

## OTIMIZAÇÃO DE ROTAS E PLANEJAMENTO NA COLHEITA DE SEMENTES DE SUCUPIRA-PRETA DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Daiane Sampaio Almeida de Sousa<sup>1</sup>; Edson Ferreira Duarte<sup>2</sup>; Ricardo Franco Cunha Moreira<sup>3</sup>; Claudineia Regina Pelacani Cruz<sup>4</sup>; Wesley Queiroz de Sousa<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Florestal, Doutora em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. E-mail: eng.dsalmeida@gmail.com; <sup>2</sup> Doutor em Agronomia, Professor da Universidade Federal de Goiás, GO. E-mail: efd@ufg.br; <sup>3</sup> Doutor em Agronomia, Genética e Melhoramento de Plantas, Professor Associado IV da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, BA. E-mail: ricardofcm@ufrb.edu.br; <sup>4</sup> Doutora em Ciências Agrárias, Professora Plena da Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. E-mail: claudineiapelacani@gmail.com; <sup>5</sup> Técnico em Agrimensura pela Faculdade Castela Engenharia, MG. E-mail: queiroz.trevo@gmail.com.

### RESUMO

A obtenção de sementes nativas de qualidade inicia-se no processo de planejamento de colheita de sementes florestais. Que tem ocorrido de forma extrativista em remanescentes florestais, com o objetivo de extrair um produto destinado às ações de restauração florestal. No presente estudo, objetivou realizar a otimização de rotas e planejamento na colheita de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgillioides* Kunth) em diferentes populações do Recôncavo da Bahia. É uma espécie com importância econômica e ambiental indicada para ornamentação e paisagismo, com madeira de valor comercial expressivo, além de estar inserida em diversos guias de recuperação ambiental. A otimização da colheita de sementes é uma metodologia inovadora e foi feita com o software *SimpliRoute*®, em que o planejamento de colheita de sementes planejando melhorou a logística e a obtenção de sementes de qualidade. Neste trabalho foi feita a otimização de colheita de sementes em seis populações de sucupira-preta e, as rotas definidas foram as mais curtas entre os locais de colheita, para otimização dos deslocamentos. O software que já tem outros usos, mostrou-se bastante promissor para ações de colheitas florestais, podendo se estender para outros subprodutos florestais, principalmente para empresas e instituições que utilizam a malha viária em suas atividades produtivas e/ou de pesquisas, amparados sempre no correto planejamento das ações de campo.

**Palavras-chave:** Colheita florestal; Sementes; Otimização de rotas.

### 1. INTRODUÇÃO

A colheita florestal possui grande importância no meio florestal, pois representa a última atividade de um ciclo de produção, onde são obtidos os produtos mais valiosos da espécie, que se reflete na rentabilidade florestal (ARCE et al., 2004). As etapas de obtenção dos produtos em campo e seu transporte representam até 70% dos custos totais, sendo que o custo é muito influenciado pela distância, volume a ser transportado e o padrão de qualidade das estradas (ZAGONEL, 2005). Melo

(2001), afirmou que com o uso de otimização de rotas muitas empresas de operações de transporte têm reduzido seus custos entre 10% a 15%.

O software de otimização de rotas *SimpliRoute®*, pode proporcionar até 30% de economia em gastos operacionais e 10% de redução do uso de veículos, e já é utilizado por uma renomada instituição de pesquisa do Brasil (FIOCRUZ) e pelo Corpo de Bombeiros do Chile em outras áreas, para maior eficiência das atividades (SIMPLIROUTE, 2017).

A otimização de rotas pode ser uma aliada para definição das áreas a serem percorridas para a obtenção de sementes de qualidade, em que o planejamento de colheita, pode auxiliar consideravelmente no avanço das estratégias de restauração florestal (DUARTE et al., 2016; LEITE et al., 2016). O planejamento das rotas pode tornar o processo de colheita mais eficiente e rápido, detalhando o momento certo para horários de paradas, de voltas, sincronizando com número de idas a campo, quilometragens e consumo de combustível (FIGUEIREDO et al, 2007). Além de, se possível, planejar com antecedência no escritório, quais serão as melhores técnicas de colheita, determinando quais equipamentos e ações serão usados no campo (MEDEIROS & NOGUEIRA, 2006).

A sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) é uma espécie florestal indicada para programas de restauração de áreas degradadas, estando inserida em vários guias de espécies indicadas para a restauração ambiental como o da região do Mato Grosso (FILHO & SARTORELLI, 2016) e do Oeste da Bahia (LIMA et al., 2013). Apresenta usos na medicina popular, madeireiro e paisagístico (LORENZI, 2008), com importância econômica e ambiental, e por estas razões, a realização de estudos que possam viabilizar a obtenção de sementes com boa qualidade são essenciais.

No presente estudo, objetivou-se realizar a otimização de rotas e planejamento na colheita de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth) em seis populações nativas do Recôncavo da Bahia.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em seis populações presentes em áreas remanescentes de Mata Atlântica em 10 municípios do Recôncavo da Bahia (Santo Amaro, Cachoeira, Governador Mangabeira, Muritiba, Cruz das Almas, Sapeaçu, São Felipe, Santo Antônio de Jesus, Muniz Ferreira, Nazaré), nas quais foram marcados

167 indivíduos de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). A localização e marcação das populações e dos indivíduos arbóreos foram registradas em coordenadas Graus decimais, usadas em vários aplicativos do Sistema de informação geográfica (GIS), e datum SIRGAS 2000, por meio do equipamento Trimber GPS PRO XR, “*in loco*”, que serviram para a produção de mapas georreferenciados no software ArcGis 10.2, e como base para uso do software *SimpliRoute*®. Este último software, que é privado, só foi possível o seu uso, com a permissão de acesso na plataforma *on-line*, pelos administradores, como forma de colaboração para o desenvolvimento científico brasileiro.

O *SimpliRoute*® realiza a avaliação do tráfego com base em algoritmos de otimização matemática, e auxilia na decisão dos menores tempos possíveis de deslocamento, e conseqüentemente as menores distâncias, para alcançar o objetivo esperado.

Devido ao distanciamento entre as sub-populações, o seu acesso foi planejado por automóvel 4x4 em rodovia e estradas municipais (urbanas e rurais), com saída de equipe composta por cinco pessoas (1 motorista e 4 técnicos) sempre realizada do ponto de acesso de saída na UFRB em Cruz das Almas, Bahia, às 04:00 horas da manhã, e com chegada programada em mesmo citado ponto de acesso, denominado de chegada, às 19:00 horas.

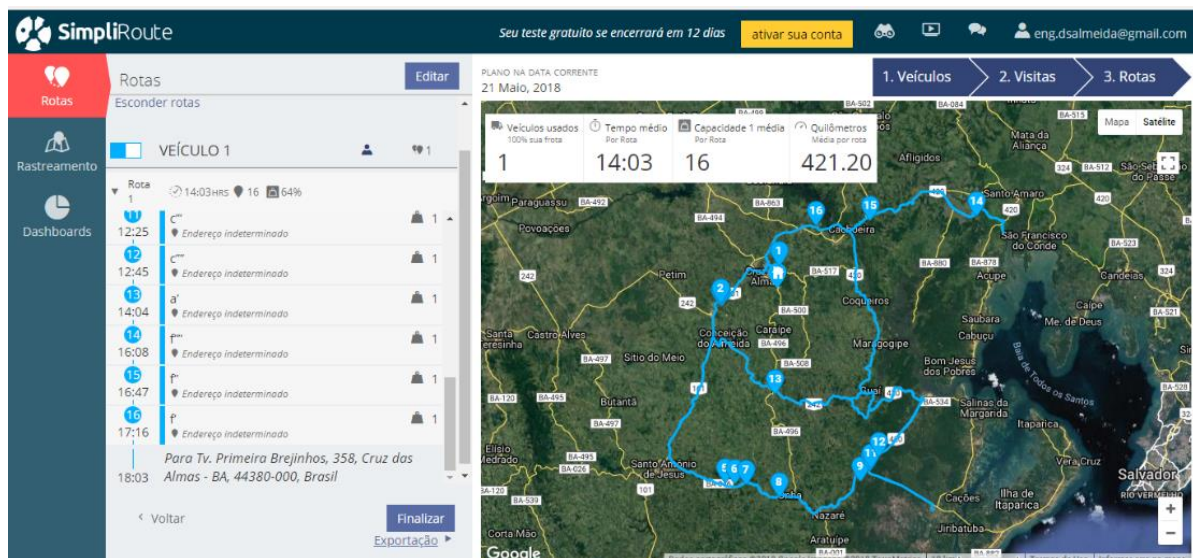
Foi feita a importação dos pontos de acesso, usando uma planilha em formato Excel®, e posteriormente criou-se um mapa e a rota, disponibilizando informações adicionais sobre a quantidade de veículos e o tempo médio. No sistema, o algoritmo inicia uma busca automática de uma rota viável, sendo escolhida aquela com o menor tempo e distancia (*SimpliRoute*, 2018).

