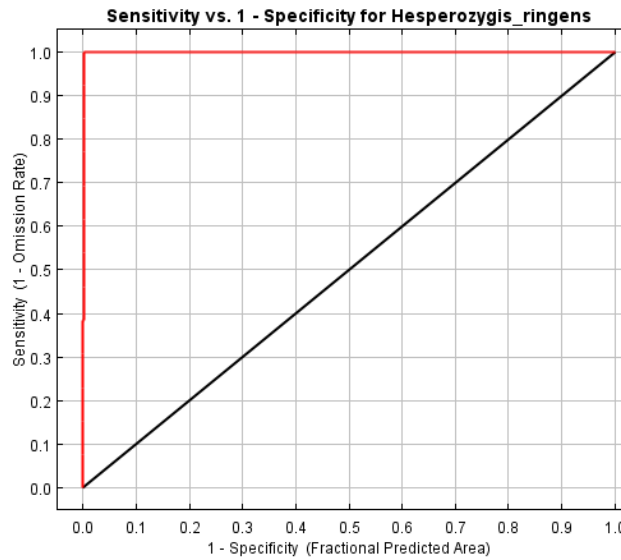
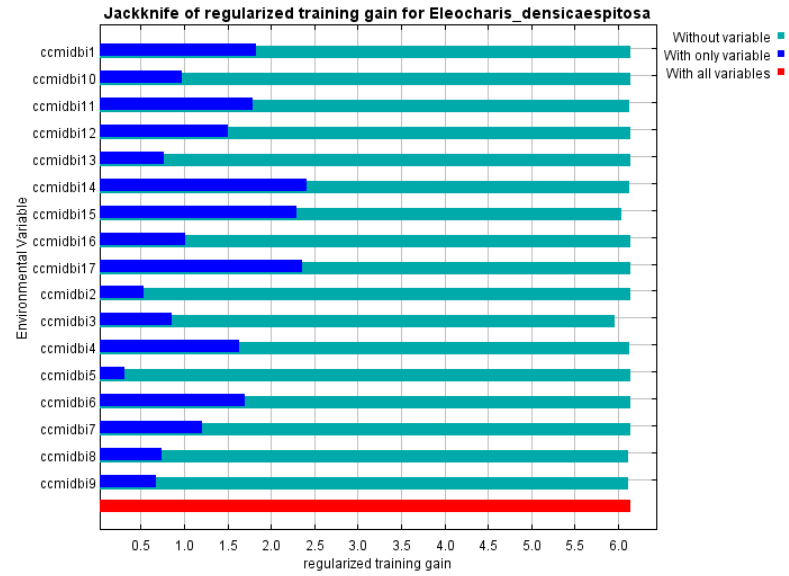
Training data (AUC = 0.997) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■







Training data (AUC = 0.999) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■



Training data (AUC = 0.999) ■
 Random Prediction (AUC = 0.5) ■

