

A hibridização como forma de conservação e melhoramento genético da família Arecaceae: uma revisão sobre a palmeira *x Butyagrus paranaënsis* Engels, T.A.Meyer & K.Soares nothsp. nov

Hybridization as a form of conservation and genetical enhancement of the Arecaceae family: a
review on the palm *x Butyagrus paranaënsis* Engels, T.A.Meyer & K.Soares nothsp. nov

La hibridación como forma de conservación y mejoramiento genético de la familia Arecaceae: una
revisión sobre la palma *x Butyagrus paranaënsis* Engels, T.A.Meyer & K.Soares nothsp. nov

Recebido: 02/05/2023 | Revisado: 16/05/2023 | Aceitado: 17/05/2023 | Publicado: 22/05/2023

Cibele dos Santos Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1177-8670>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: cibeleduarte.aluno@unipampa.edu.br

Adriana Carla Dias Trevisan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5192-6431>

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil

E-mail: adriana-trevisan@uergs.edu.br

Antônio Batista Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0368-4594>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: antoniopereira@unipampa.edu.br

Resumo

A família Arecaceae, é conhecida pela sua importância econômica e ambiental, com ampla distribuição mundial devido a sua adaptabilidade a condições climáticas e edáficas, é encontrada em todos os biomas brasileiros. Este trabalho consiste em uma *revisão narrativa*, a partir de publicações científicas sobre a Família e, mais especificamente, dos gêneros *Butia* (Becc.) Becc. e *Syagrus* Mart. Os dados foram obtidos a partir de literatura científica em livros, sites e revistas digitais. Uma reunião de características botânicas e biogeográficas dos gêneros citados, com o objetivo de fundamentar trabalhos de pesquisa sobre alternativas viáveis à conservação e valorização dessas palmeiras. Tendo como proposta o desenvolvimento de técnicas de melhoramento por hibridação, na obtenção de respostas desejáveis comercialmente e para implementar propostas de preservação das palmeiras nativas. Buscando enfatizar a importância das palmeiras tanto para os ecossistemas, quanto para o desenvolvimento econômico das comunidades afim de buscar alternativas para sua preservação.

Palavras-chave: *Butia eriospatha*; Diversidade genética; *Syagrus romanzoffiana*; Preservação; Híbridos.

Abstract

The Arecaceae family is known for its economic and environmental importance, with wide worldwide distribution due to its adaptability to climatic and edaphic conditions, it is found in all Brazilian biomes, its population is threatened with extinction, mainly because of anthropic actions. This work consists of a *narrative review*, based on scientific publications on the Family and, more specifically, on the genera *Butia* (Becc.) Becc. and *Syagrus* Mart. Data were obtained from scientific literature in books, websites and digital magazines. A gathering of botanical and biogeographic characteristics of the aforementioned genera, with the objective of supporting research work on viable alternatives for the conservation and valorization of these palm trees. Having as a proposal the development of breeding techniques by hybridization, in obtaining commercially desirable responses and to implement proposals for the preservation of native palm trees. Seeking to emphasize the importance of palm trees both for ecosystems and for the economic development of communities in order to seek alternatives for their preservation.

Keywords: *Butia eriospatha*; Genetic diversity; *Syagrus romanzoffiana*; Preservation; Hybrids.

Resumen

La familia Arecaceae, es conocida por su importancia económica y ambiental, con una distribución mundial debido a su adaptabilidad a las condiciones climáticas y edáficas, se encuentra en todos los biomas brasileños. Este trabajo consiste en una *revisión narrativa*, basada en publicaciones científicas sobre la Familia y, más concretamente, sobre los géneros *Butia* (Becc.) Becc. y *Syagrus* Mart.. Los datos se obtuvieron de la literatura científica en libros, sitios

web y revistas digitales. Una colección de características botánicas y biogeográficas de los géneros mencionados, con el objetivo de apoyar trabajos de investigación sobre alternativas viables para la conservación y mejora de estas palmeras. Teniendo como propuesta el desarrollo de técnicas de mejoramiento por hibridación, en la obtención de respuestas comercialmente deseables e implementar propuestas de conservación de palmeras nativas. Buscando enfatizar la importancia de las palmeras tanto para los ecosistemas como para el desarrollo económico de las comunidades con el fin de buscar alternativas para su preservación.

Palabras clave: *Butia eriospatha*; Diversidad genética; *Syagrus romanzoffiana*; Preservación; Híbridos.

1. Introdução

As palmeiras representam a terceira família botânica mais importante para o ser humano (Johnson, 1998; Soares et al., 2014). Possuem ampla distribuição, abundância, produtividade e diversidade de usos, é de grande importância alimentar, medicinal, sociocultural e econômica (Zambrana et al., 2007; Soares et al., 2014).

São consideradas ícones fundamentais 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 são plantas com maior longevidade do reino vegetal, podem oferecer informações importantes sobre a evolução das florestas tropicais (Couvreur & Baker, 2013), mudanças climáticas, a vulnerabilidade e resposta dos ecossistemas às mudanças globais atuais e futuras (Kissling et al., 2019).

A família Arecaceae teve no Período Geológico Terciário (Eoceno) o seu auge de evolução e disseminação pelo planeta, ocupando todos os atuais continentes. Formaram densos e luxuriantes bosques no atual território da Finlândia, da Rússia europeia, Alemanha, Ásia, África e Américas, constituindo dois terços da vegetação arbórea (Bondar, 1964; Dransfield et al. 2008; Soares et al. 2014).

O primeiro registro das palmeiras brasileiras, foi publicado em História Natural Palmarum, escrito por Martius em 1823. Mais tarde, Drude, em 1881, revisou a família para o Brasil na Flora Brasiliensis de Martius. Barbosa Rodrigues (1903) continuou o trabalho sobre a flora brasileira e incluiu ilustrações em seu Sertum Palmarum Brasiliensium. (Noblick, 2019).

