

Evento: XXV Jornada de Pesquisa

ODS: 15 - Vida terrestre

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA POTENCIAL ATUAL E FUTURA DE ARAÇÁ (PSIDIUM CATLLEIANUM) PARA A AMÉRICA DO SUL¹

CURRENT AND FUTURE POTENTIAL GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF ARAÇÁ (PSIDIUM CATLLEIANUM) TO SOUTH AMERICA

Silviane Koch², Juliana Maria Fachinetto³, Vidica Bianchi⁴

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários, mestrado em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da UNIJUI

² Aluna do curso de Mestrado em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade, Boslista UNIJUI. silvianekoch@yahoo.com.br

³ Professora Doutora do Departamento de Ciências da Vida, Orientadora, juliana.fachinetto@unijui.edu.br

⁴ Professora Doutora do Departamento de Ciências da Vida, Orientadora, vidica.bianchi@unijui.edu.br

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA POTENCIAL ATUAL E FUTURA DE ARAÇÁ (*Psidium catlleianum* SABINE) PARA A AMÉRICA DO SUL

RESUMO

A família Myrtaceae constitui uma das mais importantes famílias de Angiospermas no Brasil, compreende cerca de 140 gêneros e 3.500 espécies de árvores e arbustos com grande potencial econômico. Muitas de suas espécies são utilizadas na alimentação, consumidas em forma de suco, doces, geleias e sorvetes. Também apresentam importância ecológica, pois seus frutos suculentos e carnosos são fontes de alimento à fauna silvestre. Muitos animais, que se alimentam desses frutos, acabam veiculando a dispersão das sementes e favorecendo a sobrevivência e permanência dessas espécies. Com o objetivo de contribuir com os estudos da família Myrtaceae, foram construídos mapas de distribuição potencial para a espécie *Psidium catlleianum* Sabine (araçá), que é nativa do Brasil. Para a obtenção dos dados utilizou-se o do “Global Biodiversidade Information Facility”, que contém as coordenadas geográficas das ocorrências. O mapa foi construído usando o programa DIVA-GIS versão 7.5. A distribuição potencial dos ambientes favoráveis foi modelada com o algoritmo Bioclim, com base em 19 variáveis bioclimáticas. Após, foi utilizado o MaxEnt (versão 3.3.3) para produzir um mapa da distribuição geográfica potencial atual e futura para o araçá. *Psidium catlleianum* não apresentou áreas amplas de adequabilidade ambiental na América do Sul; no Brasil, ela ocorre numa faixa restrita do sul e sudeste. No mapa de projeção futura, há um aumento de ocorrência de *P. catlleianum* na região sudeste enquanto que há uma diminuição da ocorrência na região da Bolívia e Peru, indicando que as mudanças climáticas, levando-se em consideração as concentrações de CO₂, parecem não alterar de modo significativo a distribuição da espécie. A pesquisa demonstrou a importância da realização desse estudo, porque os resultados obtidos a partir da modelagem, podem ser usados na formulação de planos de restauração e conservação da espécie em uma determinada região.

ABSTRACT

The Myrtaceae family is one of the most important families of Angiosperms in Brazil, comprising about 140 genera and 3,500 species of trees and shrubs with great economic potential. Many of its species are used in food, consumed in the form of juice, sweets, jellies and ice cream. They are also of ecological importance, as their succulent and fleshy fruits are sources of food for wildlife. Many

Evento: XXV Jornada de Pesquisa

ODS: 15 - Vida terrestre

animals that feed on these fruits do the dispersion of the seeds, favoring the survival and permanence of these species. In order to contribute to the studies of the Myrtaceae family, maps of potential distribution for the species *Psidium cattleianum* Sabine (araçá) were constructed, which is native from Brazil. To obtain the data, it was used the do “Global Biodiversidade Information Facility”, which contains the geographical coordinates of occurrences. The map was designed using the program DIVA-GIS version 7.5. The potential distribution of favorable environments was modeled with the Bioclim algorithm, based on 19 bioclimatic variables. Afterwards, the MaxEnt (version 3.3.3) was used to produce a map of the current and future potential geographic distribution for araçá. *Psidium cattleianum* has not shown wide areas of environmental suitability in South America; in Brazil, it occurs in a restricted range of the south and southeast. On the future projection map, there is a increase in the occurrence of *P. cattleianum* in the southeast region, while there is a decrease in the occurrence in the region of Bolivia and Peru, indicating that climate change, taking into account CO2 concentrations, does not seem to significantly alter the distribution of the species. The research demonstrated the importance of carrying out this study, because the results obtained from the modeling can be used in the formulation of restoration and conservation plans of the species in a particular region.

