

A importância da hibridização para a preservação da variabilidade genética da família Arecaceae (palmeiras) frente a fatores antropogênicos: uma revisão sobre o caso da palmeira x *Butyagrus nabonnandii* (Prosch.) Vorste.

The importance of hybridization for the preservation of the genetic variability of the Arecaceae family (palms) against anthropogenic factors: a review over the case of the palm x *Butyagrus nabonnandii* (Prosch.) Vorste.

La importancia de la hibridación para la preservación de la variabilidad genética de la familia Arecaceae (Palmeae) frente a factores antropogénicos: una revisión del caso de la palma x *Butyagrus nabonnandii* (Prosch.) Vorste.

Recebido: 21/10/2021 | Revisado: 28/10/2021 | Aceito: 02/11/2021 | Publicado: 04/11/2021

Lurdes Zanchetta da Rosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2885-7212>
Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: lurdesrosa.aluno@unipampa.edu.br

Carlos Gabriel Moreira de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4528-4233>
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: carlos.gabriel@acad.pucrs.br

Angela Medeiros de Assis Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6665-8874>
Escola Estadual de Ensino Médio XV de Novembro, Brasil
E-mail: angela.abrasil@gmail.com

Bruna Lúcia Laindorf

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9418-2567>
Instituto Federal Sul-Rio Grandense, Brasil
E-mail: laindorfb@gmail.com

Mauricio Ricardo de Melo Cogo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2885-7212>
Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: mauriciocogo.aluno@unipampa.edu.br

Sofia Aumond Kuhn

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5621-4054>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: sofiaakuhn@gmail.com

Andriéli Bacega

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5517-007X>
Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: andrielibacega.aluno@unipampa.edu.br

Natanael Lemos dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9791-7346>
Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: natanaelsantos.aluno@unipampa.edu.br

Dienifer Noetzold Blaskesi Silveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7978-2743>
Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: dienifersilveira.aluno@unipampa.edu.br

Ana Paula Vestena Cassol

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3662-9372>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: anapvcassol@gmail.com

Antonio Batista Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0368-4594>
Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: antoniopereira@unipampa.edu.br

Velci Queiroz de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6890-6015>
Universidade Federal do Pampa, Brasil
E-mail: velcisouza@unipampa.edu.br

Resumo

A família Arecaceae, reconhecida mundialmente pela sua importância econômica e ambiental, está em franco declínio populacional devido, principalmente, a ação antropogênica. Este trabalho consiste em uma revisão ampla das publicações científicas sobre a Família e, mais especificamente, dos gêneros *Butia* (Becc.) Becc. e *Syagrus* Mart. Aqui reunimos, organizamos e compilamos características botânicas e aspectos biogeográficos dos gêneros mencionados, com o objetivo de fundamentar trabalhos de pesquisa sobre alternativas viáveis à conservação dessas palmeiras e o atendimento das demandas de mercado por mudas dessas espécies tropicais. Uma alternativa proposta é o desenvolvimento de metodologias de hibridização entre esses dois gêneros, a fim de se obter respostas desejáveis para a finalidade comercial e, ao mesmo tempo, implementar planos de preservação para as populações de palmeiras nativas. Os dados levantados foram obtidos a partir de literatura científica em sites e revistas, no período de junho de 2019 a março de 2021. As buscas envolveram obras de 1970 a 2021. Nesta pesquisa exploratória, é primordial enfatizar a importância da interpretação e das opiniões dos pesquisadores, de forma que seja possível integrá-los às obras, proporcionando uma fundamentação teórica que dê sustentação a uma discussão a respeito do tema proposto.

Palavras-chave: *Butia odorata*; Conservação; Diversificação gênica; Palmae; *Syagrus romanzoffiana*.

Abstract

The Arecaceae family, acknowledged worldwide for its economic and environmental importance, faces sharp decline in population due, mainly, to anthropogenic action. This work consists of a wide review of the scientific publications on the family and, more specifically, of the genera *Butia* (Becc.) Becc. and *Syagrus* Mart. Here we gather, organize and compile botanical characteristics and biogeographic aspects of the mentioned genera, and we did it aiming to support research work on viable alternatives for the conservation of these palm trees and meeting the market demands for seedlings of these tropical species. A proposed alternative is the development of hybridization methodologies between these two genera, in order to obtain desirable answers for the commercial purpose. And, at the same time, implement conservation plans for native palm populations. The data collected were obtained from scientific literature on websites and magazines, from June 2019 to March 2021. The searches involved works from 1970 to 2021. In this exploratory research, it is important to emphasize the pivotal role regarding interpretation and the opinions of the researchers, in such a way that it is possible to integrate them into the works, providing a theoretical foundation that supports a discussion about the proposed theme.

Keywords: *Butia odorata*; Conservation; Genetic diversification; Palmae; *Syagrus romanzoffiana*.

Resumen

La familia Arecaceae, reconocida mundialmente por su importancia económica y ambiental, se encuentra en claro declive poblacional, principalmente debido a la acción antropogénica. Este trabajo consiste en una revisión exhaustiva de publicaciones científicas sobre la Familia y, más específicamente, sobre los géneros *Butia* (Becc.) Becc. y *Syagrus* Mart. Aquí reunimos, organizamos y compilamos características botánicas y aspectos biogeográficos de los géneros mencionados, con el objetivo de apoyar trabajos de investigación sobre alternativas viables a la conservación de estas palmeras y atender las demandas del mercado de plántulas de estas especies tropicales. Una alternativa propuesta es el desarrollo de metodologías de hibridación entre estos dos géneros, con el fin de obtener respuestas deseables con fines comerciales y, al mismo tiempo, implementar planes de preservación para poblaciones de palmeras nativas. Los datos recolectados se obtuvieron de la literatura científica en sitios web y revistas, de junio de 2019 a marzo de 2021. Las búsquedas involucraron trabajos de 1970 a 2021. En esta investigación exploratoria, es fundamental enfatizar la importancia de la interpretación y opiniones de los investigadores, de tal manera que sea posible integrarlos a las obras, aportando un fundamento teórico que sustente una discusión sobre el tema propuesto.

Palabras clave: *Butia odorata*; Conservación; Diversificación genética; Palmae; *Syagrus romanzoffiana*.

1. Introdução

A família Arecaceae tem importância econômica, sociocultural, turística e patrimonial em todo o mundo. Nos trópicos, as palmeiras são consideradas ícones em razão da sua importância fundamental em muitos ecossistemas de floresta e savana, oferecendo recursos importantes para herbívoros, polinizadores e animais que se alimentam de frutos e sementes. Além disso, as palmeiras podem oferecer informações importantes sobre a evolução das florestas tropicais (Couvreur & Baker, 2013). A relação dos seres humanos com as palmeiras é ampla, destacando-se como alimentos no consumo de frutos (açai, butiá, coco e diversas outras), do palmito e de óleos como o dendê. No artesanato, as folhas fornecem as fibras utilizadas na confecção de cestos e, em muitas comunidades rurais, cobrem telhados (Kissling et al., 2019).

Todos esses atributos contribuíram para elevar essa família a um patamar econômico superior, colocando-a entre as mais importantes do mundo (Cámara-Leret et al., 2017; Couvreur & Baker, 2013; Kissling, 2017; Onstein et al., 2017;

Richardson & Pennington, 2016). No entanto, estudos com esse grupo de plantas, que efetivamente forneçam dados de características funcionais em amplas escalas espaciais, ainda permanecem escassos (Cámara-Leret et al., 2017; Onstein et al., 2017).

Nesse sentido, levantamos alguns estudos sobre variabilidade genética aplicada à família Arecaceae, a fim de ressaltar a importância de conduzir novas pesquisas nesta área com as espécies *Butia odorata* (Barb.Rodr.) Noblick (palmeira butiá) e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm (palmeira jerivá), e do híbrido x *Butyagrus nabonnandii* (Prosch.) Vorste que pode ocorrer naturalmente no meio ambiente (K.P. Soares et al., 2014). Visto que, essas palmeiras estão sujeitas a fatores antropogênicos e carecem de dados científicos moleculares, para assim criar novas estratégias de manejo das populares e sua preservação.

As palmeiras tiveram seu auge de desenvolvimento e disseminação pelo planeta no período Geológico Terciário (Eoceno) e formaram densos e luxuriantes bosques no atual território da Finlândia, da Rússia europeia, da Alemanha, da Ásia, da África e das Américas, constituindo dois terços da vegetação arbórea (Dransfield et al., 2008; Soares et al., 2014). Elas podem ter-se originado no oeste da Gondwana (hoje denominada de América do Sul) no início do Cretáceo (Soares et al., 2013). Dessa forma e, mediante esses critérios evolutivos de julgamento, as palmeiras mais primitivas seriam nativas da América do Sul.

No Brasil, a ocorrência foi confirmada em todas as regiões de domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (Dransfield et al., 2008). O primeiro relato publicado de palmeiras brasileiras foi registrado em História Natural Palmarum, escrito por Martius em 1823 (Noblick, 2019).

No Rio Grande do Sul, as palmeiras estão presentes em ambientes campestres, áreas abertas ou matas ciliares, formando palmares característicos (Soares et al., 2014). Muitas espécies de *Butia* são endêmicas no solo gaúcho, não ocorrendo em nenhuma outra região da federação do país (Rossato & Barbieri, 2007; Rossato, 2007).