No Brasil, a ocorrência da família Arecaceae em todas as regiões de domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (Dransfield et al., 2008).

A sistemática da família é tradicionalmente baseada nas características morfológicas dos estipes, das folhas, dos frutos, das flores, nas particularidades anatômicas dos seus órgãos, em comparação de características citológicas e histológicas, estudos das distribuições geográficas atuais e história da evolução da família e seus gêneros (Henderson et al., 1995; Dransfield et al., 2008; Soares et al., 2014).

Nesse estudo de revisão bibliográfica, focado especialmente em *Butia eriospatha* e *Syagrus romanzoffiana*, teve por objetivo analisar publicações científicas sobre o estado atual e a preservação da família Arecaceae, e conhecer a relação entre as espécies para compreender o caso bem-sucedido de hibridização da palmeira x *Butyagrus paranaensis* Engels, T.A.Meyer & K.Soares nothsp. nov., na busca de alternativas para a preservação de elementos-chaves para o ecossistema.

2. Metodologia

Para a elaboração desta pesquisa foi realizada uma revisão narrativa da bibliografia a fim de trazer uma revisão da importância dos híbridos naturais do cruzamento entre espécies do gênero *Butia* e *Syagrus*, para conservação e melhoramento genético da família Arecaceae. Para Rother (2007), a revisão narrativa visa discutir o estado da arte de um determinado assunto, a partir da análise crítica pessoal do autor. Esses dados foram coletados por meio de buscas sistemáticas em artigos científicos, dissertações e teses, obtidas através de consultas em diferentes bases de dados, como: *Google scholar*, *SciELO*, *Science direct*, *PubMed*, *Catálogo de Teses e Dissertações- CAPES*, *Web of Science*, *Palmweb*, *Palms of the World Online*. Também foram utilizadas como fonte de dados livros e documentos de órgãos oficiais. A busca foi realizada utilizando-se os

seguintes descritores: *Butia eriospatha*, *Syagrus romanzoffiana*, híbridos naturais, hibridização, morfologia, diversidade genética, Arecaceae. O período de abrangência da pesquisa foi de aproximadamente de 98 anos, entre 1924 até abril de 2023. Os trabalhos foram selecionados com base na temática do estudo, as buscas realizadas nos idiomas português, inglês e espanhol, por concentrarem pesquisas mais relevantes sobre a temática. Foram descartados estudos que fugiam da temática proposta, ou repetidos nas bases consultadas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Família Arecaceae

As palmeiras apresentam um período de frutificação relativamente longo, disponibilizando frutos a maior parte do ano, assim, demonstram a sua alta importância para os vertebrados, atuando como a principal fonte de alimento para a maioria dos animais em períodos de escassez de frutos (Terborgh, 1986; Galetti & Aleixo, 1998; Galetti et al., 2006). Uma séria ameaça à persistência local de espécies de plantas é a interrupção das interações ecológicas, tanto mutualísticas (como polinização ou dispersão de sementes) quanto antagônicas (como herbivoria) (Wright, 2003). A dispersão de sementes é particularmente importante, porque este processo liga o ciclo reprodutivo de plantas adultas com o estabelecimento de seus descendentes, e tem um efeito profundo na estrutura da vegetação e na distribuição das espécies (Herrera *et al.*, 1994; Wang & Smith, 2002).

Nos últimos anos, as mudanças climáticas, com as consequentes alterações ambientais, podem ser fatores que interferem e alteram os processos fisiológicos, fenológicos e até mesmo na distribuição natural das espécies da flora, ameaçando sua permanência, gerando possível deslocamento em relação ao seu hábitat natural e até favorecendo processos de invasão biológica (Zenni, 2014).

A política ambiental brasileira iniciou sua trajetória a partir da década de 1930, com a elaboração de normativos pioneiros, tais como o Código de Águas e o Código Florestal, ambos instituídos em 1934. Desde então, o país tem avançado gradualmente no processo de institucionalização das políticas públicas de meio ambiente (Moura, 2016).

Dentre as principais estratégias de conservação da biodiversidade, a criação Unidades de Conservação ocupam lugar de destaque (Andrade & Iadanza, 2016). No Brasil, esta estratégia foi institucionalizada por meio da Lei 9.985 (Brasil, 2000), que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação Naturais (SNUC). Neste sentido, o sucesso na conservação da biodiversidade está atrelado ao estabelecimento de estratégias e ações coordenadas e harmônicas, quando em um sistema de áreas protegidas (Hassler, 2005).

Outra estratégia de conservação que recentemente vem ganhando destaque, é a Lei Federal nº 13.123/2015, também conhecida como Lei da Biodiversidade, 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. Essa lei classifica as atividades de pesquisa e desenvolvimento de acesso ao patrimônio genético ou ao conhecimento tradicional associado (Instituto Escolhas, 2021).

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).

3.2 Característica botânica e aspecto geográfico do *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm.

O epíteto específico romanzoffiana é uma homenagem ao Conde N. Romanzoff, chanceler do Império da Rússia e protetor das ciências, das artes e do comércio. A expedição russa de 1815, em que Adalberto Chamisso coletou o nosso coqueiro, foi realizada às expensas de Romanzoff (Reitz, 1974; Marchiori, 1995; Carvalho, 2006).

Para o nome popular “jerivá”, de origem indígena, que *yary* (gomoso) e *ya* (fruto). Portanto, *yaryuá* significa “fruta gomosa” (Reitz, 1974). Por isso, que em alguns lugares é conhecida popularmente como baba-de-boi, coco-babão, cocobaboso (Carvalho, 2006).