PALAVRAS CHAVE: distribuição potencial, modelagem, *Psidium cattleianum*.

KEYWORDS: potential distribution, modeling, *Psidium cattleianum*.

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se por ter uma das maiores biodiversidades do planeta, explicada pela grande extensão territorial e por apresentar variações nas condições climáticas, geológicas e de relevo que o torna diverso também em relação ao clima. De acordo com Fiaschi e Pirani (2009), o Brasil apresenta o bioma vegetal mais rico do planeta, com 55.000 espécies superiores distribuídas em cinco biomas: Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Pantanal e Pampa.

Realizar estudos de modelagem de espécies vegetais tem função primordial porque permite identificar espécies raras ou ameaçadas, perceber os impactos das mudanças climáticas, identificar áreas com potencial para espécies invasoras (FERRARO, 2017).

Para Silva et al (2002) a distribuição das espécies vegetais se dá de acordo com o espaço multidimensional do nicho ecológico que esta ocupa, incluindo fatores como o clima, fertilidade do solo, distúrbios e interações bióticas. Fatores estes, que atuam como filtros determinando o pool regional de espécies dentro das comunidades locais. Mapas de distribuição potencial de espécies permitem identificar possíveis locais de ocorrência de espécies dentre as quais, a *Psidium cattleianum* Sabine.

O gênero *Psidium* é composto, aproximadamente, por 130 espécies, a maioria delas distribuídas da Amazônia até o Sul do México (Reitz & Klein, 1997). Entre as espécies mais conhecidas está o araçá (*P. cattleianum*). *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), araçazeiro, é uma frutífera nativa do Brasil. Dados do início do século indicam que o araçazeiro encontrava-se distribuído em 31 países; sendo uma espécie com índice de dispersão elevado (WICKLER, 1999).

O araçá é uma planta arbórea perenifólia, medindo de 3-6 metros de altura, com copa rala e irregular. Apresenta folhas coriáceas e glabras, flores axilares, fruto baga globosa que pode ser vermelha ou amarela. Esta espécie ocorre da Bahia até o Rio Grande do Sul, na mata pluvial atlântica e mata de altitude, principalmente em áreas úmidas; não ocorre no interior de florestas primárias sombreadas. Costuma florescer durante um longo período do ano, de junho a dezembro e

Evento: XXV Jornada de Pesquisa

ODS: 15 - Vida terrestre

os frutos amadurecem de setembro até março (LORENZI, 2000). No Brasil, não há plantio de araçá voltado exclusivamente à prática industrial. A fruta ainda tem um caráter silvestre, sendo consumida principalmente "in natura" e não como um produto manufaturado (HAMINIUK et al, 2005).

Em contraposição à Lorenzi (2000), Reitz *et al* (1997), afirmam que *P. cattleianum* ocorre do sul do estado do Espírito Santo até o Uruguai, em uma área compreendida entre as latitudes 20° e 32° Sul e os mesmos autores citam que esta planta é um arbusto característico da "Zona da mata pluvial da encosta atlântica", onde apresenta ampla e expressiva dispersão. Por outro lado, dados de pesquisa recente realizada no Herbário Virtual Re flora, indica que a espécie ocorre do estado de Pernambuco ao Rio Grande do Sul. É pouco frequente na zona dos campos do planalto, onde contudo apresenta larga, porém, inexpressiva e descontínua difusão. Trata-se de espécie heliófita e seletiva higrófito, ocorrendo em terrenos úmidos, nas capoeiras das várzeas, beira de córregos e matas semi-devastadas e capoeirões, sendo neste últimos, em geral, muito rara. Também é bastante frequente nos campos brejosos do litoral, sobretudo ao longo do litoral meridional do Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Não ocorre nas matas primárias altas e sombrias da floresta atlântica, a não ser em terrenos rochosos úmidos e de vegetação esparsa. De maneira bastante rara, pode ser encontrada em toda a zona do planalto meridional, ocorrendo sobretudo nas matas ciliares, bem como nos campos sujos e arbustivos, situados em solos muito úmidos ou brejosos, assim como em solos rochosos úmidos, situados nas orlas dos capões e dos pinhais (WIKLER, 1999).