A família Arecaceae, na classificação botânica, pertence a ordem Arecales, com distribuição Pantropical. Na classificação sistemática, faz parte do grupo das monocotiledôneas e são distintas de outras árvores nos aspectos evolutivos, morfológicos e fisiológicos, e estas diferenças têm consequências importantes para os serviços ecossistêmicos (Muscarella et al., 2020). Essa família é constituída de aproximadamente 188 gêneros, que são distribuídos em mais de 2585 espécies, pertencentes a cinco subfamílias (Stevens, 2017). A costa equatorial da África, Oceania, costa brasileira, Amazônia, Indonésia e Antilhas podem ser destacadas como os principais centros de diversificação dessa família (Moore & Uhl., 1982).

Essa família está no grupo de plantas que apresentam uma grande diversidade de hábitos, com fustes tipicamente do tipo estipe, o estipe lenhoso pode ser aéreo ou subterrâneo (acaules). Na maioria das espécies, o fuste é solitário (Kissling et al., 2019), mas também se apresentam cespitosos (entouceirados), ocasionalmente trepadores e raramente ramificados. Quanto a superfície do estipe, ela pode ser lisa, coberta por fibras ou por espinhos, revestida pelas bainhas remanescentes das folhas e, em casos mais raros, revestidas de tricomas (Dransfield et al., 2008; Noblick, 2019).

A inflorescência e infrutescência das palmeiras se desenvolvem na axila de uma folha e frequentemente são grandes. As inflorescências, na antese, apresentam-se em forma de panícula, com um eixo principal dividido em pedúnculo, isto é, porção não ramificada e ráquis com inúmeras ráquias. Quando há uma só bráctea e essa é lenhosa, com a característica em forma de canoa, então é designada com o nome de cimba (Joly, 1975).

Uma gama de caracteres morfológicos está associada a cada tipo de inflorescência com o propósito de atrair polinizadores diversos, dentre esses destacam-se os besouros, abelhas. Deve-se notar que embora as abelhas ou besouros podem ser designados como principais polinizadores, um grande número de insetos visita todas as inflorescências das palmeiras, realizando várias funções (Dransfield et al., 2008).

A flor de palmeira pode ser séssil ou ter um pedúnculo curto, carregando uma (raramente duas) bractéola. E com predominância de flores pistiladas rodeadas por duas flores estaminadas na porção basal, até a região mediada nas ráquulas. Nas pontas, ocorre a predominância das estaminadas em protandria. Outros arranjos florais também estão presentes entre gêneros e espécies de palmeiras, destacando-se as díades de variadas combinações (Baker et al., 1999; Dransfield, 1970).

Os frutos das palmeiras muito apreciados pela avifauna, em geral são secos ou carnosos e indeiscentes, geralmente chamados de cocos ou butiás. Apresentam cores variadas e predominantemente dispostos em cachos. A maioria dos frutos apresenta-se como drupa e, raramente, como baga. E contém somente um pirênio com uma ou mais sementes (Almeida, 2018; Souza & Lorenzi, 2019).

Os pirênios e as sementes das palmeiras apresentam-se em uma ampla variedade de tamanhos, formas, coloração e aspecto superficial. Eles são geralmente ovoides, elipsoidais ou de formato globoso com endosperma interno. A semente é constituída geralmente pelo embrião, um tecido de reserva nutritivo e um envoltório protetor denominado de tegumento ou casca. (Moura et al., 2010; Raven, 2007; Tomlinson, 2006).

A germinação de sementes das palmeiras depende de muitos fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os fatores intrínsecos que influenciam a germinação estão: a maturação fisiológica, dormência física e química. Os fatores extrínsecos como água, clima, substratos, infestação por larvas de insetos também podem influenciar a germinação diretamente, frequentemente tornando-a lenta, irregular e de baixa porcentagem (Ferreira et al., 2010; Pivetta et al., 2005).

Considerando que as espécies da família Arecaceae estão em situação precária de preservação, justifica-se esse estudo pela necessidade de realizar levantamento de dados biogeográficos e genéticos para formular novas hipóteses, a fim de garantir sua preservação. Nesse estudo de revisão bibliográfica, focado especialmente em *B. odorata* e *S. romanzoffiana*, sugere-se que a ação antropogênica é a principal causadora de distúrbios que ameaçam as espécies abordadas, seja por uso na indústria alimentícia, sejam fatores culturais, seja a destruição do habitat natural para fins agropastoris (Ricklefs & Renner, 2012).

Diante desse contexto, o presente trabalho teve por objetivo analisar publicações científicas sobre o estado atual e a preservação da família Arecaceae, através do caso bem-sucedido de hibridização da palmeira x *Butyragrus nabonandii* (Prosch.) Vorste, na busca de alternativas viáveis à manutenção das palmeiras e ao atendimento das demandas do mercado. Uma alternativa aqui proposta é a utilização de organismos híbridos para finalidades comerciais e, principalmente, implementar planos de preservação para as populações de palmeiras nativas.

2. Metodologia

Esse trabalho de revisão bibliográfica, que se desenvolveu no período de junho de 2019 a março de 2021, envolve obras de 1970 a 2021. Nessa pesquisa, exploratória é importante enfatizar a importância da interpretação e das opiniões relatadas pelos pesquisadores sobre o tema de estudo, de modo a integrar obras e pesquisadores, proporcionando uma fundamentação teórica para embasar uma discussão do tema proposto sobre o assunto (Cogo et al., 2020).

Foram feitas buscas nos idiomas inglês, português, francês e espanhol, devido estes concentrarem relevantes pesquisas, em bases de dados como *Google Scholar*; *PubMed*; *Research Gate*; *SciELO*; *Web of Science*. Também analisamos monografias, dissertações, teses, livros, documentos de órgãos oficiais e grupos de pesquisa (e.g. Ministério do Meio Ambiente, *International Union for Conservation of Nature – IUCN*, *The International Palm Society*, *Global Strategy for Plant Conservation - GSPC*) que abordassem as questões de preservação da família Arecaceae, de *B. odorata*, *S. romanzoffiana* e *Butyragrus*.

Outra fonte de pesquisa foi *PalmWEB*, por tratar-se de uma enciclopédia de palmeiras curada pelo *Royal Botanic Gardens Kew*, *Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin* e *AARHUS University*. Foram compilados dados biogeográficos, de ecologia evolutiva e de variabilidade genética, a fim de construir um artigo com bases sólidas para ressaltar

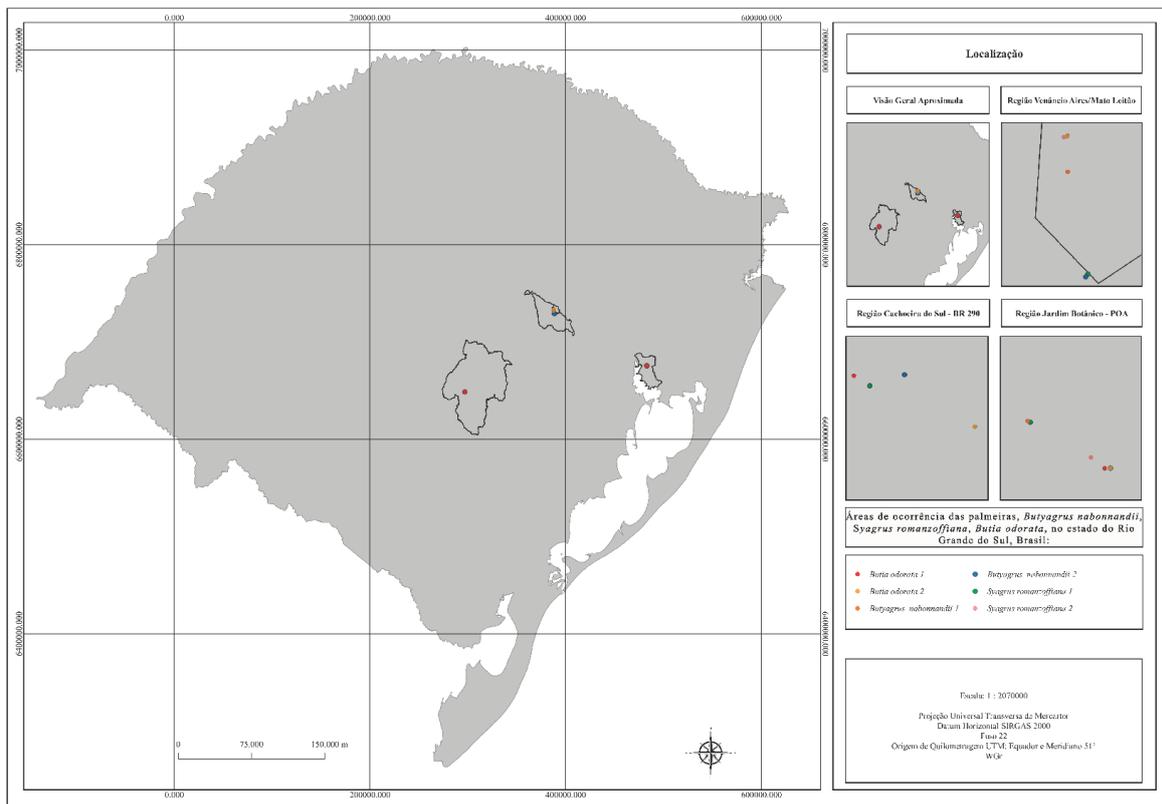
a importância da conservação das espécies abordadas, bem como da indispensável realização de estudos de variabilidades genéticas das mesmas.