Ocorre de forma natural, desde o Leste da Colômbia até a Guiana Francesa, Sul do Uruguai e Norte da Argentina (Lorenzi et al., 2010). No Brasil ocorre do Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) (Soares, 2020). Em diversos habitats como florestas subtropicais e de araucárias, floresta atlântica, restingas, estepes, campos sujos e em florestas secundárias jovens, secundárias tardias e florestas maduras (Guix & Ruiz, 2000; Lorenzi, 2002; 2004; Begnini et al., 2013). Em solos muito úmidos, brejosos, ou que na época das chuvas ficam temporariamente encharcados (Reitz, 1974). Também está presente em solos de alta ou baixa fertilidade química e, ocasionalmente, nos afloramentos de arenito (Carvalho, 2006). Além disso, ocorre uma intensa regeneração dessa espécie em áreas recentemente abandonadas, caracterizando-se assim como espécie pioneira (Reitz, 1974).

S. romanzoffiana também pode ser classificada como espécie intermediária entre oportunista de clareiras, por necessitar de áreas abertas para crescer, e tolerante à sombra, sobrevivendo por um longo período sob sombreamento (Bernacci et al., 2008).

No RS a espécie é rara apenas nos “campos de cima da serra” e na Floresta Ombrófila Mista do nordeste gaúcho; na província do Espinal e região do Taim está confinada aos cursos d’água (Soares et al., 2014).

Possui um grande potencial para ser uma das espécies usadas em programas de restauração de áreas degradadas e conservação da fauna nos remanescentes florestais. O reconhecimento de espécies que desempenham funções ecológicas ditas essenciais nos ecossistemas, como *S. romanzoffiana*, torna-se extremamente importante no que tange à elaboração de planos e estratégias para a conservação da natureza, sendo assim classificada como “plantas para futuro” pelo Ministério do Meio Ambiente (Zimmermann et al, 2011). Esta é a espécie de *Syagrus* com mais ampla distribuição natural e a mais cultivada no paisagismo urbano e rural.

O *S. romanzoffiana* tem diversas utilidades podendo ser usado por inteiro, das fibras (da bainha e da folha) são usadas na confecção de esteiras, leques, cordas, corda de arco e flecha por índios Guayaqui do Oeste do Paraguai (Dawson & Gancedo, 1977; Souza, 2003;) e cobertura de construções (Ikuta, 2002), as folhas também servem de alimento principalmente para equinos (Bondar, 1964; Bernacci, 2008). A madeira utilizada em construções rústicas por ser moderadamente pesada, dura e altamente durável (Lorenzi, 1992; Bernacci et al., 2008). O palmito que é obtido da extremidade apical do estepe ou tronco, composto por folhas em formação (Ramos & Heck, 2001), conhecido internacionalmente como heart of palm, é um manjar requintado e de fino paladar, mas ainda de consumo restrito em alguns países do mundo incluindo o Brasil (Kulchetski et al, 2001), de sabor entre o doce e o amargo, de coloração branca acinzentada e formato cônico (Modolo, 2017). As flores, fornecem pólen e néctar para *Apis mellifera* L., *Tetragonisca angustula* Latreille e *Trigona* sp., entre outras espécies (Siqueira 1989; Souza et al. 1994; Bernacci et al., 2008). Os frutos podem ser consumidos *in natura*, ou na forma de sucos e as sementes ricas em gordura, pode ser extraído óleo (Nogueira & Machado, 1950; Bernacci et al., 2008).

O *S. romanzoffiana* é uma palmeira de caule solitário, cilíndrico, essencialmente liso, mas claramente marcado com vestígios das bases do pecíolo, em forma de anéis (Carvalho, 2006), podendo atingir de 10-20 m de altura e 30-50 cm de diâmetro (Lorenzi, 2004). Com folhas contemporâneas, pinadas e arqueadas, 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).

É uma espécie monóica, de reprodução exclusivamente sexuada, inflorescência interfoliar, com até 1,5 m de comprimento, protegida por espádices lenhosas e glabra, a qual é formada por uma panícula de espigas, com pedúnculo longo, com espata lenhosa, longo-cilíndrica ou fusiforme, profundamente sulcada externamente e com estrias (Carvalho, 2006).

Quando a espádice se abre expõe uma inflorescência paniculiforme, 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 que mede cerca de 5 mm é distribuída entre duas estaminadas que medem cerca de 10 mm, 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 (Carvalho, 2006; Lorenzi et al., 2010). As flores estaminadas entram em fase abscisão, e antecede a antese das flores pistiladas, caracterizando uma dicogamia, do tipo protândrica acentuada (Rocha, 2009).

Os frutos são globosos ou ovóides, amarelos, laranja, vermelhos-alaranjados, contendo mesocarpo fibro-carnoso e mucilaginoso (Lorenzi, 2010). São comestíveis, de sabor agradável e medem de 3 a 5 cm de comprimento, por 2 a 3 cm de diâmetro, com apenas uma semente e invólucro floral levemente ampliado no fruto. O endocarpo apresenta três orifícios próximos à base. A semente ovóide e mede de 1 a 2 cm de comprimento (Carvalho, 2006).

3.3 Característica botânica e aspecto geográfico do *Butia eriospatha* (Martius ex. Drude) Beccari

As espécies do gênero *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae), conhecidos popularmente como butiás pertencem a um gênero de palmeiras que reúne 21 espécies distribuídas América do Sul (Eslabão et al., 2017). A principal característica deste gênero é a disposição ascendente dos folíolos, formando uma letra “V” em corte transversal, e pela presença de poros no endocarpo (Marcato, 2004).

O *Butia* tem ocorrência natural na Argentina, Brasil, Paraguai e no Uruguai. O ecossistema de butiazal é reconhecido por seu alto valor paisagístico, devido à bela arquitetura da planta, de biodiversidade e histórico-cultural, compreendendo uma valiosa diversidade de flora e fauna nativa associada (Rivas & Barbieri, 2014).

