

MONITORAMENTO DE ÁREAS REPOVOADAS COM *Euterpe edulis* EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

WINTER ÉRIK DE OLIVEIRA¹

¹Fatec Capão Bonito - Departamento de Silvicultura

winter.oliveira@fatec.sp.gov.br

Monitoring of Reforested Areas with Euterpe edulis in Conservation Units of the State of São Paulo

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais

Resumo

O objetivo deste estudo foi caracterizar e quantificar a população de *Euterpe edulis*, utilizando parcelas permanentes em uma área de 40 hectares destinada à semeadura aérea com drone e helicóptero 36 e 24 meses após a semeadura, respectivamente. E uma área do mesmo tamanho, denominada área controle. Adicionalmente, desenvolveu um aplicativo de coleta, armazenamento e tabulação de dados. Na área controle, a população é estável e reduzida, com 5 indivíduos/ha na classe 5 (adultos) e um aumento temporário para 32 indivíduos/ha. Na área de semeadura aérea por drone, aos 36 meses após a semeadura, a população caiu para 1.581 indivíduos/ha, com redução acentuada na classe 1 (de 1.823 para 954 indivíduos/ha) e aumento na classe 2 (de 245 para 490 indivíduos/ha), indicando transição entre classes. Em relação ao recrutamento e estabelecimento, na área controle, o recrutamento foi limitado (27 indivíduos/ha na classe 1 e 5 na classe 5), com padrão semelhante no estabelecimento. Na área de semeadura com drone, o recrutamento foi maior (682 indivíduos/ha na classe 1, 245 na classe 2 e 82 na classe 3), mas não houve recrutamento nas demais classes. O estabelecimento foi expressivo, com 954 indivíduos/ha na classe 1, 490 na classe 2, 82 na classe 3 e 27 na classe 4, mas nenhum indivíduo na classe 6. Na área de semeadura aérea com helicóptero, a população caiu para 1.580 indivíduos/ha, com aumento na classe 1 (1.526 indivíduos/ha) e queda na classe 2 (54 indivíduos/ha). A semeadura aérea mostrou-se eficaz no recrutamento inicial, mas a alta mortalidade na classe 2 (94,4%). Em comparação, a área controle não registrou mortalidade. Foi desenvolvido um aplicativo móvel com três janelas interativas para coleta de dados de transectos, parcelas e indivíduos, aceitando apenas valores numéricos (como CAP e altura) e exportando em CSV, otimizando o monitoramento da espécie.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Recomposição Florestal, Restauração Ecológica, Conservação da Palmeira Juçara, Silvicultura Tropical.

Abstract

The objective of this study was to characterize and quantify the population of *Euterpe edulis* using permanent plots in a 40-hectare area designated for aerial seeding via drone and helicopter, 36 and 24 months after seeding, respectively, as well as a control area of the same size. Additionally, a data collection, storage, and tabulation application was developed. In the control area, the population was stable and reduced, with 5 individuals/ha in class 5 (adults) and a temporary increase to 32 individuals/ha. In the drone aerial seeding area, 36 months after seeding, the population dropped to 1,581 individuals/ha, with a sharp decline in class 1 (from 1,823 to 954 individuals/ha) and an increase in class 2 (from 245 to 490 individuals/ha), indicating a transition between classes. Regarding recruitment and establishment, in the control area, recruitment was limited (27 individuals/ha in class 1 and 5 in class 5), with a similar pattern in establishment. In the drone seeding area, recruitment was higher (682 individuals/ha in class 1, 245 in class 2, and 82 in class 3), but there was no recruitment in the remaining classes. Establishment was significant, with 954 individuals/ha in class 1, 490 in class 2, 82 in class 3, and 27 in class 4, but no individuals in class 6. In the helicopter aerial seeding area, the population dropped to 1,580 individuals/ha, with an increase in class 1 (1,526 individuals/ha) and a decline in class 2 (54 individuals/ha). Aerial seeding proved effective in initial recruitment, but there was high mortality in class 2 (94.4%). In comparison, the control area recorded no mortality. A mobile application was developed with three interactive windows for collecting transect, plot, and individual data, accepting only numerical values (such as CAP and height) and exporting in CSV format, optimizing species monitoring.