Em junho de 2019, e com o objetivo de completar as informações obtidas na literatura, foram realizadas avaliações com levantamento de dados presentes nas fichas catalográficas das coleções científicas da família *Arecaceae*. E o fizemos em saídas a campo, visitando os acervos em exsicatas nos herbários, Prof. Dr. Alarich Schultz (HAS) do Museu de Ciências Naturais/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e no Instituto de Ciências Naturais (ICN) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Em maio de 2020, com informações prévias de ocorrência de populações naturais de palmeiras, foram realizadas as expedições de campo nos municípios de Venâncio Aires; Porto Alegre e Cachoeira do Sul, no Sul do Brasil (RS), entre as coordenadas geográficas (29° 36' 22" Sul, 52° 11' 40" Oeste; 30° 1' 40" Sul, 51° 13' 43" Oeste e 30° 02' 21" Sul 52° 53' 38" Oeste). Nessas observações in situ foram identificados indivíduos adultos de *S.romanzoffiana*, *B.odorata* e o x *B.nabonnandii* (Figura 1)

Figura 1. Mapa de distribuição natural das palmeiras observadas nos municípios de ocorrência.

3.



Fonte: Autores (2021).

Resultados e Discussão

3.1 Estado atual e preservação da família *Arecaceae*

As palmeiras produzem frutos durante a maior parte do ano e, portanto, são espécies fundamentais como fonte de alimento para uma grande variedade de frugívoros (Galetti et al., 2006; Henderson, 2002; Pimentel & Tabarelli, 2004; Terborgh, 1986). Neste contexto, e com ênfase no papel fundamental das *Arecaceae*, medidas colaborativas de conservação das espécies são muito importantes, haja vista as constantes ameaças à diversidade vegetal e principalmente devido à perda de seus habitats naturais pela expansão do setor primário (Lezama et al., 2011).

A Biodiversidade brasileira como sinônimo de patrimônio genético nacional está salvaguardada pela Lei federal nº 13.123/2015 (Brasil, 2015) que tem por objetivo regular as atividades de pesquisa e desenvolvimento com o patrimônio genético de espécies da biodiversidade brasileira e dos conhecimentos tradicionais a ela associados, de modo a promover o seu uso sustentável e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes dessas atividades (Instituto Escolhas, 2021). Atualmente, há outra grande causa de perda da diversidade das palmeiras que é a disseminação de espécies exóticas invasoras, principalmente por possuírem elevado potencial de dispersão, colonização e domínio dos ambientes invadidos (BFG, 2018; Zalba & Ziller, 2007).

Colaborando nesse sentido, o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCF, 2012) divulga as principais ameaças à biodiversidade das palmeiras, quais sejam: o extrativismo predatório, as atividades de pecuária, o desmatamento, a exploração econômica e as técnicas de manejo mal-empregadas. O extrativismo predatório ocorre quando todos os frutos são coletados das plantas para consumo ou venda. Tal ação, restringe a disponibilidade de alimento para a fauna local e a formação de bancos de sementes, que poderiam contribuir na sucessão da população (CNCF, 2012).

Quanto às atividades de pecuária, sem dúvida é preciso um estudo mais detalhado. O acesso dos bovinos, que acontece em razão da herbivoria e que conseqüentemente pisoteiam o solo, impede a regeneração e manutenção das matrizes de palmeiras (Adam et al., 2011). Quanto ao desmatamento irregular do habitat das palmeiras é prática frequente pelos agricultores, os quais recorrem às queimadas para limpeza das áreas e cultivo de novas safras (BFG, 2018; Freire et al., 2013; Oliveira et al., 2007; Rivas & Barbieri, 2014).

No que diz respeito à preservação das populações das espécies desta família, a prática de conservação de vários indivíduos próximos é recomendada para que ocorra a polinização e a fertilização cruzada, uma vez que é difícil a ocorrência de sincronia entre as fenofases masculinas e femininas em uma mesma planta. E essa dificuldade de ocorrência favoreceria a xenogamia (ráquias emasculadas, isoladas e flores polinizadas com grãos de pólen provenientes de outros indivíduos) (Barbosa et al., 2020).

No tocante às palmeiras, há muito tempo estão sendo investigadas pela ciência. A sociedade internacional das palmeiras (www.palms.org) é um periódico revisado por pares fundado em 1956. Dedicar-se a estudos sobre preservação de palmeiras, impactos econômicos e culturais ao redor do globo, bem como usos sustentáveis e outros temas. As Listas de espécies da flora ameaçada como a União Internacional para Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature* – IUCN (CNCF, 2012); lista de espécies da flora ameaçada do estado do Rio Grande do Sul (MMA, 2014), entre outras, também estão dentro da força tarefa que fornece subsídios para avaliação de estados de conservação das espécies vegetais (Barbieri et al., 2015).

E justamente todos esses atributos contribuíram para elevar a família Arecaceae a um patamar econômico superior, colocando-a entre as mais importantes do mundo (Cámara-Leret et al., 2017; Couvreur & Baker, 2013; Kissling, 2017; Onstein et al., 2017; Richardson & Pennington, 2016). No entanto, estudos com esse grupo de plantas, que efetivamente forneçam dados de características funcionais em amplas escalas espaciais, ainda permanecem escassos (Cámara-Leret et al., 2017; Onstein et al., 2017).

3.2 Características botânicas do *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm.

O gênero *Syagrus* pertencente à família Arecaceae é endêmico da América do Sul, desde o Leste da Colômbia até a Guiana Francesa, Sul do Uruguai e Norte da Argentina, constituído por 42 espécies e oito híbridos naturais (Lorenzi et al., 2010). Dentro desse gênero, o *S. romanzoffiana*, é uma espécie nativa, conhecida popularmente como "jerivá" com sinônimas botânicas diversas (Lorenzi, 2004; Lorenzi et al., 1996; Morelato Begnini, 2008), é cultivada como ornamental, ocorrendo no Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas

Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (Soares, 2020). Esta espécie ocorre também no Uruguai, Paraguai e Argentina (Leitman et al., 2012).

O *S. romanzoffiana* é uma palmeira de hábito solitário e tem características perenes, heliófita, seletiva higrófila, estipe isolado e cilíndrico que pode atingir de 10 a 20 m de altura e 30 a 50 cm de diâmetro (Lorenzi, 2004). Suas folhas são pinadas, de aspecto plumoso, formando uma coroa no ápice do estipe com folíolos agrupados, pêndulos e nervura central da folha medindo aproximadamente 170–440 cm de comprimento, na cor verde-escuras brilhantes. O padrão de emissão de folhas, na maioria das palmeiras, está intimamente associado ao surgimento de estruturas reprodutivas, pois estas são originadas nas axilas das folhas. (Adam et al., 2011; Nadot et al., 2016).

A espécie é monóica, de reprodução exclusivamente sexuada, com inflorescências interfoliares de até 1,5 m comprimento e nascem dentro de espádices lenhosas e fissuradas. As espádices abrem-se em cachos pendentes de cor creme amarelado, ramificados, de 80 a 150 cm de comprimento. Quando a espádice se abre em forma de cacho, surgem milhares flores unissexuais de botões florais e flores estaminadas de cor amareladas, dispostas numa panícula com raque de 40 a 60 cm de comprimento, com cerca de 70 a 300 ráquulas. Cada ráquula pode conter de 60 a 120 flores unissexuais, sendo que uma pistilada é distribuída entre duas estaminadas, formando uma tríade. As tríades estão localizadas na porção basal até a mediada das ráquulas. A porção superior das ráquulas é formada de flores estaminadas (Lorenzi et al., 2010; Noblick, 2019).

A espécie é pronunciadamente protândrica, com flores estaminadas em antese antes das flores pistiladas (Rocha, 2009). A protandria das suas flores lhe confere a necessidade de polinização cruzada com inflorescências de outros indivíduos e, até mesmo, com outras inflorescências da mesma planta. Salienta-se que tal característica é definida pelo amadurecimento das flores masculinas, o que ocorre antes da abertura das flores femininas, dificultando a autopolinização (Beskow, 2012).

A polinização entomófila predomina e é realizada principalmente por abelhas (Hymenoptera) e besouros (Coleoptera), com possibilidade de ocorrer a fertilização também de forma anemófila. Devido à profusão de grãos de pólen produzidos nas inflorescências, é importante na atividade apícola. A espécie é utilizada na alimentação humana e também como planta medicinal e ornamental em ecossistemas de Floresta Ombrófila Mista (Carvalho, 2006).

O período de floração, com a abertura das espádices em inflorescências e maturação dos frutos, ocorre quase o ano todo. No entanto, mais notadamente entre os meses de outubro a fevereiro. Seus frutos servem de alimento para vários vertebrados, entre os quais: pequenos roedores, esquilos, cutias, pacas, quatis, cracídeos, queixadas, macacos e antas (Galetti et al., 1992; Giombini et al., 2009; Lorenzi, 2004), oferecendo assim, um recurso fundamental para numerosos frugívoros durante os períodos de escassez de frutos (Genini et al., 2009; Giombini et al., 2016; Keuroghlian & Eaton, 2008).