O *B. eriospatha* conhecido popularmente como butiá-da-serra, tem sua ocorrência Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Sobral et al., 2006). Em áreas de campo aberto (Nazareno & Reis, 2013) e em áreas de planalto sob influência da Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária), onde apresenta vasta, porém descontínua dispersão, geralmente em altitudes entre 800 e 900 metros (Bourscheid, 2011).

Quanto à preservação, o *B. eriospatha* encontra-se classificado atualmente como uma espécie vulnerável (IUCN, 2020), para Nazareno (2013) as populações naturais de *B. eriospatha* estão sofrendo as consequências da perda de habitats e de atividades antrópicas 22 relacionadas ao uso da terra. Entre elas o comércio ilegal das plantas adultas utilizadas para ornamentação, à exploração insustentável de seus recursos, à degradação e redução de seus ambientes naturais, à introdução de espécies exóticas com extensos plantios de *Pinus spp.* e à presença do gado em sua área de ocorrência. O pastoreio nas populações de *Butia* vem agravando a regeneração natural e as populações de *B. eriospatha* são constituídas, aparentemente, apenas por indivíduos centenários. Devido à presença do gado e de outros fatores antrópicos, outras espécies do gênero *Butia* também estão sob a ameaça de extinção (Brussa & Grela, 2007; Gaieiro et al., 2011; Reis et al., 2012). Embora pouco se conheça sobre a ecologia de *B. eriospatha*, há um consenso de que as populações silvestres da espécie estão em declínio, e a taxa de recrutamento de indivíduos reprodutivos das populações parece ser nula (Nazareno, 2013).

O *B. eriospatha* apresenta um caule solitário, ereto ou levemente inclinado, com 4-5 m de altura e 40 cm de diâmetro (Lorenzi, 2010), com a idade, fica nu, permanecendo os pecíolos velhos formando um cabeça abaixo da coroa; folhas ascendentes, depois fortemente incurvo-descendentes no terço superior em forma de anzol, glaucas ou azul-esverdeadas, folhas principais com 1m de comprimento ou mais; pinas: 50 ou mais pares, regular e singelamente dispostas sobre a ráquis, as medianas de 16mm de largura no centro, terminando em ponta fendida em dois lobos filamentosos com corte de 3cm ou mais de profundidade; ráquis arredondada por baixo e estreitamente quilhada por cima; pecíolos até 75cm de comprimento, geralmente muito cerdosos na base, munidos de dentes ou espinhos (15 a 21mm de comprimento) relativamente fracos e estreitos. Espádice com cerca de 1m de comprimento ou menos, densamente ramificado, glabro ou raramente com um dos eixos portando tomento castanho; espata de valva maior de 75 a 135cm de comprimento e acima de 16cm de largura, bem abruptamente estreitada em ponta obtusa, conspícua, mas variadamente castanho-aveludada, a lanugem às vezes persistindo até o apodrecimento pelo fim do primeiro ano, mas, mesmo quando a espata se torna praticamente nua, apresenta uma superfície áspera e fendida, bem diferente das espécies de espata lisa. Flores masculinas com botões florais na maturidade estreitos e irregulares, cerca de 5mm de comprimento quando secos; comumente muito levemente nervados, havendo variação nesse particular; flores femininas na antese, de 7 a 9 mm de comprimento e muito largas, flores e ráquis algumas vezes cor-de-rosa, mas geralmente acroleucas. Fruto geralmente amarelo, deprimido, de 16 a 20mm de altura até a ponta curta ou elevação (umbo) e 1 ou 2mm mais largo, mas, algumas vezes, passam a formar frutos de 26mm de largura; a cúpula muito pequena e geralmente escondida debaixo da drupa com as partes mais largas somente curtamente agudas; caroço mono ou bisseminado, curto a oblongo ou subcônico, às vezes oblongo, terminando algo estreitamente, cerca de 15 mm de comprimento e 10 mm de largura, poros em geral obscuros (Reitz, 1974).

O *B. eriospatha* apresenta período reprodutivo sazonal e sistema de reprodução predominantemente alógamo com possibilidade de autofecundação quando solitários, apesar de possuírem inflorescências protândricas, onde as flores masculinas atingem a antese antes das flores femininas (Nazareno & Reis, 2012). Os grãos de pólen de tamanho médio à grande, bilateralmente simétricos, prolato-esferoidais, âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 2 µm, microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura (Bauermann et al., 2010).

Apesar de haver pouco estudo sobre a biologia reprodutiva do *B. eriospatha*, o fluxo gênico ocorre pela dispersão de sementes pela vida selvagem e dispersão de pólen por insetos, levando a uma alta variabilidade dentro de populações comuns em espécies cruzadas. Em *B. eriospatha*, os visitantes mais frequentes pertencem a Hymenoptera, famílias de Diptera e Coleoptera. Flores estaminadas e pistiladas são mais comumente visitadas por abelhas Meliponinae, mas também por Halictidae e Apinae, que são consideradas os polinizadores mais eficientes de *B. eriospatha* (Silberbauer-Gottsberger et al., 2013, Hoffmann et al., 2014).

3.4 Hibridização entre *Butia* (Becc.) Becc. e *S. romanzoffiana*

Os representantes de *S. romanzoffiana*, quando ocorrem associados com espécies do gênero *Butia*, pode gerar híbridos naturais, (Glassman, 1970; Rossato, 2007). O cruzamento intergênero embora também ocorra forma natural, 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).

Em 1890, Paul Nabonnand, horticultor francês, cruzou artificialmente as espécies de *B. odorata* e *S. romanzoffiana*. Em 1921, Proschowsky propôs nomear o híbrido de Nabonnand “*Butiarecastrum Nabonnandi*”, dedicando o epíteto específico ao seu criador. Como o gênero *Arecastrum* desapareceu, sendo substituído por *Syagrus*, o novo nome *Butyagrus* foi dado pelo botânico sul-africano Piet Vorster em 1990. No entanto em áreas em que estas duas espécies crescem juntas a ocorrência deste híbrido ocorre de forma natural (Tournay, 2009).

