

Pelotas, RS / Novembro, 2024

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

## Monitoramento da restauração de butiazais com drone

Ênio Egon Sosinski Jr<sup>(1)</sup>, Claudete Clarice Mistura<sup>(2)</sup> e Rosa Lía Barbieri<sup>(1)</sup><sup>(1)</sup> Pesquisadores, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. <sup>(2)</sup> Bolsista de pós-doutorado na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### Introdução

*Butia* é um gênero de palmeiras do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina que formam agrupamentos conhecidos como butiazais, ecossistemas únicos com grande biodiversidade associada. Ações antrópicas (urbanização, monocultivos e pecuária extensiva) ameaçam as populações naturais dessas palmeiras. O conhecimento acerca do comportamento demográfico (estrutura populacional, taxa de regeneração e número de indivíduos produtivos) é fundamental para estabelecer estratégias de manejo sustentável para a conservação in situ dos butiazais. Novas tecnologias de aquisição de imagens aéreas com veículos aéreos não tripulados (Vant), também conhecidos como drones, podem auxiliar no monitoramento e avaliação da restauração de butiazais em áreas de conservação in situ de espécies ou ecossistemas, de maneira precisa (Figura 1). Essa metodologia otimiza a mão de obra, pois pode cobrir extensas áreas com apenas um operador. O uso de imagens de alta definição (4k), com baixo custo de aquisição, tem permitido avançar nas técnicas de monitoramento para cobrir extensas áreas como ferramenta de apoio aos levantamentos de campo.



Foto: Ênio Egon Sosinski Júnior

**Figura 1.** Imagem aérea do butiazal da Fazenda São Miguel, obtida com drone modelo DJi Air 2s, em 2 de julho de 2023.

### Por que monitorar com drone áreas de restauração e conservação in situ de butiazais

No Rio Grande do Sul ocorrem oito espécies de butiá: *Butia catarinensis*, *B. eriopatha*, *B. exilata*, *B. lallemantii*, *B. odorata*, *B. paraguayensis*, *B. witeckii* e *B. yatay*. Todas essas espécies são protegidas

do corte por lei, uma vez que estão ameaçadas de extinção (Rio Grande do Sul, 2014). Com exceção de *B. exilata*, as demais ocorrem em agrupamentos populacionais variando de poucos hectares até alguns milhares de hectares, como no caso de *B. odorata* (Eslabão et al., 2022).

Nesse contexto, torna-se importante desenvolver ferramentas com capacidade de obtenção de imagens de alta definição e baixo custo para cobrir extensas áreas no monitoramento a campo desses ecossistemas ameaçados. Novas tecnologias de aquisição de imagens aéreas com veículos aéreos não tripulados são uma oportunidade para os órgãos de fiscalização e as instituições de pesquisa e extensão monitorarem o processo de restauração dos butiazais, se está ocorrendo o desenvolvimento de plantas novas ou se estão sendo retiradas plantas adultas das áreas de conservação in situ (Duffy et al., 2020).

## Monitoramento com drone em áreas de restauração de butiazal

O uso de Vant foi testado para monitorar a conservação in situ de *Butia odorata* em uma propriedade rural que conserva um butiazal centenário – a Fazenda São Miguel, em Tapes, RS (Barbieri et al., 2022). Trata-se de um butiazal de 750 ha, com aproximadamente 70 mil butiazeiros centenários. Imagens aéreas de alta qualidade foram obtidas para verificar a estrutura populacional, a taxa de regeneração e o número de indivíduos jovens e adultos (Sosinski Júnior et al., 2015). No manejo usual da fazenda, plantas de *Butia odorata* jovens são bastante raras, pois o gado pasteja ou pisoteia as mudas que surgem, impedindo seu desenvolvimento (Figura 2).

Foto: Ênio Egon Sosinski Júnior



**Figura 2.** Butiazal com manejo bovino usual da Fazenda São Miguel, onde plantas jovens de *Butia odorata* são bastante raras.

Para monitorar a restauração do butiazal sem a presença do gado, em 2010 foi cercada uma parcela de 1 ha para exclusão permanente do pastejo. Desde então, vem sendo monitorado o desenvolvimento das plantas jovens de butiazeiros. Em 2022, foi realizada uma contagem a campo e outra com imagens de drone, para comparação dos resultados. Para obtenção das imagens, foi programado um voo automatizado com altura de 20 m e registro de 211 fotografias. Essas imagens foram analisadas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para geração do mosaico e obtenção de imagem única. Com base nessa imagem, foram identificadas 59 palmeiras adultas e 194 plantas jovens.