O *S. romanzoffiana*, em face das características morfológicas e adaptabilidade a diferentes ecossistemas, é frequentemente encontrada nas matas ciliares, nas capoeiras e áreas recém abandonadas, demonstrando tratar-se de uma espécie pioneira com utilização em revegetação de áreas degradadas de forma ativa ou passiva (Laindorf et al., 2020).

Os frutos estão dispostos em cachos e exibem coloração que varia do amarelo claro ao laranja (quando totalmente maduros) cuja polpa é fibrosa, carnosa, mucilaginosa e de sabor adocicado, com registro de grandes quantidades de sementes viáveis (Crepaldi et al., 2001). São lisos do tipo drupa, ovoides ou globosos, com uma única semente, chamados de coquinhos, protegida por um endocarpo lenhoso que mede em torno de 2,4 por 1,6 cm (Lorenzi, 2002, 2004; Zimmeran et al., 2001). Os frutos assim obtidos podem ser diretamente utilizados na sementeira, não havendo necessidade de despulpá-los. A emergência das primeiras folhas é lenta, podendo demorar de 3 a 5 meses e a taxa de germinação é superior a 60%. O desenvolvimento da planta, em ambiente natural, é moderado (Lorenzi, 2004).

De acordo com o Guia para as Palmeiras do Nordeste do Brasil (Noblick, 2019), a hibridização entre espécies de *Syagrus*, aparentemente não é uma ocorrência incomum em habitats naturais, onde algumas espécies crescem juntas (Glassman, 1970). (Glassman, 1987; Hodel, 2011; Leitman et al., 2012; Lorenzi et al., 2010).

3.3 Características botânicas e aspectos biogeográficos do *Butia odorata* (Barb.Rodr.) Noblick

O *Butia* caracteriza-se, na família Arecaceae, por apresentar disposição ascendente dos folíolos, formando uma letra “V” (em corte transversal) e pela presença de poros no endocarpo (Marcato, 2004). Popularmente, as 21 espécies identificadas desse gênero são denominadas de butiazeiros e seus frutos chamados de butiás (Eslabao et al., 2020).

O *Butia* tem distribuição geográfica na América do Sul, com larga presença no território nacional e também no Uruguai, no Paraguai e na região fronteira da Argentina. No Rio Grande do Sul, Brasil, é frequentemente encontrados nos campos, restingas, margens das estradas e quintais de residências (Lorenzi et al., 2010; Soares et al., 2013). Em 2010, houve uma ampla revisão da taxonomia do gênero *Butia* (Noblick, 2011). A espécie que ocorre no Bioma Pampa, que até então era citada como *Butia capitata* (Mart. Becc.) passou a ser designada de *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick. Em 2010, foi descrita a presença *B. odorata* na metade sul do Rio Grande do Sul, especialmente no quadrante sudeste. A denominação *B. capitata* ficou restrita a uma espécie que ocorre no Cerrado brasileiro (Lorenzi et al., 2010).

Quando à preservação das espécies de *Butia*, pela expansão não planejada de áreas agrícolas e urbanas, estão seriamente ameaçadas. Consequentemente, butiazais extensos são cada vez mais raros (Barbieri et al., 2015). Existem outras características, além dos fatores antrópicos, que dificultam a multiplicação e estabelecimento dos indivíduos dessa espécie no ambiente. A propagação do gênero *Butia* ocorre unicamente por sementes (coquinhos ou diásporos). Além disso, a germinação geralmente é lenta e desuniforme, o que dificulta a produção de mudas em larga escala (Broschat, 1998; Hoffmann et al., 2014).

O butiazeiro *B. odorata*, espécie estudada, é uma palmeira ocorrente na zona da Planície Costeira - desde o Estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, até Rocha, no Uruguai. A espécie tem se destacado por seu valor ecossistêmico e potencial econômico. Os mesmos autores relataram que em um levantamento etnobotânico, realizado no sul do Brasil, os agricultores reconhecem grande variabilidade nos frutos do butiá em relação ao tamanho, sabor, cor, deiscência e acidez. (Büttow et al., 2009).

Os frutos são consumidos *in natura* ou processados na utilização produtos em diferentes setores da indústria, seja alimentícia, artesanato, farmacêutica ou cosmética. (Eslabao et al., 2020; Lorenzi et al., 2010; Rivas & Barbieri, 2014; Rivas & Barbieri, 2018; Soares et al., 2014).

No Brasil, existem três bancos ativos de germoplasma que realizam a conservação *ex situ* de acessos de *B. odorata*. A Embrapa Clima Temperado, em Pelotas (RS), mantém um banco ativo de germoplasma de frutos nativos do sul do Brasil onde, entre outras espécies, constam acessos de butiá (*Butia* spp.) coletados no Rio Grande do Sul. Outro banco ativo de germoplasma de *B. odorata* é mantido pela Universidade Federal de Pelotas, em Pelotas (RS) e mais um, de responsabilidade da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), em Viamão (RS) (Rivas & Barbieri, 2018).

Na caracterização do *B. odorata*, o estipe único de 2–12 m de altura, 32–60 cm diâmetro, recoberto pelas bainhas remanescentes e embricadas dos pseudopecíolos confere estrutura peculiar aos butiás (Lorenzi et al., 2010). Geralmente, a raque da folha é fortemente arqueada, com folhas de cor azulado-prateado e pecíolos armados com fibras ou dentes endurecidos e tem bráctea peduncular lisa, quase lisa ou levemente estriada. Os frutos de *B. odorata* variam muito na cor (verde, amarelo, vermelho, laranja e roxo). O endocarpo geralmente contém uma semente com três poros localizados ligeiramente acima da base do endocarpo, em vez de basal como em *Syagrus*. O mesocarpo é suculento e carnoso, e não fibroso ou polposo como em *Syagrus* (Lorenzi et al., 2010; Rivas & Barbieri, 2014).

A espécie é monoica, com flores estaminadas e pistiladas na mesma inflorescência, facilitando a alogamia. Este processo de polinização cruzada acrescenta variabilidade entre progênies e suas matrizes de origem (Broschat, 1998; Carpenter, 1988; Fonseca & Magalhaes, 2014). Há presença de bráctea peduncular com ápice agudo; endocarpo 1,3–2,2 × 1,3–

2 cm, globoso a ligeiramente ovoide (Soares et al., 2014). Floresce e frutifica com mais intensidade durante os meses de outubro a fevereiro (Lorenzi, 2004).

O comprimento da raque das inflorescências varia de 90 a 146 cm, contendo de 78 a 158 ráquulas, sendo as ráquulas basais mais longas do que as apicais. As flores são unissexuais e as ráquulas apresentam menor quantidade de flores pistiladas do que estaminadas. A distribuição das flores estaminadas se dá ao longo de toda a ráquulas, com predominância do meio para o ápice. Em contrapartida, as flores pistiladas estão presentes da base até a porção mediana da ráquula, formando tríades onde cada flor pistilada é ladeada por duas flores estaminadas (Fonseca & Magalhaes, 2014; Morel, 2006).

Na produção de mudas, o procedimento mais aconselhável é coletar os frutos (butiás) maduros e realizar o despoldamento. Logo após, colocá-los para germinação em canteiros ou em recipientes individuais contendo substrato organo-arenoso e mantidos em ambiente semi-sombreados. A emergência da plântula demora de 3-6 meses, com aproximadamente 50% de germinação. O desenvolvimento da planta em ambiente natural é bastante lento (Lorenzi, 2004).

Assim, a geração de informações relacionadas pelos estudos da fenologia, da evolução das populações, bem como a variabilidade genética do *B. odorata*, de acordo com (Barbieri et al., 2014), são fatores que podem colaborar para estabelecer novas estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* no uso sustentável dessa espécie.

3.4 Hibridização induzida entre *B. odorata* e *S. romanzoffiana*

Segundo a literatura científica, as palmeiras aceitam bem o cruzamento interespecífico e podem gerar híbridos naturais (Soares et al., 2014). Já o cruzamento intergênero embora ocorra naturalmente, não é tão frequente, pois a probabilidade de gerar descendentes é muito menor por conta da maior distância filogenética imposta pela barreira dos gêneros (Yamagishi-Costa & Forni-Martins, 2009). O cruzamento de *B. odorata* com *S. romanzoffiana* originando o *Butyagrus x nabonnandii* é um exemplo de hibridização espontânea intergênero (Soares et al., 2014). Da mesma forma espontaneamente o *B. alegretensis*, se origina do cruzamento entre *B. lallemantii* e *S. romanzoffiana* (Rossato, 2007; Soares et al., 2014).

Nesse sentido, a polinização manual de palmeiras é uma estratégia promissora para a produção de mudas em escala comercial de híbridos e, com isso, ajudar na sua preservação (Arnold, 1997; Kingsbury, 2010). Dessa forma, técnicas visando ao aumento do sucesso na hibridização induzida intergêneros como por exemplo entre o *B. odorata* e *S.romanzoffiana*, tornam-se importantes para subsidiar o desenvolvimento de programas de melhoramento genético, e com isso, originar organismos com características morfológicas interessantes do ponto de vista ecológico, paisagístico e comercial (Rios et al., 2012).

Seguindo técnicas descritas por (Barros et al., 2009), nos processos de hibridização entre o *B.odorata* e *S.romanzoffiana* para produção de frutos híbridos, as ráquulas das inflorescências do *B. odorata* são cuidadosamente emasculadas e protegidas com sacos confeccionados manualmente de TNT (*Tecido Não Tecido*), próprios para esse tipo de trabalho, antes da antese feminina. Durante esta fase, ráquulas de *S. romanzoffiana* em antese masculina são cortadas e cuidadosamente inseridas nos sacos com flores femininas receptivas do *B.odorata*, tomando-se cuidado de amarrá-los. Após dez dias do procedimento remove-se as ráquulas do *S. romanzoffiana* (Figura 2).