As espécies de *Psidium* ocorrem em áreas sob constante estresse abiótico, incluindo extremos de água e temperatura (HAMINIUK *et al.*, 2006). Dada a adaptabilidade das espécies às condições de estresse, esses frutos são potencialmente ricos em metabólitos secundários e, conseqüentemente, possuem propriedades funcionais de interesse (JACQUES, PERTUZATTI, BARCIA e ZAMBIAZI, 2009). Espécies ricas em compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenos são geralmente associadas a propriedades biológicas importantes, como maior proteção contra a oxidação celular, atividades antimicrobianas e anticarcinogênicas. Estudos exploratórios preliminares indicam alta atividade antioxidante e alto teor fenólico, diferindo entre os genótipos de araçá. Embora tradicionalmente apreciado por seus atributos sensoriais e propriedades funcionais esperadas, o araçá ainda é pouco caracterizado e poucas informações científicas estão disponíveis sobre o fruto (MEDINA, 2011).

Como possíveis benefícios podem ser citados que, *P. cattleianum* serve de refúgio para mamíferos e cobertura para pássaros; é útil para as abelhas e invertebrados em áreas urbanas; seu rápido estabelecimento promoveu a ideia que é uma espécie boa para a cobertura rápida de terra abandonadas; devido ao seu elevado potencial de crescimento é considerada uma fonte de energia renovável, mas sua exploração comercial não é economicamente viável; extratos da planta são usados como remédios, as folhas e a raiz contra diarreias, o chá da casca e das folhas no combate a hemorragias intestinais, segundo Lavergne (1978, apud WIKLER, 1999) devido ao seu poder adstringente.

A espécie em estudo, bastante comum na região noroeste do Rio Grande do Sul, foi introduzida no Havaí no século XIX e rapidamente escapou dos cultivos pela disseminação de suas sementes principalmente através de pássaros e porcos selvagens, entre outros animais. Os fatores edafoclimáticos e a ausência de inimigos naturais proporcionaram as condições necessárias para sua incontrolável dispersão. Mais de um século depois de sua introdução, o Departamento de Botânica da Universidade do Havaí, em Manoa, decidiu realizar controle biológico com a utilização de inimigos naturais específicos (WICKLER, 1999).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo gerar modelos da distribuição potencial atual e futura de *P. cattleianum* na América do Sul, a fim de fornecer informações que servirão como estratégia para o uso sustentável e conservação da espécie.

Evento: XXV Jornada de Pesquisa

ODS: 15 - Vida terrestre

METODOLOGIA

A área de estudo abrange toda a América do Sul que apresenta uma extensão territorial de 17,8 milhões de quilômetros quadrados. Os países da América do Sul são: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela, além do território da Guiana Francesa.

A espécie modelada foi a *Psidium catlleianum* já descrita na introdução.

Os 14 registros de ocorrência da espécie *P. catlleianum* foram extraídos do “Global Biodiversidade Information Facility” referentes ao território brasileiro. Estes dados são de amostras devidamente identificadas que contêm as coordenadas geográficas do local de coleta e constam num herbário virtual. As coordenadas geográficas foram utilizadas para construir os mapas de distribuição atual e futura da espécie. O mapa foi construído suando o programa DIVA-GIS versão 7.5 (HIJMANS et al. 2005). Posteriormente, a distribuição potencial dos ambientes favoráveis de cada espécie foi modelada com o algoritmo Bioclim, com base nas 19 variáveis bioclimáticas do banco de dados Worlclim, em uma resolução de 5 minutos por pixel usando a versão 1.3 (disponível em <http://diva-gis.org/Climate.html>). Essas variáveis consistem de valores mensais de temperatura extrema e precipitação ao longo do ano, que são amplamente utilizadas em estudos de modelagem de nicho ecológico (HIJMANS et al. 2005). Um modelo foi construído, combinando as variáveis bioclimáticas e dos dados de ocorrência conhecidos para a espécie usando o DIVA-GIS versão 7.5 (HIJMANS et al. 2005). Após este modelo gerado, o MaxEnt (versão 3.3.3) foi utilizado para produzir um mapa de distribuição geográfica potencial (Phillips et al., 2006). O MaxEnt usa dados ambientais de registros de ocorrências e dados ambientais no plano de fundo, para estimar a relação entre eles. É feita uma estimativa de valores de distribuição para os registros de presença, que são consistentes com os dados de ocorrência, escolhendo a distribuição mais próxima da distribuição de valores para o plano de fundo, minimizando a distância do plano de fundo e pressupondo que as espécies ocupam condições ambientais proporcionais à sua presença na paisagem (FACHINETTO et al, 2019). Para a modelagem, foram usadas as variáveis ambientais atuais e os dados futuros, que são estimados em duas vezes a emissão de CO₂, de acordo com o modelo CCM3.