Key-words: Atlantic Forest, Forest Recomposition, Ecological Restoration, Juçara Palm Tree Conservation, Tropical Silviculture.

1. Introdução

No passado, a distribuição da palmeira juçara era ampla na Mata Atlântica. Além de seu palmito ser apreciado pelo ser humano, seus frutos também têm alto valor nutricional e sua conservação está diretamente ligada ao fornecimento de alimento para a fauna silvestre. A sua semente e fruto servem de alimento para mais de 68 espécies, entre aves e mamíferos. Devido a sua exploração descontrolada para a retirada de palmito, a palmeira tornou-se restrita a poucas Unidades de Conservação e áreas protegidas particulares, estando agora em perigo de extinção [1].

Os estudos demográficos de *E. edulis*, em geral, revelam uma estrutura piramidal, com uma larga base de indivíduos jovens formando banco de plântulas e um número proporcionalmente menor de adultos reprodutivos [2].

Quando a conservação melhorada de uma espécie e ecossistema é um objetivo, planos de monitoramento de longo prazo com base na comunidade devem estar em vigor para avaliar qualquer mudança na conservação status [3].

Atualmente há projetos e ações para a conservação de *Euterpe edulis*, a exemplo de ações de fiscalização do Sistema Ambiental Paulista voltadas especificamente para combater a extração ilegal; e projetos de incentivo à produção de polpa a partir dos frutos, de maneira semelhante ao do açaí (*Euterpe oleracea*), como forma alternativa de uso da espécie, com geração renda para populações locais.

Dessa forma, a Fundação Florestal visando o enfrentamento do problema da exploração ilegal da juçara propôs um programa de repovoamento e as áreas repovoadas deverão ser monitoradas para se avaliar a efetividade dos plantios que serão realizados. Estas informações subsidiarão a formulação e aprimoramento de um programa permanente de repovoamento para a conservação de *Euterpe edulis*.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a demografia de *Euterpe edulis* e quantificar o sucesso da sementeira, assim como o desenvolvimento das populações no período de 36 e 24 meses após sementeira aérea com drone e helicóptero. Adicionalmente foi desenvolvido um aplicativo para coleta, tabulação e armazenamento de dados.

2. Materiais e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual Intervales que está localizado no município de Ribeirão Grande-SP. A amostragem foi realizada numa área de 40 hectares tendo 1,0% da área amostrada dividida em 13 parcelas permanentes circulares com 10 metros de raio e 13 subparcelas de 3 metros de raio, distribuídas de forma aleatória. A estrutura populacional de *E. edulis* foi mensurada no tempo zero, com o objetivo de quantificar a população pré-existente à sementeira aérea e 06 meses após a sementeira para verificar a dinâmica dos indivíduos e a evolução da estrutura populacional no tempo, com foco no incremento que a sementeira poderia proporcionar. Os registros foram feitos em planilha de campo e no aplicativo desenvolvido para essa finalidade, e a classificação dos indivíduos em classes de desenvolvimento, conforme proposta de [4], de acordo com descrição abaixo:

Classe de Altura 1: ≤ 10 cm;

Classe de Altura 2: $10 \text{ cm} < \text{altura} \leq 30$ cm;

Classe de Altura 3: $30 \text{ cm} < \text{altura} \leq 100$ cm;

Classe de Altura 4: altura > 100 cm e com altura do caule exposta < 130 cm, o que caracteriza ausência de diâmetro à altura do peito (DAP);

Classe de Altura 5: caule exposto a ≥ 130 cm de altura, mas sem cachos de frutas ou cicatrizes infrutíferas - evidência morfológica de que o indivíduo é reprodutivamente imaturo;

Classe de Altura 6: reprodutivamente maduro.

Dentro de cada parcela permanente com 10 metros de raio, todos os indivíduos de *Euterpe edulis* das classes de desenvolvimento 5 e 6 foram identificados, mensurados e etiquetados com plaquetas numeradas. Em parcelas permanentes menores, com 3 metros de raio, a partir do mesmo centro da parcela de 10 metros, foram identificados, mensurados e etiquetados todos indivíduos de *Euterpe edulis* das 6 classes de desenvolvimento.