Figura 2. *S. romanzoffiana* – **A.** Hábito; **B.** Ráquila com grãos de pólen. *B. odorata* **C.** Hábito; **D.** Inflorescência; **E.** Hibridização manual; **F.** Frutos da hibridização.



Fonte: Autores (2021).

Assim, a produção de híbridos interespecíficos e intergêneros abre uma nova perspectiva no melhoramento genético para as espécies de cunho alimentar, ornamental e comercial (Chen & Mii, 2012; Deng et al., 2011). Dentro desta perspectiva, a hibridização induzida pode também potencializar a adaptabilidade. Quando os organismos híbridos fixados em um ambiente não ameaçarem suas espécies parentais, seus táxons podem auxiliar na conservação. E seu germoplasma único, potencialmente poderá contribuir para a capacidade genética e adaptativa das mesmas (Bohling, 2016; Shang & Yan, 2017).

3.5 Características botânicas e aspectos biogeográficos do \times *Butyagrus nabonnandii* (Prosch.) Vorste

O nome *Butyagrus* surgiu em 1990 (Vorster, 1990). O *Butyagrus* foi batizado por (Proschowsky, 1921) em homenagem a um horticultor francês que havia cruzado artificialmente as espécies *B. odorata* e *S. romanzoffiana*. Esse híbrido ocorre naturalmente nas áreas onde as duas espécies crescem juntas (Soares et al., 2014). São considerados palmeiras-mula por serem estéreis, uma vez que não há registro de germinação de suas sementes (Riffle et al., 2012; Soares et al., 2014). O híbrido *B. nabonnandii* tem origem entre o cruzamento de *B. odorata* e *S. romanzoffiana*. Também foram encontrados híbridos intergêneros naturais no município de Alegrete (RS) \times *B. alegretensis* K. Soares (*B. lallemantii* \times *S. romanzoffiana*), que ocorrem naturalmente no Sul do Brasil até o Uruguai (Elliott et al., 2016; Soares et al., 2014).

De acordo com (Soares et al., 2014) a espécie apresenta estipe 4–10 \times 0,4–0,5 m, com aspecto diferencial no caule em relação ao *Butia* e *Syagrus*, considerada a textura variável, entretanto, com característica marcante devido à presença das bainhas remanescentes em forma de escamas aderidas ao caule. As folhas são pinadas, 12–25 contemporâneas; bainha sem persistente, ca. 140 cm comprimento; pseudopecíolo com dentes pouco pronunciados na sua margem, geralmente apenas fibras engrossadas; raque pouco curvada, 2,3–3,3 m compr., com 100–130 pares de pinas; pinas da parte mediana da raque 80–110 \times 2,5–3,0 cm, verdes e brilhantes. Inflorescências interfolares; pedúnculo até 80 cm compr.; bráctea peduncular sulcada, parte expandida 100–160 \times 14–17 cm; eixo da inflorescência 95–150 cm compr., com 90–130 ráquulas de 30–80 cm compr. Flores amarelas; pistiladas 5–7 cm compr.; estaminadas 5–6 mm compr. Frutos ovóides ou globosos, 1,5–2,5 \times 2,0–2,6 cm; endocarpo ósseo, com cavidade interna irregular, contendo 1–2 sementes.

A ocorrência de híbridos intergêneros naturais é pouco estudada no gênero, assim como a ocorrência de híbridos interespecíficos. Tais fenômenos precisam ser entendidos, visto que possuem implicações diretas com o manejo de coleções *ex situ* de germoplasma (Pereira et al., 2015b). Assim, é urgente que se façam estudos aprofundados sobre os *Butyagrus*, haja

vista que tais conhecimentos geram implicações no manejo, nas ações de coleta, na conservação e na comercialização (Laindorf et al., 2020; Pereira et al., 2015a).

3.6 Variabilidade genética na família *Arecaceae*

Muitas vezes, o cariótipo de uma espécie reflete um caráter de importância sistemática. Números cromossomos similares podem indicar relações de parentesco próximos e, quando distintos, podem favorecer o isolamento reprodutivo e gerar híbridos com pouca fertilidade (Judd et al., 2009). Estudos confiáveis de cariotipagem mostram claramente que os números dos cromossomos nas palmas variam de $2n = 26-36$. O cariógrama registrados para as espécies estudadas nesse trabalho, *B.odorata* e *S.romanzoffiana* é $2n = 32$ (Dransfield et al., 2008).

As plantas possuem três genomas, a saber: do núcleo, dos plastídeos e das mitocôndrias. Esses DNAs possuem diferentes qualidades, que afetam diretamente a praticidade técnica de estudá-los em laboratório, afetando também a quantidade de informações que eles podem fornecer para estudos filogenéticos (Yamagishi-Costa & Forni-Martins, 2009).

O ácido desoxirribonucleico (DNA) nuclear, por exemplo, é o maior de todos e o que evolui mais rapidamente, além de apresentar maiores taxas de variações por comprimento de fita. (Lewis & Doyle, 2002).

O DNA do plastídeo, por outro lado, encontra-se em abundância, pois cada célula possui várias dessas organelas. Por isso, esse DNA é muito utilizado para estudos de filogenia. Isso possibilita a realização de diversos estudos comparativos, facilitando escolhas informadas de regiões apropriadas para o delineamento de uma pesquisa (Cuenca & Asmussen-lange, 2007).

O DNA mitocondrial de uma célula vegetal também é expressivo. Mas, apesar disso, é o menos utilizado para estudos filogenéticos. E a principal razão é que a mitocôndria apresenta mudanças substanciais na estrutura, função, tamanho e configuração de seu genoma, o que dificulta a construção de uma filogenia precisa (Petersen et al., 2006).

As populações de plantas estão seriamente ameaçadas pela perturbação antropogênica do habitat (Gomes et al., 2019). Processos naturais de fragmentação de habitat têm sido intensificados pela ação do homem, principalmente por conta da agricultura intensiva e conversão de áreas para pastagem, o que gera mosaicos de fragmentos da vegetação original, com matrizes altamente transformadas (Arroyo-Rodríguez et al., 2007; Rambaldi & Oliveira, 2003).

A fragmentação dos ecossistemas afeta processos ecológicos e genéticos por alterar taxas de derivação genética, endogamia e seleção natural em fragmentos isolados de populações remanescentes (Couvet, 2002; Lowe et al., 2005; Rambaldi & Oliveira, 2003). Como consequência, a defaunação pode interromper os mutualismos de dispersores de plantas, reduzindo os níveis de fluxo gênico mediado por semente, bem como a variação genética em plantas dispersas por animais (Mariano I. Giombini et al., 2016).

O cruzamento entre parentes e a autofecundação também podem se tornar mais frequentes em populações menores, promovendo a homozigose e a depressão por endogamia (Giombini et al., 2016). Elucidar as causas e consequências das mudanças, nos padrões de fluxo gênico das plantas, é crucial para definir as ações de conservação.

Dessa forma, estudos da diversidade genética de uma espécie são essenciais para compreender suas características morfofisiológicas adaptadas às condições ecológicas. E, com isso, entender como ocorre as delimitações de agrupamentos, evolução e composição de populações (Laindorf et al., 2020). Assim, esses fatores são fundamentais para o estabelecimento de estratégias de conservação e determinação de áreas prioritárias de alta diversidade genética (Torggler et al., 1995; Vinson et al., 2015; Yeeh et al., 1996).

Segundo (Blair & Ané, 2020) estudos mais amplos, não só com relação ao cariótipo, sequenciamento genético, morfologia e biologia reprodutiva como também distribuição geográfica detalhada das espécies e influência de condições ambientais, como variações de temperatura, regimes de chuva e até mesmo predadores e perturbações de habitat causadas por

interferência humana seriam fundamentais para que se pudesse compreender a origem e delimitação taxonômica das espécies do gênero.

Para o *S. romanzoffiana*, existem alguns estudos sobre variabilidade genética nos quais foram analisadas amostras foliares entre indivíduos adultos. O DNA isolado e amplificado em PCR (Laindorf et al., 2020), mostraram que as populações dessa espécie de palmeira apresentam níveis moderados de alelos em heterozigose. A baixa taxa de heterozigose em populações é prejudicial porque as torna vulneráveis às mudanças ambientais, limitando a capacidade de responder às adaptações (Avisé et al., 1992).

Quanto aos recursos genéticos do *B. odorata*, existe grande variabilidade de características tais, como: ciclo reprodutivo, número, cor e tamanho das inflorescências e dos frutos. Há variação dos sabores e quantidade de fibras dos frutos, bem como no tamanho e estrutura do estipe (R. Barbieri et al., 2015; Moura et al., 2010; Pizzanelli & Xavier, 2013; Rivas & Barilani, 2004; Marcelo Rossato, 2007; Schwartz et al., 2010)

Nesse sentido, estudos de variabilidade genética em palmeiras se fazem necessários, uma vez que o crescimento da população humana, demandas de mercado e fatores culturais são constantes. A escassez de levantamento de dados para *B. odorata* e *S. romanzoffiana* é preocupante nesse cenário, visto que ambas as espécies sofrem com perda de habitat, extrativismo predatório e outros fatores em comum com as palmeiras supracitadas que estão em processo de perda da diversidade genética.