QUADRO 1. Relação das 19 variáveis ambientais utilizadas na distribuição potencial do araçá (*Psidium catlleianum* Sabine).

Evento: XXV Jornada de Pesquisa
ODS: 15 - Vida terrestre

Variável	Descrição
Bio 01	Temperatura média anual
Bio 02	Variação Diurna Média de Temperatura (Média mensal $(T_{max}-T_{min})$)
Bio 03	Isotermalidade $((bio2/bio7) (* 100))$
Bio 04	Sazonalidade da Temperatura (desvio padrão * 100)
Bio 05	Temperatura máxima do mês mais quente
Bio 06	Temperatura mínima do mês mais frio
Bio 07	Amplitude térmica anual $(bio5-bio6)$
Bio 08	Temperatura média do trimestre mais úmido
Bio 09	Temperatura média do trimestre mais seco
Bio 10	Temperatura média do trimestre mais quente
Bio 11	Temperatura média do trimestre mais frio
Bio 12	Precipitação Anual
Bio 13	Precipitação do mês mais chuvoso
Bio 14	Precipitação do mês mais seco
Bio 15	Sazonalidade da Precipitação (coeficiente de variação)
Bio 16	Precipitação do trimestre mais chuvoso
Bio 17	Precipitação do trimestre mais seco
Bio 18	Precipitação do trimestre mais quente
Bio 19	Precipitação do trimestre mais frio

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados da modelagem obteve-se a ocorrência potencial da espécie *P. catlleianum* para a América do Sul para o período atual (Figura 1).

Com base na pesquisa realizada no “Global Biodiversidade Information Facility”, foram encontradas 14 registros de coleta com coordenadas geográficas para a espécie em estudo. Os locais com maior distribuição, são as regiões Sul e Sudeste do Brasil. Na região sul, o estado com maior número de ocorrências é o Paraná, enquanto na região sudeste, a ocorrência se dá em maior grau, no estado de São Paulo e Rio de Janeiro. Esses dados são confirmados pela pesquisa realizada no banco do Herbário Virtual do Re flora (reflora.jbrj.gov.br/reflora) que totalizou 873 registros de *P. catlleianum* para o Brasil, indicando maior distribuição no Sul e Sudeste que juntas somam 807 registros. O estado com maior ocorrência da espécie é o Paraná, com 225; seguido de São Paulo com 200 e Rio de Janeiro com 153.

A distribuição de cores apresentada pelo mapa, em que a escala varia de 0 (azul) a 1 (vermelho), indica que quanto mais próximo de 1 (vermelho), maior a probabilidade de ocorrência da espécie pela adequabilidade das condições ambientais. *P. catlleianum* não apresentou áreas amplas de adequabilidade ambiental na América do Sul. A espécie ocorre numa faixa restrita do sul e do sudeste do Brasil. Existe a probabilidade de que a mesma ocorra na Bolívia e Peru, bem como tem média probabilidade de ser encontrada no extremo sul do continente.

Para a projeção futura (Figura 2), os dados foram estimados em duas vezes a emissão de CO₂. A projeção indica um leve aumento da ocorrência de *P. catlleianum* na região sudeste do Brasil, no entanto, ocorre uma diminuição da ocorrência na região da Bolívia e do Peru e do extremo sul do continente; o que permite inferir que a mudança climática, considerando a concentração de CO₂, parece não alterar de modo significativo a distribuição da espécie.

A possível ocorrência da espécie no Rio Grande do Sul, se comprova pela observação “in loco” e da presença de material registrado nos herbários das universidades do estado, bem como no Herbário Virtual do Re flora que indica 37 registros de *P. catlleianum* para o estado.