A efetividade foi avaliada em duas etapas:

Estabelecimento de plântulas: Sobrevivência das plântulas nas áreas semeadas.

Recrutamento: Aumento de indivíduos em diferentes classes de tamanho ao longo dos anos.

Foi desenvolvido um aplicativo Android em Python para simplificar a coleta de dados em campo, reduzindo tempo e recursos. O app permitiu registro eficiente e exportação para computador.

Variáveis de registro

Os dados foram categorizados em:

- Projeto: Nome, local, município, área e espécie.
- Amostra: Número, coordenadas geográficas e observações.
- Indivíduo: Placa, DAP, altura e observações.

3. Resultados e Discussão

3.1 Estrutura Populacional de *Euterpe edulis*

A Tab. 1 apresenta a dinâmica populacional de *Euterpe edulis* nas áreas controle e de semeadura aérea com drone ao longo de 36 meses no Parque Estadual Intervales, distribuída por classes de desenvolvimento.

Na área controle, observa-se uma população estável e reduzida ao longo do tempo, com um total de 5 indivíduos/ha na classe 5 em todos os períodos avaliados.

Já na área de semeadura aérea, há uma dinâmica populacional mais complexa e expressiva. No início do monitoramento (0 meses), a população já era significativamente maior (673 indivíduos/ha), com destaque para as classes 1 (272 indivíduos/ha) e 2 (245 indivíduos/ha). Ao longo do tempo, observa-se um aumento expressivo no número de indivíduos, atingindo o pico de 2.663 indivíduos/ha no 6º mês, principalmente devido ao crescimento na classe 1 (1.551 indivíduos/ha). Esse aumento inicial reflete o sucesso da semeadura aérea na introdução de novas plântulas.

No entanto, entre o 6º e o 36º mês, há uma redução gradual na população total, que cai para 1.581 indivíduos/ha no final do período. Essa diminuição é mais evidente na classe 1, que passa de 1.823 para 954 indivíduos/ha, indicando uma alta taxa de mortalidade e transição para classes superiores. A classe 2, por exemplo, mantém 245 indivíduos/ha até o 24º mês, mas dobra para 490 indivíduos/ha no 36º mês, sugerindo que parte dos indivíduos da classe 1 migrou para classe 2. As classes 3, 4 e 5 apresentaram números reduzidos, com variações ao longo do tempo, enquanto a classe 6 permanece sem indivíduos, indicando que poucos indivíduos atingem estágios avançados de desenvolvimento.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJI

Tab. 1 - Número de indivíduos/ha de *Euterpe edulis* na área controle e de semeadura aérea com drone no Parque Estadual Intervales nas classes de desenvolvimento ao longo do tempo.

Tratamento	Tempo (mês)	Classe de desenvolvimento						Total
		1	2	3	4	5	6	
Controle	0	0	0	0	0	5	0	5
	6	0	0	0	0	5	0	5
	12	27	0	0	0	5	0	32
	24	27	0	0	0	5	0	32
	36	27	0	0	0	5	0	32
Semeadura	0	272	245	82	54	20	0	673
	6	1.551	898	163	27	24	0	2.663
	12	1.823	245	163	0	27	0	2.258
	24	1.823	245	163	0	27	0	2.258
	36	954	490	82	27	28	0	1.581

Fonte: Autor, 2024.

A **Tab. 2** mostra os dados de recrutamento e estabelecimento de indivíduos de palmeira juçara nas áreas controle e de semeadura aérea com drone após 36 meses de monitoramento no Parque Estadual Intervales.

Na **área controle**, o recrutamento foi limitado, com apenas 27 indivíduos/ha na classe 1 e 5 indivíduos/ha na classe 5. O estabelecimento seguiu o mesmo padrão, com 27 indivíduos/ha na classe 1 e 5 indivíduos/ha na classe 5, sem registros nas demais classes. Essa baixa taxa de recrutamento e estabelecimento reflete a ausência de dispersão natural eficiente ou condições ambientais que limitam a regeneração da espécie.