Uma vez que a ação antropológica é um dos principais fatores que levam à perda de habitat e diversidade das palmeiras, precisamos o quanto antes de dados de diversidade genética para nossas populações de *B. odorata* e *S. romanzoffiana* e do híbrido *Butyagrus x nabonnandii*. Assim, poderemos verificar a necessidade da implementação de programas de manejo da reprodução, a fim de criar estratégias para a preservação do patrimônio genético dessas espécies.

4. Conclusão

A flora silvestre brasileira como patrimônio genético nacional apresenta excelente potencial para exploração nos mais diversos setores da sociedade como: agrícola, paisagística, artesanal, cosméticos e alimentar (Instituto Escolhas, 2021). Muitas espécies nativas têm sido exploradas visando a oferecer alternativas de novos produtos ao mercado e ao mesmo tempo explorar genótipos ambientalmente adaptados (Fior, 2011).

Nesse contexto, os serviços ecossistêmicos baseados nos princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica postulam a conservação da biodiversidade como uma preocupação comum à humanidade. As palmeiras estão na rota desse extrativismo indiscriminado e, mais especificamente no caso dos butiazais, seu uso com sustentabilidade social econômica é fundamental para a sua própria conservação enquanto ecossistema (Rivas & Barbieri, 2014). No campo da apicultura, (Wolff, 2018) aborda com muita propriedade a potencialidade dos butiazeiros, como flora apícola para manutenção de enxames e produção de mel na região Sul, evidenciando, assim, o papel sociocultural dessas espécies nativas ao homem e ao meio ambiente.

A valorização e a apropriação do patrimônio genético silvestre e do conhecimento tradicional associado (Instituto Escolhas, 2021) são requisitos para o desenvolvimento econômico e social brasileiro. O domínio sobre aspectos reprodutivos, genéticos, ambientais e o conhecimento do potencial das espécies da flora nativa contribui para o desenvolvimento de sistemas de uso sustentável de plantas, inclusive para a contenção dos processos de extinção de germoplasma. Por esses motivos, o desenvolvimento de pesquisa científica associada às práticas tradicionais torna-se uma importante ferramenta para o uso sustentável de plantas, oferecendo alternativas promissoras de oferta de novas metodologia de propagação de mudas e produtos advindos dessas espécies de ocorrência natural (Fior, 2011).

Produzir híbridos intergêneros entre palmeiras é uma alternativa promissora. Dessa forma, a hibridização induzida entre o *B. odorata* e *S. romanzoffiana* torna-se importante para subsidiar o desenvolvimento de programas de melhoramento genético. Nesse contexto, destaca-se a importância da hibridação entre essas duas espécies de palmeiras que reúnam características favoráveis dos indivíduos parentais para gerar um híbrido (F₁) que supere os genitores em termos de precocidade, produção de frutos, fibras, maior potencial paisagístico, de compensação e de reflorestamento.

Assim, o desenvolvimento de novas metodologias para a hibridização das palmeiras, formando indivíduos como *Butyagrus*, torna-se essencial por dois motivos: primeiro, porque o organismo híbrido pode reunir características favoráveis das gerações parentais ao consumo e demandas de mercado; e segundo, porque o organismo híbrido quase sempre é estéril (Soares et al., 2014). Portanto, todos os seus frutos podem ser coletados sem que isso prejudique a reprodução e cause perdas de variabilidade genética nas populações das espécies parentais.

Dessa forma, a hibridização induzida das palmeiras pode ser uma alternativa para a produção de alimentos de maneira ecologicamente viável, bem como a oferta de indivíduos mais resistentes às condições ambientais adversas, favorecendo a comercialização sustentável de mudas.

Em decorrência das informações disponibilizadas no texto, o delineamento de programas de ações priorizando à conservação *in situ* e *ex-situ* somado a conhecimentos que contribuam nas pesquisas de melhoramento genético de espécies de interesse econômico e ambiental é de suma importância para paisagistas, viveiristas e produtores rurais produzirem suas mudas sem remover as espécies de seu habitat natural.

Referências

- Adam, H., Collin, M., Richaud, F., Beulé, T., Cros, D., Omoré, A., Nodichao, L., Nouy, B., & Tregear, J. W. (2011). Environmental regulation of sex determination in oil palm: Current knowledge and insights from other species. *Annals of Botany*, 108(8), 1529–1537. <https://doi.org/10.1093/aob/mcr151>
- Almeida, S. (2018). *Arecaceae Família*. <http://knoow.net/ciencterravida/biologia/arecaceae-familia>. Acesso em 26 de Jan. de 2021.
- Arnold, M. L. (1997). *Natural Hybridization and Evolution (Oxford Series In Ecology & Evolution)* (O. U. Press (Ed.)).
- Arroyo-Rodríguez, V., Aguirre, A., Benítez-Malvido, J., & Mandujano, S. (2007). Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 138(1–2), 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.016>
- Avise, J. C., Bowen, B. W., Lamb, T., Meylan, A. B., & Bermingham, E. (1992). Mitochondrial DNA evolution at a turtle's pace: Evidence for low genetic variability and reduced microevolutionary rate in the Testudines. *Molecular Biology and Evolution*, 9(3), 457–473. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040735>
- Baker, W. J., Dransfield, J., Harley, M. M., & Bruneau, A. (1999). Morphology and cladistic analysis of subfamily Calamoideae (Palmae). In *Evolution, variation and classification of palms* (pp. 307–324).
- Barbieri, R. L., Gomes, J. C. C., Alercia, A., & Padulosi, S. (2014). Agricultural biodiversity in southern Brazil: Integrating efforts for conservation and use of neglected and underutilized species. *Sustainability (Switzerland)*, 6(2), 741–757. <https://doi.org/10.3390/su6020741>
- Barbieri, R., Marchi, M., Gomes, G., Barros, C., Mistura, C., Dornelles, J., Heiden, G., Beskow, G., Ramos, R., Vi-llela, J., Dutra, F., Costa, F., Júnior, E., Sampaio, L., Lanzetta, P., Rocha, P., Rocha, N., Pippo, M., Debeizes, J., & Rivas, M. (2015). *Vida no butiazal*. Embrapa Clima Temperado (CPACT).
- Barbosa, C. M., Maia, A. C. D., Martel, C., Regueira, J. C. S., Navarro, D. M. do A. F., Raguso, R. A., Milet-Pinheiro, P., & Machado, I. C. (2020). Reproductive biology of *Syagrus coronata* (Arecaceae): sex-biased insect visitation and the unusual case of scent emission by peduncular bracts. *Plant Biology*. <https://doi.org/10.1111/plb.13162>
- Barros, L. de M., Cavalcanti, J. J. V., Paiva, J. R. de, & Crisóstomo, J. R. (2009). Hibridação de Caju. In *Hibridação Artificial de Plantas* (2nd ed., p. 625). Editora UFV.
- Beskow, G. T. (2012). *Avaliação de genótipos de butiazeiros (Butia odorata Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi na região de Pelotas*. Universidade Federal de Pelotas.
- BFG. (2018). Brazilian Flora 2020 Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguesia*, 69(4), 1513–1527. <https://doi.org/10.1590/2175-786020186940>
- Blair, C., & Ané, C. (2020). Phylogenetic Trees and Networks Can Serve as Powerful and Complementary Approaches for Analysis of Genomic Data. *Systematic Biology*, 69(3), 593–601. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syz056>
- Bohling, J. H. (2016). Strategies to address the conservation threats posed by hybridization and genetic introgression. *Biological Conservation*, 203, 321–327.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.011>

