

Siflor Cerrado: Sistema de Informações para Planejamento Florestal no Cerrado Brasileiro*

Simone Senger Souza¹, Cristiano J. Santos², Ennio P. Lopes²,
Rafael G. Lang², Pedro P. J. S. Arantes², Paulo S. L. Souza¹,
Marcio E. Delamaro¹, Antônio R. Higa³, Luciana Duque Silva⁴

¹ICMC – Universidade de São Paulo (USP)

²Triângulos Tecnologia

³Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR, Brasil

⁴ESALQ – Universidade de São Paulo (USP)

srocio@icmc.usp.br

{cjsantos, ennio, arantespp, rafael.lang}@triangulostecnologia.com

{pssouza, delamaro}@icmc.usp.br, antonio.higa@gmail.com

lucianaduques@usp.br

Abstract. *This paper presents the Siflor application, developed from research carried out in the Siflor Cerrado project. The application supports the recommendation of forest species, collaborating with the rural producer's decision-making process. The research is motivated by the environmental restrictions on the cultivation of tree species in the Brazilian cerrado biome, aiming to collaborate with the Low Carbon Emission Agriculture Plan. The application is free and covers part of 15 Brazilian states.*

Resumo. *Este artigo descreve o aplicativo Siflor, desenvolvido a partir das pesquisas realizadas no projeto Siflor Cerrado. O aplicativo apoia a recomendação de espécies florestais, colaborando com a tomada de decisão do produtor rural. A pesquisa é motivada pelas restrições ambientais ao cultivo de espécies arbóreas no bioma cerrado brasileiro, visando colaborar com o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. O aplicativo é gratuito e abrange parte de 15 estados brasileiros, onde se encontra a cobertura do Cerrado Brasileiro.*

1. Visão Geral

O Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono - Plano ABC (2010 a 2020) e ABC+ (2010 a 2030) tem como metas: a) recuperar 15 milhões de ha. de pastagens degradadas; b) ampliar em 4 milhões de ha. a adoção de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta; e c) expandir em 3 milhões de ha. as florestas plantadas destinadas à produção de fibras, madeiras e celulose [MAPA 2021]. O Bioma Cerrado é de interesse, pois há uma vasta área com degradação utilizada em pastagens, cuja topografia

*Este trabalho teve o financiamento do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Governo Brasileiro.

facilita a mecanização. Observa-se uma expansão no plantio de eucaliptos no cerrado sem o devido cuidado em relação à sua adaptação [Silva et al. 2019]. Esta situação motivou a proposição do Projeto Siflor Cerrado, cujo objetivo é apoiar o produtor na tomada de decisão para o cultivo do componente florestal em sistemas de monocultivo e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. A classificação das espécies/clones é baseada nas características biofísicas do local de plantio, exigências ecofisiológicas do material genético, e informações sobre o comportamento das espécies/clones avaliados em plantios experimentais e comerciais existentes. Este projeto de pesquisa foi desenvolvido pela ESALQ/USP e UFPR, em parceria com a Embrapa e apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Silva et al. 2019, Silva et al. 2021].

A partir da pesquisa, um aplicativo de apoio à tomada de decisão foi desenvolvido pelo ICMC/USP e pela Triângulos Tecnologia ¹. As recomendações elencadas no aplicativo são baseadas em prospecções de campo. Estão amostradas cerca de 1.800 parcelas em propriedades rurais do Bioma Cerrado, nas quais foram avaliadas quantitativa e qualitativamente 88 espécies florestais e clones. O processo de desenvolvimento do aplicativo foi bastante desafiador. Inicialmente, não havia um processo definido para transformar um projeto de pesquisa e seus dados em uma automação de software. A entrada de um processo de automação necessita de um processo consolidado, com recursos e atores definidos para especificar os requisitos e posteriormente desenvolver o software em uma tecnologia específica. Os processos desenvolvidos no projeto Siflor Cerrado precisaram de uma adaptação para que um sistema de informação de suporte fosse especificado. Outro desafio enfrentado foi tornar o aplicativo adequado a diferentes tipos de públicos, desde proprietários rurais, técnicos e até pesquisadores da área. A visualização e agrupamento dos dados foi uma premissa importante para apoio à tomada de decisões.

