

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros

### *Missão do Mapa*

Promover o desenvolvimento sustentável da agropecuária e a segurança e competitividade de seus produtos

Brasília  
MAPA  
2021

---

## 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Todos os direitos reservados. Permitida reprodução desde que citada a fonte.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos, ideologia dos artigos e imagens desta obra são dos autores intelectuais que os produziram. O Mapa incentiva pesquisas no tema, e sua divulgação para esclarecimentos de conceitos, perspectivas e estratégias, com vista a atender as diversas demandas do setor produtivo nacional.

1ª edição. Ano 2021

Tiragem: 1.000

### Equipe técnica

Coordenação: Eleneide Doff Sotta, Eluison Nunes Ramos, Fernanda Garcia Sampaio, William Goulart da Silva, Juliana Bragança Campos, Kátia Marzall, Sidney Almeida Filgueira de Medeiros.

### Organizadores

Eleneide Doff Sotta, Fernanda Garcia Sampaio, Kátia Marzall e William Goulart da Silva

### Foto de capa

José Mário Lobo Ferreira

### Revisores científicos

Capítulo 1 – Dra. Patrícia Menezes Santos

Capítulo 2 – Dr. Giampaolo Queiroz Pellegrino

Capítulo 3 – Dr. Braulio Ferreira de Souza Dias

Capítulo 4 – Dra. Lucimar Santiago de Abreu

Catálogo na Fonte  
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

---

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros / Eleneide Doff Sotta, Fernanda Garcia Sampaio, Kátia Marzall, William Goulart da Silva (organizadores). - Brasília : MAPA/SENAR, 2021.

187 p. : il. color.

ISBN 978-65-86803-39-6

1. Agricultura Sustentável. 2. Mudança Climática. 3. Adaptação Climática. I. Secretaria Regulamentação. 3. Legislação. 4. bem-estar. I. Secretaria Nacional de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação

AGRI P01  
A01

---

## MELHORAMENTO GENÉTICO DE EUCALIPTOS PARA DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DESTINADAS A MÚLTIPLOS USOS DA MADEIRA E DE POPULAÇÕES COM POTENCIAL PARA SUPERAR POSSÍVEIS ADVERSIDADES OCASIONADAS POR MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Paulo Eduardo Telles dos Santos<sup>1</sup>; Estefano Paludzyszyn Filho<sup>1</sup>; Guilherme Schnell e Schuhli<sup>1</sup>; Isabel Rodrigues Gerhardt<sup>2</sup>; Visêdo Ribeiro de Oliveira<sup>3</sup>

1 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Florestas, 2 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Informática Agropecuária, 3 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Semiárido

A tendência mundial de substituição gradativa de fontes de energias fósseis por combustíveis a partir de biomassa beneficia enormemente o Brasil, ampliando a necessidade de aumento da área de plantios florestais e promovendo o fortalecimento de parcerias com segmentos específicos do setor privado para desenvolvimento de produtos apropriados à silvicultura clonal. Na atualidade, há falta de material genético adaptado para fazer frente às limitações edafoclimáticas naturais em determinadas regiões sob o conceito de formação de plantações florestais que atendam a múltiplos usos, cenário que se agrava com as mudanças do clima.

O objetivo do projeto foi ampliar as oportunidades de experimentação a campo, de melhoramento em multiambientes e de validação de produtos, contribuindo para que a expansão territorial das plantações de eucalipto, mesmo sob possíveis efeitos das mudanças climáticas globais, aconteça no futuro de forma menos sujeita a riscos de comprometimento das produções.

O projeto reuniu ações do Programa de Melhoramento Genético de Eucaliptos (PMGE) para lançamento de produtos voltados a plantios em propriedades rurais do país, sendo a matéria-prima produzida aplicada para múltiplos usos, com destaque para energia e sólidos madeiráveis (Figura 1). Foi dada ênfase na obtenção de madeira para produtos serrados e energia, considerando não somente sistemas de produção tradicionais, mas também silvipastoris e agroflorestais. O uso de processos práticos de produção de sementes experimentais híbridas por polinização aberta, o aprimoramento de técnicas para seleção precoce de características tecnológicas da madeira, a aplicação da polinização controlada em pomar de cruzamento em vaso e os estudos de prospecção e transformação genética formam um conjunto de ações inovadoras apresentadas no conteúdo técnico do projeto.

O projeto visou atender a demandas de formação de plantações florestais e de produção de matéria-prima de origem florestal, principalmente por pequenas e médias propriedades rurais, estabelecidas na diversidade das regiões brasileiras.