- Brasil. (2015). *LEI Nº 13.123 DE 20 DE MAIO DE 2015*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13123.html. Acesso em 22 de Out. de 2021.
- Broschat, T. K. (1998). Endocarp removal enhances *Butia capitata* (mart.) becc. (pindo palm) seed germination. *HortTechnology*, 8(4), 586–587. <https://doi.org/10.21273/horttech.8.4.586>
- Büttow, M. V., Barbieri, R. L., Neitzke, R. S., & Heiden, G. (2009). Conhecimento tradicional associado ao uso de butiás (*Butia* spp., arecaceae) no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(4), 1069–1075. <https://doi.org/10.1590/s0100-29452009000400021>
- Cámara-Leret, R., Faurby, S., Macía, M. J., Balslev, H., Gödel, B., Svenning, J. C., Kissling, W. D., Rønsted, N., & Salsis-Lagoudakis, C. H. (2017). Fundamental species traits explain provisioning services of tropical American palms. *Nature Plants*, 3(January), 1–7. <https://doi.org/10.1038/nplants.2016.220>
- Carpenter, W. J. (1988). Seed after-ripening and temperature influence *Butia capitata* germination. *HortScience, Alexandria*, 23(4), 702–703.
- Carvalho, P. H. R. (2006). *Espécies arbóreas brasileiras*. Embrapa Informações Tecnológicas.
- Chen, Y. M., & Mii, M. (2012). Inter-sectional hybrids obtained from reciprocal crosses between *begonia semperflorens* (section *begonia*) and b. “orange rubra” (section *gaerdita* × section *pritzelia*). *Breeding Science*, 62(2), 113–123. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.62.113>
- CNCF. (2012). *Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora*. [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Butia microspadix](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Butia%20microspadix). Acesso em 22 de Out. de 2021.
- Cogo, M. R. de M., Osorio, T. M., Santos, N. L. dos, Bacega, A., & Souza, V. Q. de. (2020). O gênero *Butia* (Arecaceae) com ênfase nas espécies *Butia exilata* e *Butia lallemantii*: uma revisão. *Research, Society and Development*, 9(12), 1–13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10675>
- Couvet, D. (2002). Deleterious Effects of Restricted Gene Flow in Fragmented Populations. *Conservation Biology*, 16(2), 369–376. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.99518.x>
- Couvreur, T. L. P., & Baker, W. J. (2013). Tropical rain forest evolution: Palms as a model group. *BMC Biology*, 11(48), 2–5. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-11-48>
- Crepaldi, I. C., Almeida-Muradian, L. B., Rios, M. D. G., Penteado, M. V. C., & Salatino, A. (2001). Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). *Revista Brasileira de Botânica*, 24(2), 155–159. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042001000200004>
- Cuenca, A., & Asmussen-lange, C. B. (2007). Phylogeny of the Palm Tribe Chamaedoreae (Arecaceae) Based on Plastid DNA Sequences. *Systematic Botany*, 32(2), 250–263.
- Deng, Y., Chen, S., Chen, F., Cheng, X., & Zhang, F. (2011). The embryo rescue derived intergeneric hybrid between *chrysanthemum* and *Ajania przewalskii* shows enhanced cold tolerance. *Plant Cell Reports*, 30(12), 2177–2186. <https://doi.org/10.1007/s00299-011-1123-x>
- Dransfield, J. (1970). *Studies in the Malayan palms Eugeissona and Johannesteijsmannia*. University of Cambridge.
- Dransfield, J., Uhl, N. W., Asmussen, C. B., Baker, W. J., Harley, M. M., & Lewis, C. E. (2008). *Genera Palmarum The Evolution and Classification of Palms*. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://doi.org/https://doi.org/10.34885/92>
- Elliott, M. L., Jardim, E. A. Des, Harmon, C. L., & Bec, S. (2016). Confirmation of *Fusarium Wilt Caused by Fusarium oxysporum f. sp. palmarum* on × *Butyagrus nabonnandii* (mule palm) in Florida. <https://doi.org/https://doi.org/10.1094/PDIS-08-16-1099-PDN>
- Eslabao, M. P., Ellert-Perreira, P. E., Barbieri, R. L., & Heiden, G. (2020). Áreas de ocupação e extensão de ocorrência de *Butia* na América do Sul (Arecaceae). Embrapa Clima Temperado.
- Ferreira, S. A. do N., de Castro, A. F., & Gentil, D. F. de O. (2010). Emergência de plântulas de tucumã (*astrocaryum aculeatum*) em função do pré-tratamento das sementes e da condição de semeadura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4), 1189–1195. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000011>
- Fior, C. S. (2011). *Propagação de Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Fonseca, M. de M. da, & Magalhaes, M. (2014). *Biologia reprodutiva de Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick*. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS.
- Freire, C. C., Closel, M. B., Hasui, E., & Ramos, F. N. (2013). Reproductive phenology, seed dispersal and seed predation in *syagrus romanzoffiana* in a highly fragmented landscape. *Annales Botanici Fennici*, 50(4), 220–228. <https://doi.org/10.5735/086.050.0403>
- Galetti, M., Donatti, C. I., Pires, A. S., Guimarães, P. R., & Jordano, P. (2006). Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: The combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 151(1), 141–149. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00529.x>
- Galetti, M., Paschoal, M., & Pedroni, F. (1992). Predation on palm nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 8, 121–123.
- Genini, J., Galetti, M., & Morellato, L. P. C. (2009). Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 204(2), 131–145. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2008.01.002>
- Giombini, M. I., Bravo, S. P., & Martínez, M. F. (2009). Seed Dispersal of the Palm *Syagrus romanzoffiana* by Tapirs in the Semi-deciduous Atlantic Forest of Argentina. *Biotropica*, 41(4), 408–413.
- Giombini, Mariano I., Bravo, S. P., & Tosto, D. S. (2016). The key role of the largest extant Neotropical frugivore (*Tapirus terrestris*) in promoting admixture of plant genotypes across the landscape. *Biotropica*, 48(4), 499–508. <https://doi.org/10.1111/btp.12328>

- Glassman, S. F. (1970). A new hybrid in the palm genus *Syagrus* Mart. *Fieldiana – Botany*, 32, 241–257.
- Glassman, S. F. (1987). *Revisions of the Palm Genus Syagrus Mart. and Other Selected Genera in the Cocos Alliance (Illinois Biological Monographs, No. 56)* (1st ed.). University of Illinois Press.
- Gomes, V. H. F., Vieira, I. C. G., Salomão, R. P., & ter Steege, H. (2019). Amazonian tree species threatened by deforestation and climate change. *Nature Climate Change*, 9(7), 547–553. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0500-2>
- Google Scholar. (n.d.). <https://scholar.google.com.br>
- Henderson, A. (2002). *Evolution and Ecology of Palms*. New York: NYBG Press.
- Hodel, D. R. (2011). Hybrids in the Genus *Syagrus*. *Palms*, 55(3), 141–154.
- Hoffmann, J. F., Barbieri, R. L., Rombaldi, C. V., & Chaves, F. C. (2014). *Butia* spp. (Arecaceae): An overview. In *Scientia Horticulturae* (Vol. 179, pp. 122–131). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.08.011>
- Instituto Escolhas. (2021). *Manual da Lei da biodiversidade*. <http://escolhas.org/biblioteca/estudos-instituto-escolhas/>
- Joly, A. B. (1975). *Botânica: Introdução a Taxonomia Vegetal* (2nd ed.). Biblioteca Universitária Ciências Puras.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (2009). Sistemática Vegetal - Um Enfoque Filogenético. In *Taxon*.
- Keuroghlian, A., & Eaton, D. P. (2008). Fruit availability and peccary frugivory in an isolated Atlantic forest fragment: Effects on peccary ranging behavior and habitat use. *Biotropica*, 40(1), 62–70. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00351.x>
- Kingsbury, N. (2010). Hybrid: the history and science of plant breeding. In *Choice Reviews Online*. <https://doi.org/10.5860/choice.47-4412>
- Kissling, W. D. (2017). Has frugivory influenced the macroecology and diversification of a tropical keystone plant family? *Research Ideas and Outcomes*, 3, 1–16. <https://doi.org/10.3897/rio.3.e14944>
- Kissling, W. D., Balslev, H., Baker, W. J., Dransfield, J., Göddel, B., Lim, J. Y., Onstein, R. E., & Svenning, J. C. (2019). PalmTraits 1.0, a species-level functional trait database of palms worldwide. *Scientific Data*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0189-0>
- Laindorf, B. L., Cogo, M. R. de M., Neves, P. de O., Rosa, L. Z. da, Souza, V. Q. de, & Pereira, A. B. (2020). A DIVERSIDADE DE PALMEIRAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - BRASIL. *12º Salao Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensao*.
- Leitman, P., Henderson, A., & Noblick, L. R. (2012). *Arecaceae*. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000053>
- Lewis, C. E., & Doyle, J. J. (2002). A phylogenetic analysis of tribe Areceae (Arecaceae) using two low-copy nuclear genes. *Plant Systematics and Evolution*, 236(1–2), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00606-002-0205-1>
- Lezama, F., Altesor, A., Pereira, M., & Paruelo, J. M. (2011). Descripción de la heterogeneidad florística de las principales regiones geomorfológicas de Uruguay. In *Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales* (pp. 15–32). INIA.
- Lorenzi, H. (2002). *Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil* (4th ed.). Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA.
- Lorenzi, H. (2004). *Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H., Noblick, L. R., Kahn, F., & Ferreira, E. (2010). *Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)*.
- Lorenzi, H., Souza, H. M. de, Medeiros-Costa, J. T. de, Cerqueira, L. S. C. de, & Behr, N. Von. (1996). *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lowe, A. J., Boshier, D., Ward, M., Bacles, C. F. E., & Navarro, C. (2005). Genetic resource impacts of habitat loss and degradation; reconciling empirical evidence and predicted theory for neotropical trees. *Heredity*, 95(4), 255–273. <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800725>
- Marcato, A. C. (2004). *Revisão Taxonômica do Gênero Butia (Becc.) Becc. e Filogenia da Subtribo Butiinae*. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- MMA. (2014). *PORTARIA MMA Nº 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014*. http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf
- Moore, H. E., & Uhl, N. W. (1982). Major trends of evolution in palms. *Bot. Rev. (Lancaster)*, 48, 1–69.
- Morel, M. (2006). *Morfología Floral Y Fenología de la Floración de la Palma Butia capitata (Mart.) Becc. (Arecaceae)*. Universidad de la Republica, Montevideo.
- Morelato Begnini, R. (2008). O Jerivá-*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae)-fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. In *Thesis*. <http://www.ccb.ufsc.br/biologia/TCC-BIOLOGIA-UFSC/TCCRomualdoBegniniBioUFSC08-1.pdf>
- Moura, R. C. de, Lopes, P. S. N., Brandão Junior, D. da S., Gomes, J. G., & Pereira, M. B. (2010). Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica*, 10(2), 415–419. <https://doi.org/10.1590/s1676-06032010000200040>
- Muscarella, R., Emilio, T., Phillips, O. L., Lewis, S. L., Slik, F., Baker, W. J., Couvreur, T. L. P., Eiserhardt, W. L., Svenning, J. C., Affum-Baffoe, K., Aiba,