Até o momento temos mais dois híbridos naturais: O × *Butyragrus alegretensis* K.Souares, oriundo do cruzamento entre *B. lallemantii* Deble & Marchiori e *S. romanzoffiana* (Cham.) Glassman. E recentemente descoberto o novo híbrido, o × *Butyragrus paranaënsis* Engels, T.A.Meyer & K.Souares *nothsp. nov.*, que resulta do cruzamento entre *B. eriospatha* e *S. romanzoffiana*.

A hibridização tem sido extensivamente utilizada, mas seu sucesso depende do relacionamento filogenético entre as espécies envolvidas no cruzamento. Para que a obtenção do híbrido seja bem-sucedida, é necessário que as espécies a serem combinadas apresentem homologia cromossômica, garantindo, assim, a viabilidade do híbrido (Bellon, 2014). Técnicas visando ao aumento do sucesso na hibridização induzida 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 agrônomo, ecológico, ornamental e comercial (Rios et al., 2012).

A produção de híbridos interespecíficos e intergêneros abre uma nova perspectiva no melhoramento genético, para que isso ocorra é necessário informações básicas, como modo de reprodução, taxa de fertilização cruzada ou de autofertilização, agentes polinizadores, facilidade de reprodução assexuada, fenologia e número de cromossomos (Barros et al., 2009).

A hibridização induzida integra os avanços na ciência com as questões ambientais e sociais para obter produtos que auxiliem na melhoria da qualidade do solo, da água e do ar, aumento da produção de alimentos, o que permite redução na pressão de recursos naturais e inclusão de novas áreas para cultivo (Borém, 2021).

Ainda, os organismos híbridos quando fixados em um ambiente não ameaçam suas espécies parentais, e 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).

Neste contexto, destaca-se a importância da hibridização entre as duas espécies, *Butia* e *S. romanzoffiana*, que reúnam características favoráveis dos indivíduos parentais para gerar um híbrido que supere os genitores em termos de precocidade, produção de frutos, fibras, maior potencial paisagístico, de compensação e de reflorestamento (Da Rosa et al., 2021).

3.5 Características botânicas e aspectos biogeográficos do ×*Butyragrus paranaënsis* Engels, T.A.Meyer & K.Souares *nothsp. nov.*

O x *B. paranaënsis*, novo híbrido tem origem do cruzamento entre *B. eriospatha* e *S. romanzoffiana*. O nome específico paranaënsis refere-se ao Estado do Paraná, onde o híbrido pode ser encontrado. Ocorre nas bordas da Floresta Ombrófila Mista da Mata Atlântica e jardins da região Centro Sul do Estado do Paraná (Engels et al., 2021).

Primeiro híbrido da espécie x *Butyragrus* descrito para o Estado do Paraná, até o momento não havia registro de híbridos naturais desta espécie para o estado (Caxambú et al., 2015; BFG, 2018). O híbrido possui características intermediárias aos seus parentais, no entanto, tem um indumento tomentoso marrom, que recobre a espata durante a fase reprodutiva (Engels et al., 2021). Característica essa também presente no *B. eriospatha*, indicado como importante caráter taxonômico para identificação da espécie (Lorenzi, 2010).

De acordo com (Engels et al., 2021), a espécie apresenta cerca de 8 m de altura, solitária, com estipe ereto, cilíndrico, normalmente dilatado na base, com cerca de 50 cm diâmetro a 1,30 m do solo e cerca de 90 cm diâmetro basal, com cicatrizes pouco evidentes deixadas pela queda das folhas senescentes. As folhas têm aproximadamente 5 m de comprimento, o pecíolo ausente ou muito curto; pseudopécíolo 150-155 × 3,6-4 cm, pubescente, bainha largo-subovalada, margem longo-fibrosa, levemente denteada, fibras flexíveis. A raque 300-350 × 1,8-2,3 cm, verde; carenada no dorso, carena da raque 0,6-0,8 × 0,4-0,6 cm, obtusa, se tornando aguda na porção distal; 110-125 pinas de cada lado da raque, verdes, lineares, conduplicadas, base aguda, margem inteira, ápice agudo, levemente discolores, inseridas em um mesmo ângulo e distribuídas de forma regular

sobre a raque. Inflorescência interfoliar; prófalo fibroso, cerca de 45×13 cm, lanceolado, castanho-paleáceo; bráctea peduncular lenhosa $160-220 \times 24-26$ cm, estreito-oblançoada, longitudinalmente estriada-sulcada na face externa, verde quando jovem, castanho-paleácea após seca; o pedúnculo $49-73 \times 4-7$ cm, cilíndrico a subcilíndrico, pubescente, verde, com tricomas castanhos-paleáceos; a raque $95-112 \times 3,2-5$ cm, esparsamente pubescente ou glabra, amarelada a amarelo-avermelhada, tornando-se verde durante a frutificação; ráquias $228-279$ por inflorescência, $(16-34)-72,5 \times 0,25-0,5$ cm, tortuosas, glabras, amareladas a amarelo-avermelhadas, tornando-se verde durante a frutificação; a porção proximal e mediana das ráquias apresenta tríades de flores, sendo as flores pistiladas pareadas por duas flores estaminadas, a porção distal das ráquias apresentam somente flores estaminadas. Flores pistiladas $6-10 \times 6-10$ mm, ovoides; sépalas 3, $8-10 \times 6-7$ mm e pétalas 3, $8-10 \times 6-7$ mm, largo ovadas, quase inteiramente imbricadas, verde claras a verde paleácea; ovário $5-8 \times 4-5$ mm, ovoide, verde; estilete cerca 1 mm comprimento, 3-furcados. Flores estaminadas $10-15 \times 10-15$ mm; sépalas 3, 1×1 mm, triangulares; pétalas 3, $8-10 \times 2$ mm, valvadas, amareladas; estames 6, filetes $3-4$ mm comprimento, filiformes, amarelados; anteras $3-4$ mm comprimento, estreito elípticas, alvo-amareladas a acastanhadas; pistilódio ca. 1 mm compr., rudimentar, trifurcado, amarelado. O fruto $2,2-2,9 \times 1,5-1,8$ cm, elipsoides a subglobosos, quando imaturos verdes com areola castanha na região apical, quando maduros verde-alaranjados; mesocarpo suculento e fibroso, alaranjado; endocarpo homogêneo, ósseo, contendo uma semente ou sem cavidade. Endosperma $7-8$ mm diâmetro, arredondado, castanho, semente provavelmente estéril.