A campo, foi verificado o mesmo número de palmeiras adultas (59), indicando que o uso de drones para o monitoramento de butiazeiros centenários em áreas de conservação in situ é bastante eficiente. Porém, houve diferença no número de indivíduos jovens (267), resultando em um número maior do que aquele verificado na imagem obtida pelo drone na mesma data (Figura 3). Essa diferença indica a necessidade de maior refinamento na técnica de captura de imagens com drone, quando o objetivo da avaliação for realizar o monitoramento de butiazeiros em fase inicial de desenvolvimento, em áreas de restauração de butiazais sob manejo conservativo da pecuária. Para tanto, sugere-se realizar voos

mais próximos do solo, permitindo melhor identificação de objetos menores, como os butiazeiros jovens, bem como permitindo sua diferenciação em relação a outras espécies do campo nativo como, por exemplo, touceiras de caraguatá, as quais podem ser confundidas com butiazeiros jovens nas

imagens. Outra dificuldade a ser superada é o fato de que várias dessas plantas jovens estão muito próximas umas das outras, dificultando a identificação de cada indivíduo na imagem aérea, quando o voo é realizado em maior altitude (Figura 4).

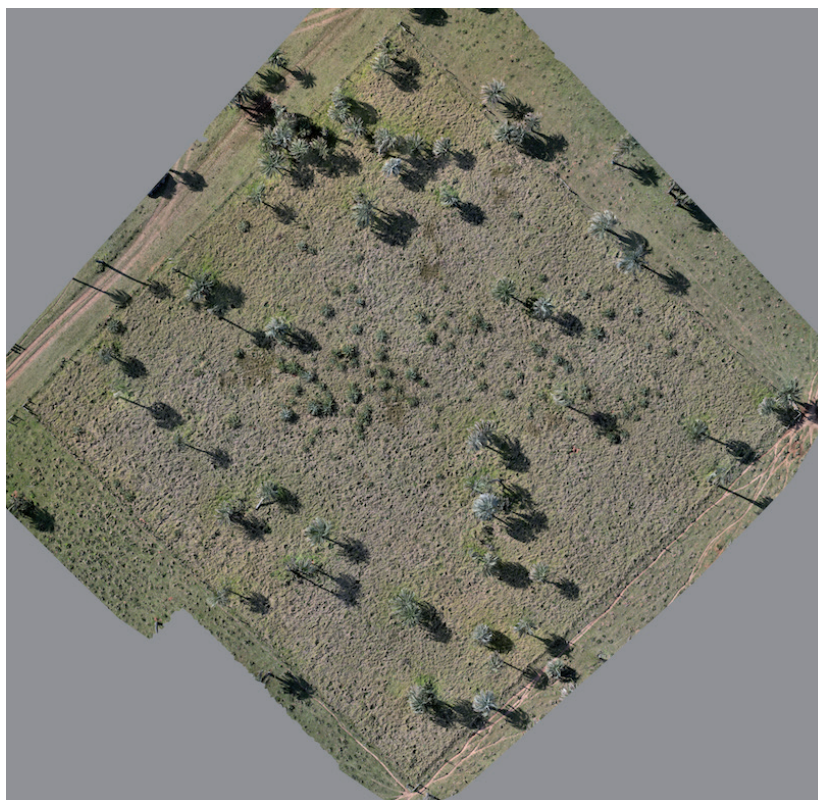


Foto: Ênio Egon Sosinski Júnior

**Figura 3.** Imagem aérea da área de exclusão de pastejo no butiazal da Fazenda São Miguel, unificada após processamento de 211 imagens obtidas por drone (DJI Air2s) em sobrevoo na área, em 15 de setembro de 2022.



Foto: Ênio Egon Sosinski Júnior

**Figura 4.** Butiazeiros jovens se desenvolvendo muito próximos uns aos outros, o que dificulta a identificação por imagem aérea.

## Como fazer o monitoramento de áreas de conservação in situ

### Planejamento do voo para obtenção de imagens

Inicia-se escolhendo a área que o drone irá sobrevoar. Nesse sentido, é importante sempre delimitar uma área um pouco maior do que a desejada, para que se possa garantir todas as informações seguras e sem falhas. Para vencer as limitações de compatibilidade do modelo de drone utilizado (DJI Air2s) com os aplicativos de voo automatizados, a solução mais fácil e econômica encontrada foi realizar os mapeamentos utilizando os aplicativos QGroundControl<sup>1</sup>, para o planejamento do voo, e o aplicativo Litchi<sup>2</sup>, para a execução do voo autônomo a campo.