- S. I., de Almeida, E. C., de Almeida, S. S., de Oliveira, E. A., Álvarez-Dávila, E., Alves, L. F., Alvez-Valles, C. M., Carvalho, F. A., Guarín, F. A., ... Balslev, H. (2020). The global abundance of tree palms. *Global Ecology and Biogeography*, 29(9), 1495–1514. <https://doi.org/10.1111/geb.13123>
- Nadot, S., Alapetite, E., Baker, W. J., Tregear, J. W., & Barfod, A. S. (2016). The palm family (Arecaceae): a microcosm of sexual system evolution. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 182(2), 376–388. <https://doi.org/10.1111/boj.12440>
- Noblick, L. R. (2011). Validation of the Name *Butia odorata*. *Palms*, 55(1), 48–49.
- Noblick, L. R. (2019). Guia Para as Palmeiras do Nordeste do Brasil. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. UEFS Editora.
- Oliveira, M. A., Senna, R. M., Neves, M. T. M. B. das, Blank, M., & Boldrini, I. (2007). Flora e Vegetação. In *Biodiversidade da região da Lagoa do Casamento e dos butiçais de Tapes, Planície costeira do Rio Grande do Sul*. (pp. 85–111). MMA/SBF.
- Onstein, R. E., Baker, W. J., Couvreur, T. L. P., Faurby, S., Svenning, J. C., & Kissling, W. D. (2017). Frugivory-related traits promote speciation of tropical palms. *Nature Ecology and Evolution*, 1(12), 1903–1911. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0348-7>
- PalmWEB*. (n.d.). <http://www.palmweb.org/>
- Pereira, P. E. E., Eslabão, M. P., Barbieri, R. L., & Heiden, G. (2015a). Diversidade de *Butia* (Arecaceae): Contribuições para a coleta e conservação de germoplasma. *Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas*.
- Pereira, P. E. E., Eslabão, M. P., Barbieri, R. L., & Heiden, G. (2015b). Taxonomic contributions to the collection and conservation of *Butia* (Arecaceae) germplasm. *10º Simposio de Recursos Genéticos Para a América Latina e o Caribe*, 58–58.
- Petersen, G., Seberg, O., Davis, J., Goldman, D., Stevenson, D., Campbell, L., Michaelangeli, F., Specht, C., Chase, M., Fay, M., Pires, C., Freudenstein, J., Hardy, C., & Simmons, M. (2006). Mitochondrial Data in Monocot Phyllogenetics. *Aliso*, 22(1), 52–62. <https://doi.org/10.5642/aliso.20062201.05>
- Pimentel, D. S., & Tabarelli, M. (2004). Seed Dispersal of the Palm *Attalea oleifera* in a Remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 36(1), 74. <https://doi.org/10.1646/02095>
- Pivetta, K. F. L., De Paula, R. C., Cintra, G. S., Pedrinho, D. R., Casali, L. P., Pizetta, P. U. C., & Pimenta, R. S. (2005). Effect of temperature on seed germination of queen palm *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) glassman (Arecaceae). *Acta Horticulturae*, 683, 379–381. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2005.683.49>
- Pizzanelli, M., & Xavier, O. (2013). *Aportes para la elaboración de una guía de buenas prácticas de la co-secha extractiva del butiá: caracterización social y estimación del potencial productivo y reproductivo del palmar de Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick de Castillos (Rocha, Uruguay)*. Universidad de la República, Montevideo.
- Proschowsky, A. R. (1921). *Butiarcistrum Nabonnandi*. *Revue Horticole*, 93, 290–291.
- PubMed*. (n.d.). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
- Rambaldi, D. M., & Oliveira, D. A. S. (2003). *Fragmentação de Ecossistemas Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas*. Ministério do Meio Ambiente.
- Raven, P. H. (2007). *Biologia Vegetal*. Guanabara Koogan.
- Research Gate*. (n.d.). <https://www.researchgate.net>
- Richardson, J. E., & Pennington, R. T. (2016). Editorial: Origin of tropical diversity: From clades to communities. *Frontiers in Genetics*, 7(186), 1–3. <https://doi.org/10.3389/fgene.2016.00186>
- Ricklefs, R. E., & Renner, S. S. (2012). Global correlations in tropical tree species richness and abundance reject neutrality. *Science*, 335(6067), 464–467. <https://doi.org/10.1126/science.1215182>
- Riffle, R. L., Craft, P., & Zona, S. (2012). *The encyclopedia of cultivated palms*. Timber Press, Portland.
- Rios, S. A., Cunha, R. N. V., Lopes, R., & Barcelos, E. (2012). *Recursos genéticos de palma de óleo (Elaeis guineensis Jaq.) e caiaué (Elaeis oleifera (H.B.K) Cortés)*. Embrapa Amazonia Ocidental. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/83030/1/Doc-96-A5.pdf>
- Rivas, M. Barilani, A. (2004). Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia* de Uruguay.pdf. In *Agrociencias: Vol. VIII* (pp. 11–20).
- Rivas, M., & Barbieri, R. L. (2014). *Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick Butiá, Butiazeiro* (2018th ed.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <http://www.procisur.org.uy>
- Rivas, M., & Barbieri, R. L. (2018). *Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick Butia, Butiazeiro*. <http://www.procisur.org.uy>
- Rocha, K. M. R. (2009). *Biologia reprodutiva da palmeira licuri (Syagrus coronata (Mart.) Becc.) (Arecaceae) na ecorregião do raso da Catarina, Bahia*. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Rossato, M., & Barbieri, R. L. (2007). Estudo etnobotânico de palmeiras do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(1), 997–1000.
- Rossato, Marcelo. (2007). *Recursos genéticos de palmeiras do gênero Butia do Rio Grande do Sul*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- Schwartz, E., Fachinello, J. C., Barbieri, R. L., & Silva, J. B. (2010). Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal*, 32(3), 736–745.

SciELO. (n.d.). <https://www.scielo.org>

Shang, H., & Yan, Y. (2017). Natural hybridization and biodiversity conservation. *Biodiversity Science*, 25(6), 683–688. <https://doi.org/10.17520/biods.2017122>

Soares, K. P. (2020). *Syagrus in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico Do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB15745>. Acesso em 22 de Out. de 2021.

Soares, K. P., de Assis, C. L., Guimaraes, C. A., & Vieira, A. R. G. (2014). Four New Natural Hybrids of *Syagrus* from Brazil. *PALMS*, 58(2), 87–100.

Soares, K. P., Longhi, S. J., Neto, L. W., & Assis, L. C. de. (2014). Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil Palms. *Rodriguesia*, 65(1), 113–139.

Soares, K. P., Pimenta, R. S., & Guimaraes, C. A. (2013). Duas Novas Espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) para o Brasil. *Ciência Florestal*, 23(3), 417–426.

Souza, V. C., & Lorenzi, H. (2019). *Botânica Sistemática* (4th ed.).

Stevens, P. F. (2017). *Angiosperm Phylogeny*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

Terborgh, J. (1986). Keystone Plant Resources in the Tropical Forest. In *Conservation Biology* (pp. 330–344). Sinauer, Sunderland.

Tomlinson, B. (2006). Stem Anatomy of Climbing Palms in Relation to Long-distance Water Transport. *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, 22(1), 265–277. <https://doi.org/10.5642/aliso.20062201.22>

Torggler, M. G. F., Contel, E. P. B., & Torggler, S. P. (1995). *Isoenzimas: variabilidade genética em plantas*. Sociedade Brasileira de Genética.

Vinson, C. C., Kanashiro, M., Harris, S. A., & Boshier, D. H. (2015). Impacts of selective logging on inbreeding and gene flow in two Amazonian timber species with contrasting ecological and reproductive characteristics. *Molecular Ecology*, 24(1), 38–53. <https://doi.org/10.1111/mec.13002>

Vorster, P. (1990). \times *Butyagrus*, a New Nothogeneric Name for \times *Butiareastrum* (Arecaceae). *Taxon*, 39(4), 662–663. <https://doi.org/10.2307/1223389>

Web of Science. (n.d.). <https://www.webofscience.com>

Wolff, L. F. (2018). *Produção Sustentável de Mel em Áreas com Butiazais*.

Yamagishi-Costa, J., & Forni-Martins, E. R. (2009). Hybridization and Polyploidy: Cytogenetic Indications for *Hoffmannseggella* (Orchidaceae) Species Evolution. *International Journal of Botany*, 5(1), 93–99.

Yeoh, Y., Kang, S. S., & Chung, M. G. (1996). Evaluation of the Natural Monument Populations of *Camellia japonica* (Theaceae) in Korea Based on Allozyme Studies. *Bto. Bull. Acad. Sin.*, 37, 141–146.

Zalba, S., & Ziller, S. (2007). Manejo adaptativo de espécies exóticas invasoras: colocando a teoria em prática. *Natureza & Conservação*, 5(2), 16–22.

Zimmeran, B., Peres, C. A., Malcom, J. R., & Turner, T. (2001). Conservation and development alliances with the Kayapó of the south-eastern Amazonia, a tropical forest indigenous people. *Environmental Conservation*, 28(1), 10–22.