Em contraste, a área de semeadura aérea apresentou um recrutamento significativamente maior, com 682 indivíduos/ha na classe 1, 245 na classe 2 e 82 na classe 3. O estabelecimento também foi expressivo, com 954 indivíduos/ha na classe 1, 490 na classe 2, 82 na classe 3 e 27 na classe 4. A presença de indivíduos estabelecidos na classe 4, embora em menor número, sugere que parte da população conseguiu avançar para estágios mais avançados de desenvolvimento.

Tab. 2 – Recrutamento e Estabelecimento de indivíduos/ha nas áreas controle e de semeadura aérea com drone após 36 meses no Parque Estadual Intervales.

Área	Recrutamento						Estabelecimento					
	Classe de desenvolvimento						Classe de desenvolvimento					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Controle	27	0	0	0	5	0	27	0	0	0	5	0
Semeadura aérea	682	245	82	0	8	0	954	490	82	27	28	0

Fonte: Autor, 2024.

De acordo com a **Tab. 3**, na área controle, não foi registrada mortalidade em nenhuma das classes de desenvolvimento. Por outro lado, na área de semeadura aérea com drone, observou-se mortalidade nas classes 1 e 3, com taxas de 34,2% e 33,0%, respectivamente.

Tab. 3 - Mortalidade (%) de indivíduos de **palmeira** juçara nas áreas controle e de semeadura aérea com drone após 36 meses no Parque Estadual Intervales.

Área	Mortalidade (%)					
	Classe de desenvolvimento					
	1	2	3	4	5	6
Controle	0	0	0	0	0	0
Semeadura aérea	34,2	0,0	33,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Autor, 2024.

A Tab. 4 apresenta a dinâmica populacional de *Euterpe edulis* nas áreas controle e de semeadura aérea com helicóptero ao longo de 24 meses no Parque Estadual Intervales, distribuída por classes de desenvolvimento.

Na área controle, a população de *Euterpe edulis* manteve-se estável e reduzida ao longo do tempo. No início do monitoramento (0 meses), foram registrados apenas 5 indivíduos/ha na classe 5, sem indivíduos nas demais classes.

Já na área de semeadura aérea com helicóptero, observa-se uma dinâmica populacional mais dinâmica e expressiva. No início do monitoramento (0 meses), não havia indivíduos registrados, indicando que a semeadura ainda não havia gerado plântulas. No 6º mês, a população aumentou significativamente para 979 indivíduos/ha, com destaque para as classes 1 (548 indivíduos/ha) e 2 (431 indivíduos/ha). No 12º mês, a população continuou a crescer, atingindo 1.659 indivíduos/ha, com aumento nas classes 1 (680 indivíduos/ha) e 2 (979 indivíduos/ha). No entanto, no 24º mês, houve uma redução para 1.580 indivíduos/ha, com um aumento expressivo na classe 1 (1.526 indivíduos/ha) e uma queda acentuada na classe 2 (54 indivíduos/ha). A ausência de indivíduos nas classes 3, 4, 5 e 6 indica que poucos indivíduos avançaram para estágios mais maduros de desenvolvimento.

Tab. 4 - Número de indivíduos/ha de *Euterpe edulis* na área controle e de semeadura aérea com helicóptero 24 meses após a semeadura no Parque Estadual Intervales nas classes de desenvolvimento ao longo do tempo.

Tratamento	Tempo (mês)	Classe de desenvolvimento						Total
		1	2	3	4	5	6	
Controle	0	0	0	0	0	5	0	5
	6	0	0	0	0	5	0	5
	12	27	0	0	0	5	0	32
	24	27	0	0	0	5	0	32
Semeadura	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	548	431	0	0	0	0	979
	12	680	979	0	0	0	0	1659
	24	1.526	54	0	0	0	0	1.580

Fonte: Autor, 2024.

Na Tab. 5 é possível observar os dados de recrutamento e estabelecimento de indivíduos de *Euterpe edulis* nas áreas controle e de semeadura aérea com drone após 24 meses de monitoramento no Parque Estadual Intervales.

Na área controle, o recrutamento foi limitado, com apenas 27 indivíduos/ha na classe 1 e 5 indivíduos/ha na classe 5.