Houve a necessidade da realização de técnicas de colheita na copa das árvores devido a sua elevada altura, adotando-se métodos de ascensão vertical em árvores e de descida tipo rapel, com o auxílio de podão (4 m), promovendo segurança a equipe de campo, sempre que a colheita no solo não fosse possível. E atendendo a padrões técnicos de segurança da equipe de campo, no momento da colheita das sementes, foram utilizados equipamentos de proteção individual como: capacetes, luvas e óculos de proteção, botas e perneiras, e para a segurança ambiental realizou a colheita de sementes em cada matriz de menos de 23% de frutos dispostos nas copas, como orientado por MMA (2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As seis populações de sucupira-preta analisadas encontram-se distantes umas das outras a mais de 8 km, fazendo com que o seu total acesso para a colheita durassem cerca de dois dias consecutivos de trabalho, transformando o procedimento demorado, principalmente pela falta de padronização do tipo de via e conservação das estradas. Segundo Leite & Lima (2002), as condições adversas de campo, como áreas acidentadas, exigem nível de planejamento ainda mais detalhado, com decisões corretas de equipamentos específicos, visando minimizar os custos e aumentar a produtividade.

Com o uso do software obteve-se uma rota de visitação dos 16 pontos de acesso às seis populações de sucupira-preta nos 10 municípios do Recôncavo da Bahia em um único dia de campo, gastando-se 14:03 horas, onde fora percorrido 421,20 km. O tempo de atividades de campo (visitações e colheita) foi 9:10 horas, e as demais horas, foram referentes ao deslocamento entre as sub-populações.



**Figura 1.** Informações dos pontos de acessos e rota para a colheita de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em municípios do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, com o uso do software *SimpliRoute*®. Fonte: <http://discover.simpliroute.com/teste-simpliroute>.

No sistema *SimpliRoute*®, foi feita a estimativa de tempo para realização das ações de campo de 04:00 horas até às 19:00 horas, garantindo que a primeira e as últimas ações de colheita de sementes fossem realizada às 04:52 horas da manhã e 17:16 horas, respectivamente (representando 12:24 horas), com a luminosidade

natural e segurança necessárias para a equipe. Ressalta-se que a última atividade do dia necessitou de 34 minutos para a sua total realização, estando a equipe de volta para o retorno ao ponto de chegada antes das 18:00 horas, que é o horário com que já não se tem luminosidade do dia, e assim, restando a última hora para realização deste percurso. O planejamento das rotas e das atividades representou uma economia de 2:36 horas (17%) em relação ao inicialmente estimado.

Mesmo para sucupira-preta, com o seu padrão de distribuição agrupado, em que as matrizes estão perto uma das outras (Duarte et al., 2016), teve-se que realizar a colheita a uma distância considerável, visto que existe uma variabilidade das distâncias entre as populações. Para tanto, a participação de 4 pessoas em campo foi necessária, uma vez que em locais com mais de uma matriz para realização de colheita, pode-se subdividir a equipe, otimizando o processo.

A redução do tempo necessário para as atividades de campo, obtida pela otimização das rotas e pelo planejamento, utilizados no presente estudo, mostraram-se essenciais para o correto desenvolvimento do processo de colheita de sementes de sucupira-preta, podendo ser padronizadas e adotadas por coletores de outras espécies, uma vez que segundo Silva et al. (2014), a colheita de sementes florestais é uma atividade ainda pouco profissional no Brasil.