Evento: XXV Jornada de Pesquisa
ODS: 15 - Vida terrestre

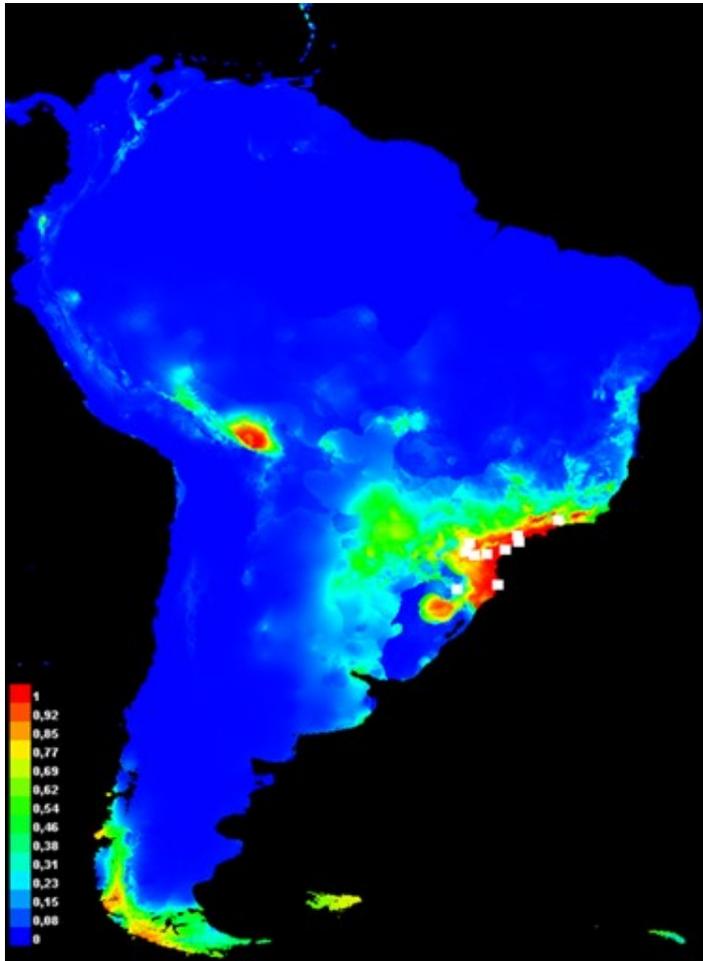


Figura 1. Distribuição de *Psidium catleianum* na América do Sul, atualmente, com base na adequabilidade ambiental, com os pontos de ocorrência no Brasil. Fonte: <https://www.gbif.org/>

Evento: XXV Jornada de Pesquisa
ODS: 15 - Vida terrestre

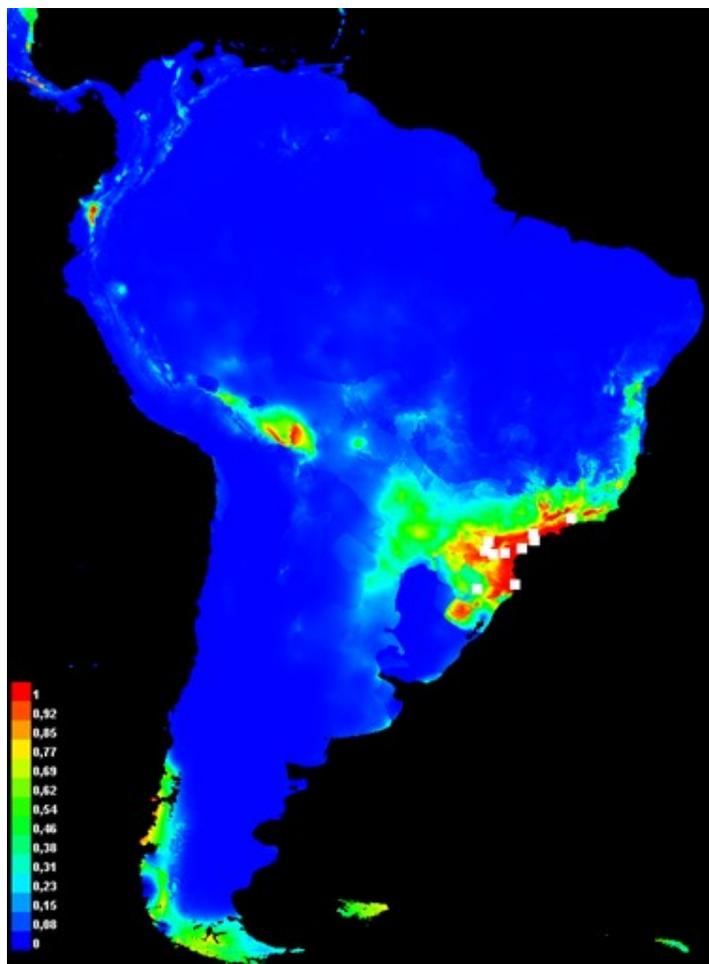


Figura 2. Distribuição de *Psidium cattleianum* na América do Sul, com base na adequabilidade ambiental, com os pontos de ocorrência no Brasil. Fonte: <https://www.gbif.org/>

Como descrito na introdução, *P. cattleianum* foi introduzida no Havaí no século XIX tendo se adaptado muito bem a ponto de se tornar um problema. O clima havaiano é subtropical, o mesmo que o clima da região de ocorrência da espécie no Brasil, o que leva a crer que as variáveis bioclimáticas usadas na modelagem devem ter valores similares, o que sugere uma modelagem para todo o continente americano.