Em contraste, a área de semeadura aérea apresentou um recrutamento significativamente maior, com 846 indivíduos/ha na classe 1, mas nenhum recrutamento nas demais classes. O estabelecimento também foi expressivo, com 1.526 indivíduos/ha na classe 1 e 54 indivíduos/ha na classe 2. Esses dados indicam que a semeadura aérea foi eficaz na introdução de plântulas (classe 1), mas a transição para estágios mais avançados de desenvolvimento foi limitada. A presença de 54 indivíduos/ha na classe 2 sugere que uma pequena parcela das plântulas conseguiu avançar para a próxima fase, mas a ausência de indivíduos nas classes superiores (3 a 6) indica que fatores como competição, predação ou condições ambientais podem estar limitando o desenvolvimento completo da população.

Tab. 5 - Recrutamento e Estabelecimento de indivíduos/ha nas áreas controle e de semeadura aérea com helicóptero após 24 meses no Parque Estadual Intervales.

Área	Recrutamento						Estabelecimento					
	Classe de desenvolvimento						Classe de desenvolvimento					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Controle	27	0	0	0	5	0	27	0	0	0	5	0
Semeadura aérea	846	0	0	0	0	0	1.526	54	0	0	0	0

Fonte: Autor, 2024.

A Tab. 6 mostra as taxas de mortalidade de indivíduos de *Euterpe edulis* nas áreas controle e de semeadura aérea com drone após 24 meses de monitoramento no Parque Estadual Intervales. Na área controle, não foi registrada mortalidade em nenhuma das classes de desenvolvimento (1 a 6).

Já na área de semeadura aérea com helicóptero, observou-se uma taxa de mortalidade de 94,4% na classe 2, enquanto as demais classes (1, 3, 4, 5 e 6) não apresentaram mortalidade. A alta mortalidade na classe 2, pode estar relacionada a fatores como competição intraespecífica, estresse ambiental, predação ou doenças. Esse resultado é preocupante, pois indica que, embora a semeadura aérea tenha sido eficaz no recrutamento de plântulas (classe 1), a transição para a classe 2 enfrenta desafios significativos que comprometem a sobrevivência dos indivíduos.

Tab. 6 - Mortalidade (%) de indivíduos de **palmeira** juçara nas áreas controle e de semeadura aérea com helicóptero após 24 meses no Parque Estadual Intervales.

Área	Mortalidade (%)					
	Classe de desenvolvimento					
	1	2	3	4	5	6
Controle	0	0	0	0	0	0
Semeadura aérea	0	94,4	0	0	0	0

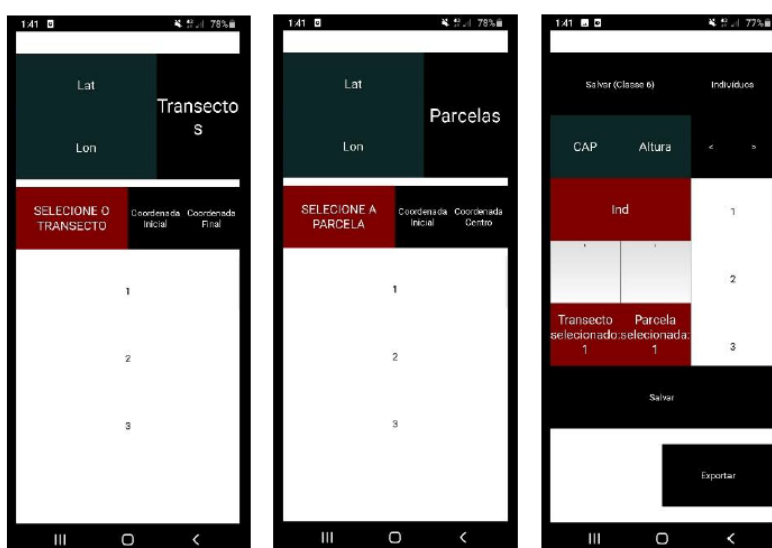
Fonte: Autor, 2024.

3.2 Desenvolvimento de aplicativo para coleta de dados

Para o seguinte trabalho foi utilizado dois algoritmos principais, um sistema de processamento de informações e uma interface do usuário, este desenvolvido a partir de framework de criação de aplicativos mobile.