#### **4. CONCLUSÕES**

O uso do software *SimpliRoute*®, para a otimização das rotas de deslocamento entre populações florestais, é uma técnica inovadora para a área de sementes florestais e uma ferramenta que soluciona os problemas de acesso de forma menos onerosa, com a redução de tempo (17%) da distância, servindo como base para demais estudos e para o processo de colheita de sementes florestais.

#### **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARCE, J. E.; MACDONAGH, P.; FRIEDL, R. A. Geração de padrões ótimos de corte através de algoritmos de traçamento aplicados a fustes individuais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 207-217, abr. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sementes florestais, colheita, beneficiamento e armazenamento**. Brasília: MMA, 2008.



DUARTE, E. F.; FUNCH, L. S.; SOUZA, L. G. de; ALMEIDA, D. S.; MOREIRA, R. F. C. Distribuição espacial de árvores matrizes em áreas remanescentes de Mata Atlântica no Recôncavo da Bahia. In: DUARTE, E. F. (Org). **Recursos e estratégias para a restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas/BA: UFRB. p. 45 – 95, 2016. Disponível em:< <https://www.ufrb.edu.br/editora/titulos-publicados>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

FILHO, E. M. C.; SARTORELLI, P. A. R.; Guia de identificação de espécie-chaves para restauração florestal na região de Alto Teles Pires, Mato Grosso. **The Nature Conservancy**. Edição nº 01, 2016. 248p.

FIGUEIREDO, A. S.; DINIZ, J. D. A. S.; PORTO, L. L. M. A.; COSTA, I. L. Diagnóstico para Sustentação da Escolha de Modelo de Roteirização em Organização de Base Econômica Familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p. 3 – 19, 2007.

LEITE, A. M. P.; LIMA, J. S. S. Mecanização. In: **Colheita Florestal**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 600 p.

LEITE, E. S.; SANTOS, C. J.; BEZERRA, M. N.; SILVA, D. C. da; COSTA, M. M. Otimização e planejamento de rotas de colheita de sementes florestais. In: DUARTE, E. F. (Org). **Recursos e estratégias para a restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas/BA: UFRB. p. 45 –95, 2016. Disponível em:< <https://www.ufrb.edu.br/editora/titulos-publicados>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2008. 384 p.

MEDEIROS, A. C.; NOGUEIRA, A. C. **Planejamento da coleta de sementes florestais nativas**. Circular Técnica Embrapa Florestas, Colombo, n.126, p.1-9, 2006.

MELO, A. C. S.; FERREIRA FILHO, V. J. M. Sistemas de roteirização e programação de veículos. **Pesquisa Operacional**. v.21, n. 2, 2001.

SILVA, A. P. M.; MARQUES, H. R.; LUCIANO, M. S. F.; SANTOS, T. V. M. N.; TEIXEIRA, A. M. C.; SAMBUICHI, R. H. R. Desafios da cadeia de restauração florestal para a implementação da lei nº 12.651/2012 no Brasil. In: MONASTERIO, L. M.; NERI, M. C.; SOARES, S. S. D. (Ed.). **Brasil em desenvolvimento 2014, Estado, Planejamento, e Políticas Públicas**. Brasília. IPEA, 2014. 517p. p. 85-130.

SIMPLIROUTE. **COMO SIMPLIROUTE RESOLVE O PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS**. 2018. Disponível em: < <https://www.simpliroute.com/post/como-simpliroute-resuelve-el-problema-de-ruteo-de-vehiculos> >. Acesso em: 17 mai de 2018.

SIMPLIROUTE. **10 RAZÕES PARA USAR UM SOFTWARE OTIMIZADOR DE ROTAS**. 2017. Disponível em: <<https://www.simpliroute.com/post/10-razones-para-usar-un-software-optimizador-de-rutas>>. Acesso em: 17 mai de 2018.

ZAGONEL, R. **Análise da densidade ótima de estradas de uso florestal em relevo plano de áreas com produção de *Pinus taeda***. 2005. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.