O QGroundControl é um software livre de planejamento de voo em que são definidos parâmetros como sobreposição de imagens e altura de voo. Ao mesmo tempo que tais parâmetros são alterados no aplicativo, é possível ir verificando como ficará o tempo de voo e o uso de baterias e, principalmente, do espaço disponível no cartão de memória do drone. Assim, o usuário vai ajustando o planejamento de voo para a melhor configuração possível dentro das condições existentes na área. A principal configuração do voo, após a área já estar estabelecida, é a definição da altitude da aeronave durante o andamento do trabalho. É importante levar em conta que, quanto mais baixo o drone voar, melhor será a qualidade e precisão do levantamento de dados, pois a altura do voo irá influenciar no tamanho do pixel no nível do solo (GSD – *ground sample distance*) obtido pela câmera na gravação das imagens aéreas. Voos muito baixos levarão mais tempo para percorrer a área projetada e terão uma quantidade maior de imagens para processar depois, o que demandará mais tempo e mais memória para processamento, além de aumentar o risco de colisão durante o percurso. Quanto mais tempo o drone fica no ar, mais carga de bateria ele precisará utilizar, requerendo uma estimativa prévia bem-feita. Esse tempo oscila em função das condições de voo, principalmente da velocidade do vento na hora do voo.

Para fazer o monitoramento da área, o voo foi programado para ser realizado sobre a parcela de 1 hectare, com altura de 20 m, velocidade de 2 m/s, e com sobreposição de fotos frontal de 70% e lateral de 60%. Dessa forma, o voo foi estimado em 14 minutos para obtenção de 211 fotografias, com um pixel de aproximadamente 1,5 cm ao nível do solo (GSD).

O ideal é planejar o voo para o meio-dia de dias ensolarados. Isso é importante porque a qualidade das imagens é melhor nos momentos de maior intensidade luminosa do dia. Também é fundamental dar preferência para dias com pouco vento. O vento pode interferir no voo do drone, resultando em oscilação na rota programada e maior gasto de bateria.

### Obtenção de imagens

Na hora do voo autônomo, utiliza-se o aplicativo Litchi. Esse aplicativo controla todas as operações, da decolagem ao pouso do drone, quando conectado por meio do celular ou tablet ao controle remoto do drone. A precisão e a facilidade do voo automatizado são garantidas pelo planejamento correto. Inicia-se a obtenção das imagens fazendo a importação do voo pré-definido previamente, no QGroundControl ([https://docs.qgroundcontrol.com/master/en/qgc-user-guide/getting\\_started/download\\_and\\_install.html](https://docs.qgroundcontrol.com/master/en/qgc-user-guide/getting_started/download_and_install.html)). Uma vez importado e com o drone no campo, basta confirmar os dados pré-definidos no aplicativo, verificando a altitude de voo e o espaço no cartão de memória. O Litchi se encarregará de fazer todo o trabalho, inclusive retornando o drone para o local de partida, se e quando for necessário trocar a bateria.

### Processando as imagens obtidas

Após a captura das imagens, encerra-se o trabalho em campo e começa o processamento das informações. O primeiro passo a ser realizado nessa fase é a descarga de todos os dados extraídos do campo para o computador. Com todos os dados acessíveis, inicia-se o processamento das imagens, com auxílio do software Open Drone Map<sup>3</sup>, uma plataforma de software livre que permite ortorretificar as imagens capturadas por drones. Com precisão métrica, em escala, pode ser considerado um mapa fotográfico da área.

<sup>(1)</sup> Disponível em: <http://qgroundcontrol.com/>.

<sup>(2)</sup> Disponível em: <https://flylitchi.com/>.

<sup>(3)</sup> Disponível em: <https://github.com/OpenDroneMap/ODM>.

Para processar imagens com o Open Drone Map, é mais fácil utilizar a interface gráfica de usuário para esse software, o WebODM<sup>4</sup>. Nela é possível a utilização de todos os recursos da plataforma Open Drone Map sem a necessidade de digitar comandos de texto complicados, e não muito amigáveis nem fáceis de utilizar.

O processamento de imagens em si dá-se quando são feitas as correções geométricas e radiométricas das imagens, para a geração de uma imagem única de alta definição. No processamento, pode-se escolher uma lista pré-definida de configurações padrão, a qual facilita o processamento inicial e agiliza a obtenção da ortofoto ou do ortomosaico (Figura 2).

De posse dessa imagem, é possível realizar medições dos objetos em si ou das distâncias entre os objetos identificados. Pode-se ter uma visão detalhada do terreno e dos objetos, plantas, animais ou outros elementos passíveis de distinção, permitindo a contagem ou medição.