O estudo de Gladson et al (2018) para a espécie *Eremanthus erythropappus*, indica que a modelagem preditiva apresenta maior intensidade de adequação na mesma região onde se localizam os dados de ocorrência da espécie, tendo o mesmo ocorrido para a espécie *P. cattleianum*, objeto deste estudo.

Ainda de acordo com Gladson et al (2018), o uso de modelagem pode auxiliar no entendimento

Evento: XXV Jornada de Pesquisa
ODS: 15 - Vida terrestre

dos padrões de distribuição de espécies em uma análise regional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo utilizado para elaborar o mapa de distribuição potencial de *P. catlleianum* na América do Sul, condiz com os dados de ocorrência da espécie no território brasileiro.

Psidium catlleianum não apresentou ampla distribuição potencial, estando concentrada na região sul e sudeste do Brasil, tendo grande probabilidade de ocorrer na Bolívia e Peru.

A partir do mapa gerado com os dados futuros, podemos inferir que as mudanças climáticas, considerando as concentrações de CO₂, não afetam, de modo significativo, a distribuição potencial da espécie.

Os resultados obtidos a partir da modelagem por meio do Maxent, podem ser usados na formulação de planos de restauração, conservação e uso sustentável da espécie que apresenta metabólitos de interesse medicinal, que sugere continuidade nas pesquisas.

REFERÊNCIAS

FACHINETTO, J.M.; PEREIRA, E. T.; KRAHN, C. O. **Distribuição geográfica potencial de cinco espécies de *Eriocaulon* (Eriocaulaceae)**. As ciências biológicas e da saúde na contemporaneidade. p.124-130. 2019.

FERRARO, J.L.S. **Análise de conteúdo sobre o conceito de nicho ecológico: o que dizem os livros didáticos?** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v.8, n.5, 35-50, 2017. Disponível em <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/1236/934>. Acesso em: 20/06/2020.

FIASCHI, P., PIRANI, J. R. **Review of plant biogeographic studies in Brazil**. Journal of Systematics and Evolution, 47(5), 477–496. 2009.

GLADSON, W. A. et al. **Modelagem de distribuição de candeia para Minas Gerais**. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; p.685. 2018.

HAMINIUK, C.W.I.; SIERAKOWSKI, M.R.; VIDAL, J.R.M.B.; MASSON, M.L. **Influence of temperature on the rheological behavior of whole araçá pulp (*Psidium cattleianum* Sabine)**. 2005. Disponível em: www.elsevier.com/locate/lwt
Acesso em: 30/06/2020

HIJMANS, R.J.; GUARINO, L.; JARVIS, A.; O'BREIN, R. & MATHUR. P. 2005. **Programa DIVA-GIS versão 5.2. Manual de uso**. Disponível em: <http://diva-gis.org/>. Acesso em: 22/05/2020

JACQUES, A. C., PERTUZATTI, P. B., BARCIA, M. T., & ZAMBIAZI, R. C. **Bioactive compounds in small fruits cultivated in the southern region of Brazil**. Brazilian Journal of Food Technology, 12(2), 123–127. 2009.

Evento: XXV Jornada de Pesquisa

ODS: 15 - Vida terrestre

LORENZI, H. (2000). **Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil: árvores brasileiras** (4ª ed.). São Paulo: Nova Odessa.

MEDINA, A.L. et al. **Food Chemistry** 128 , 916–922. 2011.

PHILLIPS, S. J. et al. **Maximum entropy modeling of species geographic distributions**. *Ecological Modeling* 190: 231-259. 2006

REITZ, R.; KLEIN, R. M. **Mirtáceas (Flora Ilustrada Catarinense)**. Itajaí: Herbário. 1997

SILVA, L.D.S.A.B. **Herbivoria em Psidium cattleianum Sab. (Myrtaceae)**. INSULA Florianópolis 83-94 2005. 2002.

WIKLER, C. **Distribuição geográfica mundial de Psidium cattleianum Sabine e um cecidógeno com possibilidades de utilização em controle biológico**. Tese de doutorado. UFPR, 1999.

Parecer CEUA: 640.285