O aplicativo Siflor automatiza a tomada de decisão e recomendação de espécies em todo território do Bioma Cerrado Brasileiro. Tendo sua extensão por 15 estados brasileiros e mais de 1,5 milhões de Km², o Bioma Cerrado, abrange aproximadamente 20% do território total do Brasil. O aplicativo Siflor compila informações sobre cinco gêneros/especies florestais e seus clones: Eucalipto, Pinus, Cedro Australiano, Mogno Africano e Teca. Estas espécies estão no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) ². O aplicativo também agrupa informações climáticas, de precipitação, volume hídrico, armazenamento hídrico no solo, evapotranspiração e radiação solar global, contribuindo assim para determinar a aptidão de espécies florestais às localizações no bioma cerrado. Por meio de gráficos, a média histórica dessas informações ao longo dos doze meses do ano é mostrada. Além disso, o aplicativo também agrupa camadas selecionáveis de características ambientais (como áreas protegidas, terras indígenas, dendrozonas e tipo de vegetação), tipos de solos, suas texturas e outras informações relevantes para o produtor rural ou pesquisador. Detalhes do aplicativo podem ser encontrados em ³.

O aplicativo permite a geolocalização de propriedades rurais fazendo recomendações de espécies florestais/clones e fornecendo informações que auxiliam na implantação do componente florestal. Esta característica consome recursos computaci-

¹<https://www.triangulostecnologia.com/>

²https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php

³<https://www.siflorcerrado.com.br/>

onais ao mesmo tempo que exige um tempo de resposta rápido. Desta forma, optou-se por representar os dados georreferenciados por pontos (latitude/longitude) formando polígonos, o que permitiu reduzir consideravelmente o custo computacional para processar tais dados. O aplicativo está disponibilizado gratuitamente. Cursos de treinamento foram oferecidos pela ESALQ, para auxiliar produtores e técnicos no uso do Siflor. O Siflor colabora com a sustentabilidade econômica e ambiental do produtor rural, apoiado em conhecimento científico para aumentar sua produtividade e lucratividade.

2. Audiência

Pessoas que atuam em gestão de projetos, análise de requisitos, docentes e pesquisadores. Pessoas que atuam na área agrícola ou governamental interessadas no tema.

3. Minibiografia dos autores

- **Simone R. S. Souza** é professora do ICMC/USP, atua na área de Engenharia de Software e pesquisa em teste de software e engenharia de software experimental.
- **Cristiano J. Santos** é bacharel em Sistemas de Informação pelo ICMC/USP e atua como Product Owner e diretor de negócios na Triângulos Tecnologia.
- **Ennio P. Lopes** é doutorando em Ciência de Dados no ICMC/USP e atua como gestor de projeto na Triângulos Tecnologia.
- **Rafael G. Lang** é doutor em Engenharia Elétrica EESC/USP e atua como Tech Lead na Triângulos Tecnologia.
- **Pedro P. J. S. Arantes** é mestre em Engenharia Elétrica EESC/USP e atua como CTO na Triângulos Tecnologia.
- **Paulo S. L. Souza** é professor do ICMC/USP atua na área de Sistemas Computacionais Distribuídos e pesquisa em computação paralela, avaliação de desempenho e ensino de computação.
- **Márcio E. Delamaro** é professor do ICMC/USP atua na área de Engenharia de Software e pesquisa em teste de software e engenharia de software experimental.
- **Antônio R. Higa** é professor Sênior da UFPR atua e pesquisa na área de melhoramento e conservação genética de espécies arbóreas em áreas de restrições climáticas e adaptação de espécies arbóreas.
- **Luciana D. Silva** é professora da ESALQ/USP, atua na área de Silvicultura e Manejo Florestal e pesquisa em adaptações de espécies florestais, ecofisiologia, silvicultura e melhoramento genético de espécies arbóreas.

Referências

- MAPA (2021). Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação.
- Silva, L. D., Higa, A. R., and Victoria, D. C. (2019). Sistema de informações para planejamento florestal no cerrado brasileiro. volume I. Piracicaba: ESALQ/USP.
- Silva, L. D., Higa, A. R., Victoria, D. C., Bastos, F. G., Leite, H. P. P., and Freire, L. V. (2021). Sistema de informações para planejamento florestal no cerrado brasileiro. volume II. Piracicaba: ESALQ/USP.