3.6 Diversidade genética na família Arecaceae

A variabilidade genética em populações naturais é base para resolução de numerosos problemas no campo da genética de populações, tais como endogamia, processos evolutivos, entre outros (Vieira & Carvalho, 2008).

As características morfológicas são muito utilizadas para a caracterização de uma espécie, mas os marcadores moleculares fornecem uma abordagem mais específica de cada indivíduo e são muito mais eficientes para a determinação da variabilidade genética, por analisarem diretamente o material genético (Yanaka et al., 2005).

A similaridade no número de cromossomos pode indicar relações de parentesco e, quando distintos, podem favorecer o isolamento reprodutivo e gerar híbridos com baixa fertilidade (Judd et al., 2009). O número de cromossomos nas palmeiras varia de $2n = 26-36$, tem-se a hipótese de que $2n = 36$ é condição primitiva em palmas. O cariógrama registrados para as espécies estudadas nesse trabalho, *B. eriopatha* e *S. romanzoffiana* é $2n = 32$ (Dransfield et al., 2008).

A célula vegetal contém três diferentes genomas: o cloroplasto, o mitocondrial e o nuclear. Os genomas do cloroplasto e mitocondrial são de heranças uniparental, e o nuclear é biparental (Judd, 2009). O DNA nuclear, 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 cloroplasto, são estáveis tanto nas células quanto em entre espécies. A característica mais marcante é a presença de duas regiões que codificam os mesmos genes, mas em direções opostas, conhecidas como repetições invertidas. Entre essas regiões existe uma pequena região de cópia única e uma grande região de cópia única. Rearranjos no DNA do cloroplasto são tão raros na evolução que podem ser utilizados para demarcar grupos principais de espécies (Judd, 2009).

O DNA mitocondrial também é expressivo, mas ao contrário do DNA do cloroplasto, são muito instáveis. Assim tornando-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).

A diversidade genética existe em decorrência da mutação, deleção e inserção de genes em uma escala temporal e espacial (Hartl et al., 1997; Joaquim & El-Hani, 2010). A adaptação de um organismo está diretamente relacionada com a diversidade genética, quanto mais diversa geneticamente uma espécie é, mais será apta as mudanças que ela pode sofrer no

meio ambiente, por outro lado, uma mudança ambiental, pode ocasionar tanto na diversificação genética por meio do fluxo gênico quanto na especiação devido ao isolamento reprodutivo (Almaça, 1981).

Estudo sobre diversidade genética em populações de *B. eriospatha* demonstram que análises do sistema reprodutivo indicaram que *B. eriospatha* é uma espécie que se reproduz, preferencialmente, por cruzamentos. A espécie é autocompatível e a reprodução pode ocorrer por geitonogamia, indicando a capacidade de populações ou mesmo de indivíduos isolados sobreviver e persistir. Os níveis de diversidade genética foram intermediários e variaram entre as populações de *B. eriospatha*. A presença de alelos raros e privativos foram observados na maioria das populações. A divergência genética entre as populações foi elevada e significativas (Nazareno, 2013).

Para o *S. romanzoffiana*, pesquisas sobre variabilidade genética mostraram que as populações dessa espécie de palmeira apresentam níveis moderados de alelos em heretozigose (Laindorf, 2020). 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).

As análises genéticas são de grande importância, pois podem aumentar o conhecimento da diversidade, estrutura genética e taxa de cruzamento das populações naturais. Marcadores moleculares são ferramentas úteis para definir estratégias apropriadas de conservação, manejo e para informar a coleta de germoplasma para uso em programas de melhoramento genético (Sartoretto et al., 2011).

4. Considerações Finais

O Brasil é considerado um país com maior diversidade biológica e para investigar todos aspectos genéticos e os benefícios que as várias espécies podem nos trazer é necessário pesquisar. Somente a pesquisa possibilitará a ampliação do conhecimento e conservação da biodiversidade.

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios deste século, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais (Vianna et al., 1998).

O melhoramento genético seja ele natural ou induzido pode ser uma possibilidade para conhecer o potencial das espécies nativas, oferecendo novos produtos ao mercado, de melhor qualidade e, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social das comunidades. No desenvolvimento de indivíduos mais resistentes a condições ambientais adversas, inclusive na contenção do processo de extinção de germoplasma.

Diante das informações disponibilizadas, sugere-se a realização de estudos futuros que contemplem programas que priorizem à conservação das espécies nativas da flora brasileira, com incentivo a pesquisas de melhoramento genético, métodos de propagação de mudas afim de evitar a extração ilegal de indivíduos e desenvolvimento de produtos inovadores que agreguem importância econômica e valorização as espécies.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e agradecemos à Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) pelo suporte para o desenvolvimento deste trabalho.

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>
- Almaça, C. (1981). Formas de especiação nos animais. *Arquipélago. Série Ciências da Natureza*, 2, 7-35.