### **Principais dificuldades no monitoramento de áreas de restauração e conservação in situ de butiazais**

O tamanho das áreas é um desafio que deve ser levado em consideração, tanto pelos custos de monitorar amplas extensões como pelas dificuldades logísticas de se fazer o monitoramento. As novas tecnologias de aquisição de imagens oferecem oportunidades de se monitorar grandes áreas, mas há ainda necessidade de maior refinamento na técnica de captura de imagens.

Os drones mais avançados, com melhores câmeras e com maior tempo de voo, são caros para a grande maioria dos interessados em monitoramento. Assim, a opção de trabalhar com drones mais acessíveis esbarra no domínio do aparelho e no conhecimento das melhores técnicas para alcançar os resultados esperados, uma vez que esses não são específicos para mapeamentos e monitoramentos da restauração da vegetação. A altura do voo é uma das variáveis mais importantes, que impacta tanto no tempo de voo quanto naquele gasto com baterias, também na qualidade das imagens. Investir em baterias e em computadores para o processamento das imagens é uma alternativa que ajudará a compensar a utilização de drones menos sofisticados e caros.

## **Considerações finais**

Como qualquer outra técnica, são necessárias muitas etapas a serem seguidas e cumpridas, a fim de realizar com eficiência um levantamento fotogramétrico. Dominar esses passos, um a um, exige muita prática, estudo e paciência, mas, ao final, é possível obter resultados seguros e precisos dentro de um limiar aceitável de custo de monitoramento.

Os resultados obtidos no âmbito deste projeto indicam que é possível monitorar a situação de áreas de restauração e de conservação in situ de butiazais com uso de imagens obtidas com drone, desde que se aceite um percentual de erro nas amostras realizadas. Esse percentual tende a diminuir muito com um maior investimento em um drone mais equipado, que consiga transportar câmeras de alta definição, multiespectrais e até hiperespectrais. Esses equipamentos oferecem uma capacidade muito maior de detalhes da superfície terrestre.

## **Agradecimentos**

Os resultados apresentados fazem parte do projeto Rota dos Butiazais: fortalecimento da cadeia produtiva do butiá associada à recuperação da vegetação nativa na região do Parque Estadual do Podocarpus (Encruzilhada do Sul, RS), financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) no âmbito do Projeto Estratégias de Conservação, Restauração e Manejo para a biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal (GEF Terrestre), que é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudanças do Clima (MMA) e tem o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) como agência implementadora, e o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) como agência executora. Os autores agradecem também o apoio financeiro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) ao projeto Rota dos Butiazais (processos 441493/2017-3 e 315202/2018-1).

<sup>(4)</sup> Disponível em: <https://www.opendronemap.org/webodm/>.

## Referências

BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; SOSINSKI, E. E. *Butia odorata*: a palmeira dos butiazais em Tapes e na Fazenda São Miguel. In: TOZETTI, A. M.; FARINA, R. K.; RAGUSE-QUADROS, M. **Patrimônio natural dos butiazais da Fazenda São Miguel**. Porto Alegre: Editora Fi, 2022. p. 39-48.

DUFFY, J. P.; ANDERSON, K.; SHAPIRO, A.; AVINO, F. S.; DEBELL, L.; GLOVER-KAPFER, P. **Tecnologias de drones para conservação**. Brasília, DF: WWF Brasil, 2020. (Tecnologia para conservação. Drones para conservação, 5).

ESLABÃO, M. P.; ELLERT-PEREIRA, P. E.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. Prioridades para a conservação de butia (Arecaceae). **Ciência Florestal**, v. 32, n. 4, p. 1733-1758, out./dez. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.109, de 1 de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**: n. 233, 2 dez. 2014. Disponível em: <https://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2052.109.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2024.

SOSINSKI JUNIOR, E. E.; HAGEMANN, A.; DUTRA, F.; MISTURA, C.; COSTA, F. A. da; BARBIERI, R. L. **Manejo conservativo**: bases para a sustentabilidade dos butiazais. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 28 p. (Embrapa Clima Temperado. boletim de pesquisa e desenvolvimento, 230).

### Embrapa Clima Temperado

BR-392, Km 78, Caixa Postal 403  
96010-971 Pelotas, RS  
[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Secretária-executiva: *Rosângela Costa Alves*

Membros: *Newton Alex Mayer, Rosângela Costa Alves, Bárbara Chevallier Cosenza, Cláudia Antunez Arrieche e Sônia Desimon*

### Comunicado Técnico 403

ISSN 1516-8654 / e-ISSN 1806-9185  
Novembro, 2024

Edição executiva: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Revisão de texto: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Normalização bibliográfica: *Cláudia Antunez Arrieche* (CRB-10/1594)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Nathália Santos Fick*

Publicação digital: PDF



Ministério da  
Agricultura e  
Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.