- Buscando entender os estresses térmicos, hídricos e de ordem biótica que afetam a produtividade de madeira de genótipos, notadamente clonais, o objetivo específico do projeto foi identificar genótipos tolerantes aos estresses mencionados;
- Foram utilizados predominantemente sistemas de produção florestal convencionais, por meio de experimentos/unidades de referência tecnológica estabelecidos na forma seminal e clonal, tendo-se desenvolvido ações nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Amazônia;
- Como metodologia, foi feito o acompanhamento sistemático dos módulos experimentais no campo por meio de avaliação de sobrevivência, de produção de madeira e dos efeitos diretos e indiretos nas árvores ocasionados pelos diferentes estresses, em sua natureza e intensidade;
- O projeto busca contribuir com a adaptação às mudanças do clima por meio da identificação e do aproveitamento de genótipos com respostas adaptativas condizentes com os desempenhos silviculturais almejados, identificados com maior capacidade de sobrevivência nas condições observadas, refletidas pela produtividade de madeira;
- O público-alvo, de maneira geral, foi representado por viveiristas florestais, produtores rurais e consumidores de madeira; e
- O orçamento destinado à PD&I foi da própria Embrapa e de recursos diretos e indiretos aportados por meio de parcerias com produtores de mudas, empresas de base florestal, cooperativas e mineradoras.

Siglas das espécies:

PEL: *Eucalyptus pellita*; URO: *Eucalyptus urophylla*; CLO: *Eucalyptus cloeziana*; GRA: *Eucalyptus grandis*; BAD: *Eucalyptus badjensis*; VIM: *Eucalyptus viminalis*; BEN:

Eucalyptus benthamii; CRE: Eucalyptus crebra; TOR: Corymbia torelliana; e MAC: Corymbia maculata.

## RESULTADOS

- Cultivares pré-comerciais de eucalipto, clonais e por sementes, adaptadas às condições edafoclimáticas atuais e aos cenários de mudança de clima;
- Desenvolvimento das cultivares BRS 362, BRS 363, BRS 364 Porteira, BRS QUARENTA e BRSCI 9601 Expoente;
- Clones de PEL para uso per se e como parentais em cruzamentos potenciais para o Brasil Central;
- Implementação de estratégias de longo prazo para explorar a variabilidade em PEL, URO, CLO, GRA, TOR, MAC e CRE visando obter novos clones;
- Manejo de experimentos de BAD, VIM e BEN para produção de sementes e definição de matrizes para continuidade do programa de melhoramento;
- Protocolo de transformação genética via Agrobacterium tumefaciens para clones de eucalipto e inserção de gene que confere tolerância a estresse hídrico; e
- Estruturação de banco de dados.

## PRÓXIMAS ETAPAS E RECOMENDAÇÕES

- Disponibilização de material propagativo das cultivares geradas ao setor produtivo; e
- Potencialização da participação da Embrapa no agronegócio florestal, contribuindo para a geração de emprego e renda por esse setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

PALUDZYSZYN FILHO, E.; FARDIN, A. E.; SANTOS, A. M.; REIS, C. A. F.; SANTOS, P. E. T. dos; MACHADO, A. M.; RAFAEL, G. C. Base genética de melhoramento de eucaliptos e corimbias no norte do Estado de Goiás: resultados da cooperação técnica entre a Embrapa Florestas e a Anglo American Niquel Brasil – Codemin. Colombo: Embrapa Florestas, 2013. 50 p. (Documento, 248).

PALUDZYSZYN FILHO, E.; OLIVEIRA, U. S. de; SANTOS, P. E. T. dos; REIS, C. A. F.; SANTOS, A. M.; LIMA, E. A. de. Base de melhoramento genético de Eucalyptus e Corymbia em Rio Verde-GO: resultados parciais da cooperação técnica entre Embrapa Florestas e Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 55 p. (Documento 271).

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. dos. Programa de melhoramento genético de eucalipto da Embrapa Florestas: resultados e perspectivas. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 64 p. (Documento 214).

Continuação no Anexo

## DADOS PUBLICADOS EM:

BETTENCOURT, G. M. de F. Indirect organogenesis and genetic transformation protocol development for an elite clone of *E. urophylla*. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MÜLLER, B. S. F.; NEVES, L. G.; ALMEIDA FILHO, J. E. de; RESENDE JUNIOR, M. F. R.; MUÑOZ, P. R.; SANTOS, P. E. T. dos; PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIRST, M.; GRATAPAGLIA, D. Genomic prediction in contrast to a genome-wide association study in explaining heritable variation of complex growth traits in breeding populations of *Eucalyptus*. BMC Genomics, v. 18, p. 1-17, 2017.

## COORDENADORES DO PROJETO

**Dr. Paulo Eduardo Telles dos Santos**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Florestas  
e-mail: paulo.telles@embrapa.br

**Dr. Estefano Paludzyszyn Filho**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Florestas  
e-mail: estefano.filho@embrapa.br

**Dr. Guilherme Schnell E Schuhli**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Florestas  
e-mail: guilherme.schuhli@embrapa.br

**Dra. Isabel Rodrigues Gerhardt**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Informática Agropecuária  
e-mail: isabel.gerhardt@embrapa.br



**Figura 1:** Experimento de avaliação de desempenho de material selvagem de *Eucalyptus crebra* importado da Austrália, instalado na Embrapa – Semiárido (Petrolina-PE), demonstrando a alta tolerância do germoplasma aos acentuados estresses hídricos e térmicos da região semiárida do nordeste brasileiro e também o elevado potencial de melhoramento da espécie para a produção de madeira. Idade: 5 anos. Altura média: em torno de 10 metros.

Crédito: Visêdo Ribeiro de Oliveira.