Três janelas interativas principais foram criadas: coleta das informações dos transectos, das parcelas e as dos indivíduos (Fig. 1). As caixas que os usuários podem inserir o valor da Circunferência a Altura do Peito (CAP) e altura foram programadas para coletar apenas valores numéricos, mudando para 0 se inserido qualquer caractere diferente. Ao final, o aplicativo disponibiliza os dados coletados no formato CSV.

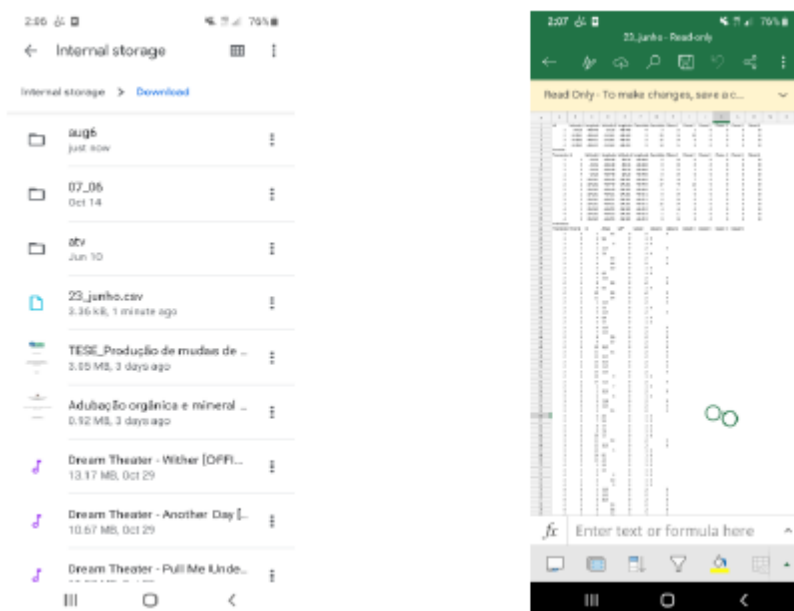
Fig. 1 - Janelas interativas funcionando no aplicativo.



Fonte: Autor, 2024.

Logo após o final das operações de campo, ele gerou um arquivo em CSV, eliminando a necessidade de digitalizar os dados também coletados em planilhas de campo (**Fig. 2**). O aplicativo apresenta como uma ferramenta prática, permitindo o registro eficiente dos dados coletados no campo e simplificando o processo de exportação dos mesmos para um computador, simplificando de forma significativa as etapas de processamento atualmente adotadas.

Fig. 2 - Arquivo gerado pelo aplicativo contendo os dados do trabalho de campo.



Fonte: Autor, 2024.

4. Considerações finais

Este estudo demonstrou que a semeadura aérea (via drone e helicóptero) foi eficaz no recrutamento inicial de *Euterpe edulis*, com um número significativo de indivíduos nas classes iniciais. No entanto, observou-se uma alta mortalidade, especialmente na transição para a classe 2, indicando desafios no estabelecimento a longo prazo.

O desenvolvimento do aplicativo para coleta e tabulação de dados otimizou o monitoramento, permitindo análises precisas e eficientes.

Referências

- [1] REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. **Dispersão de sementes do palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius Palmae).** In: REIS, M. S.; REIS, A. (Eds.). *Euterpe edulis* Martius (Palmitheiro): biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues. Sellowia, 45-48: 60-92, 2000.
- [2] RAUPP, S. V.; BRACK, P.; LEITE, S. L. C. **Aspectos demográficos de palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) em uma área da Floresta Atlântica de Encosta, em Maquiné, Rio Grande do Sul.** Iheringia, Ser. Bot., Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 57-61, 2009.
- [3] BALL, A. A.; BRANCALION, P. H. S. **Governance challenges for commercial exploitation of a non-timber forest product by marginalized rural communities.** Environmental Conservation, v. 1, n. 3, p. 1-13, abril 2016.
- [4] CHAGAS, G. F. et al. **Exploiting fruits of a threatened palm to trigger restoration of Brazil's Atlantic Forest.** Restoration Ecology, Hoboken, v. 29, n. 1, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rec.13294>. DOI: 10.1111/rec.13294.