- Andrade, M. P., & Iadanza, E. E. S. (2016). Unidades de Conservação no Brasil: algumas considerações e desafios. *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, 5(1), 81-96.
- Awise, 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>
- 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.
- Bauermann, S. G., Evaldt, A. C. P., Zanchin, J. R., & Bordignon, S. A. L., (2010). Pollen difference in *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* and *Thrinax* and paleoecological implications of Arecaceae for Rio Grande do Sul. *Iheringia Ser. Bot.* 65, 35-46.
- Begnini, R. M.; Silva, F. R. da; & Castellani, T. T. (2013). Fenologia reprodutiva de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) em Floresta Atlântica no sul do Brasil. *Biotemas*, [S.L.], 26(4), 53-60, 5 ago. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n4p53>.
- Bellon, G. (2014). Filogenia, variabilidade genética e caracterização de passifloras silvestres, comerciais e híbridos interespecíficos como fontes de resistência à doenças.
- Bernacci, L. C., Martins, F. R., & Santos, F. A. M. D. (2008). Estrutura de estádios ontogenéticos em população nativa da palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 22, 119-130. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000100014>
- Bernacci, L. C., Martins, F. R., & Santos, F. A. M. (2006). Dinâmica populacional da palmeira nativa jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Agrônomo*, 58(1/2): 31-33.
- BFG (The Brazil Flora Group) (2018). Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia* 69(4): 1513-1527.
- 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>
- Bondar, G. (1964). *Palmeiras do Brasil* (No. 584.5 B711). Instituto de Botânica, Sao Paulo (Brasil).
- Borém, A., Miranda, G. V., & Fritsche-Neto, R. (2021). *Melhoramento de plantas*. Oficina de Textos. (8a ed.).
- Bourscheid, K. (2011). *Butia eriospatha* – butiá-da-serra. In: Coradin, L.; Siminski, A.; & Reis, A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul. MMA: Brasília, p.156-159, 2011.
- Brasil. (2000). *LEI No 9.985 DE 18 DE JULHO DE 2000*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.html.
- 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.
- Carvalho, P. E. R. (2006). Embrapa Floresta. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 2 v.
- Caxambú, M. G., Geraldino, H. C. L., Dettke, G. A., Silva, A. R. D., & Santos, E. N. D. (2015). Palmeiras (Arecaceae) nativas no município de Campo Mourão, Paraná, Brasil. *Rodriguésia*, 66, 259-270.
- CNCF. (2013). *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).
- 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>
- Rosa, L. Z., de Almeida, C. G. M., de Assis Brasil, A. M., Laindorf, B. L., de Melo Cogo, M. R., Kuhn, S. A., ... & de Souza, V. Q. (2021). 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. *Research, Society and Development*, 10(14), e347101422104-e347101422104.
- Dawson, W. A., & Gancedo, O. A. (1977). La palma pindo (*Syagrus romanzoffiana*) y su importancia entre los Indios Guayaquí. Obra del centenario del Museo de la Plata. Tomo II (Antropología): 339-353p
- 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>
- Engels, M. E., Meyer, T. A., & Soares, K. P. (2021). Um novo x *Butyagrus* (Arecaceae) do Planalto Sul Brasileiro. *Hoehnea*, 48.
- Eslabão, M. P., Pereira, P., Barbieri, R. L., & Heiden, G. (2017). Mapeamento da distribuição geográfica de butiá como subsídio para a conservação de recursos genéticos. Embrapa Clima Temperado.

- FZB/RS (Fundação Zoobotânica Do Rio Grande Do Sul). Lista de espécies da flora ameaçada do Rio Grande do Sul. Consulta à lista final. Disponível em: https://secweb.procergs.com.br/livlof/?id_modulo=2&id_uf=23&ano=2013
- Galetti, M., & Aleixo, A. (1998). Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of applied ecology*, 35(2), 286-293.
- Glassman, S. F. (1970). A new hybrid in the palm genus *Syagrus* Mart. *Fieldiana – Botany*, 32, 241–257.
- Guix, J. C., & Ruiz, X. (2000). Plant-disperser-pest evolutionary triads: how widespread are they? *Orsis: organismos i sistemes*, 121-126.
- Hartl, D. L., Clark, A. G., & Clark, A. G. (1997). *Principles of population genetics* (Vol. 116). Sunderland: Sinauer associates.
- Hassler, M. L. (2005). A importância das Unidades de Conservação no Brasil. *Sociedade & Natureza*, 17(33).
- Henderson, A.; Galeano, G. & Bernal, R. (1995). Field guide to the palms of the Americas. Pinceton University Press, New Jersey.
- Herrera, C. M., Jordano, P., Lopez-Soria, L., & Amat, J. A. (1994). Recruitment of a mast-fruited, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological monographs*, 64(3), 315-344.
- 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>
- Ikuta, A. R. Y. (2002). Práticas fitotécnicas de uma comunidade indígena Mbyá Guarani, Varzinha, Rio Grande do Sul: da roça ao artesanato. Instituto Escolhas. (2021). *Manual da Lei da biodiversidade*. <http://escolhas.org/biblioteca/estudos-instituto-escolhas/>
- IUCN. (2020). Red List of Threatened Species. Version 2020-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>
- Joaquim, L. M., & El-Hani, C. N. (2010). A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. *Scientiae studia*, 8, 93-128.
- Johnson, D. V. (1998). *Non-wood forest products: tropical palms* (Vol. 10). Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (2009). Sistemática Vegetal - Um Enfoque Filogenético. In *Taxon*.
- 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>
- Kulchetscki, L., Chaimsohn, F. P., & Gardingo, J. R. (2001). *Palmito pupunha (Bactris gasipaes Kunth): a espécie, cultura, manejo agrônômico, usos e processamentos*. Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- 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*.
- 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>
- Lorenzi, H., Noblick, L. R., Kahn, F., & Ferreira, E. (2010). *Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras)*.
- Lorenzi, H. (2004). *Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- 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. (1992). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Instituto Plantarum, 368pp, Nova Odessa.
- Marcato, A. C. (2004). *Revisão Taxonômica do Gênero Butia (Becc.) Becc. e Filogenia da Subtribo Butiinae*. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Marchiori, J. N. C. Elementos de dendrologia. Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 1995. p. 163
- Galetti, M., Donatti, C. I., Pires, A. S., Guimarães Jr, 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>
- Modolo, V. A. (2017). Palmitos da flora brasileira. Available < Available http://www.abhorticultura.com.br/eventos/trabalhos/ev_1/pal18.pdf>.
- Moura, A. M. M. D. (2016). Trajetória da política ambiental federal no Brasil. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).
- 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>
- Nazareno, A. G. (2013). Conservação de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari (Arecaceae): uma espécie da flora brasileira ameaçada de extinção.
- Nazareno, A. G., & Dos Reis, M. S. (2013). Where did they come from? Genetic diversity and forensic investigation of the threatened palm species *Butia eriospatha*. *Conservation genetics*, 15(2), 441-452. <https://doi.org/10.1007/s10592-013-0552-1>

- Nazareno, A. G., & Reis, M. S. D. (2012). Linking phenology to mating system: exploring the reproductive biology of the threatened palm species *Butia eriopatha*. *Journal of Heredity*, 103(6), 842-852. <https://doi.org/10.1093/jhered/ess070>
- Noblick, L. R. (2019). Guia Para as Palmeiras do Nordeste do Brasil. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. UEFS Editora.
- Nogueira, J. B. & Machado, R. D. (1950). Glossário de palmeiras oleaginosas e ceríferas. Rio de Janeiro, Instituto de Óleos - Ministério da Agricultura.
- 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>
- Ramos, M. G., & Heck, T. C. (2001). *Cultivo da palmeira-real-da-austrália para a produção de palmito*. EPAGRI.
- Reitz, P. R. (1974). Palmeiras. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.
- 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., & 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>
- 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. (2007). *Recursos genéticos de palmeiras do gênero Butia do Rio Grande do Sul*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20 (2), 1-6. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.
- Sartoretto, L. M., & Farias, P. C. M. (2010). Diversidade genética e técnicas biotecnológicas. *Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba*, 1(2), 155-162.
- Shang, H., & Yan, Y. (2017). Natural hybridization and biodiversity conservation. *Biodiversity Science*, 25(6), 683–688. <https://doi.org/10.17520/biods.2017122>
- Silberbauer-Gottsberger, I., Vanin, S.A., & Gottsberger, G., 2013. Interactions of the Cerrado palms *Butia paraguayensis* and *Syagrus petraea* with parasitic and pollinating insects. *Sociobiology* 60 (3), 306–316. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v60i3.306-316>
- Siqueira, J. C. (1989). Considerações sobre a biologia da polinização em palmeira gerivá (*Arecastrum romanzoffianum*-Palmae). *Acta Biologica Leopoldensia*, 11, 203-212.
- Soares, K. P., Longhi, S. J., Witeck Neto, L., & Assis, L. C. D. (2014). Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia*, 65, 113-139.
- Sobral, M., Jarenkow, J. A., Brack, P., Irgang, B., Larocca, J., & Rodrigues, R. S., (2006). Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. Rima Novo Ambiente, Porto Alegre.
- Souza, G. C. (2003). Extrativismo em área de reserva da biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul: um estudo etnobiológico em Maquiné..
- Souza, V. C.; Cortopassi-Laurino, M.; Simão-Bianchini, R.; Pirani, J. R.; Azoubel, M. C.; Guibu, L. S. & Giannini, T. C. (1994). Plantas apícolas de São Paulo e arredores. Pp. 43-192. In: J.R. Pirani & M. Cortopassi-Laurino (coords.). Flores e abelhas em São Paulo. São Paulo, EDUSP.
- Terborgh, J. (1986). Keystone plant resources in the tropical forest. *Conservation biology: the source of scarcity and diversity*.
- Urban, M. C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348(6234), 571-573.
- Viana, V. M., & Pinheiro, L. A. F. V. (1998). Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série técnica IPEF*, 12(32), 25-42.
- Vieira de A., F., & Carvalho, D. (2008). Genetic structure of an insect-pollinated and bird-dispersed tropical tree in vegetation fragments and corridors: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 17(10), 2305-2321. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-008-9367-7>
- Wang, B. C., & Smith, T. B. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Trends in ecology & evolution*, 17(8), 379-386.
- Wright, S. J. (2003). The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. *Perspectives in plant ecology, Evolution and systematics*, 6(1-2), 73-86.
- 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.
- Yanaka, F. Y., Dall'Agnol, M., Schifino-Wittmann, M. T., Dias, P. M. B., & Gomes, K. E. (2005). Variabilidade genética em populações naturais de *Bromus auleticus* Trin. ex Nees (Poaceae) com base em isoenzimas e marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 1897-1904.
- Zambrana, N. Y. P., Byg, A., Svenning, J. C., Moraes, M., Grandez, C., & Balslev, H. (2007). Diversity of palm uses in the western Amazon. *Biodiversity and Conservation*, 16(10), 2771-2787.
- Zenni, R. D., Dechoum, M. S., Peres, C. A., Barlow, J., Gardner, T. A., & Vieira, I. C. G. (2014). Paisagens antropizadas e invasão por plantas exóticas. *Peres, CA*, 549-563.
- Zimmermann, T. G., Begnini, R. M., & Silva, F. R. (2011). *Syagrus romanzoffiana* (Jerivá). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro-Região Sul. Brasília, MMA*, 812-819.