

Biotecnologia: uma ferramenta nos programas de melhoramento florestal

Jose Luiz Conti

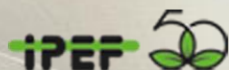
Eng. Pesquisa e Desenvolvimento
ArborGen Tecnologia Florestal



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



ArborGen: Líder em melhoramento genético e produção de mudas florestais



- Líder em produção e venda de mudas de espécies florestais
 - 400 milhões por ano
- Operações Globais
 - Região sul dos Estados Unidos
 - Brasil
 - Nova Zelândia & Austrália
- Fornece inovações
 - Desenvolvimento e comercialização
 - Clones superiores de alta produtividade para diferentes usos e adaptados para diversas regiões onde serão plantados.

CORREALIZAÇÃO



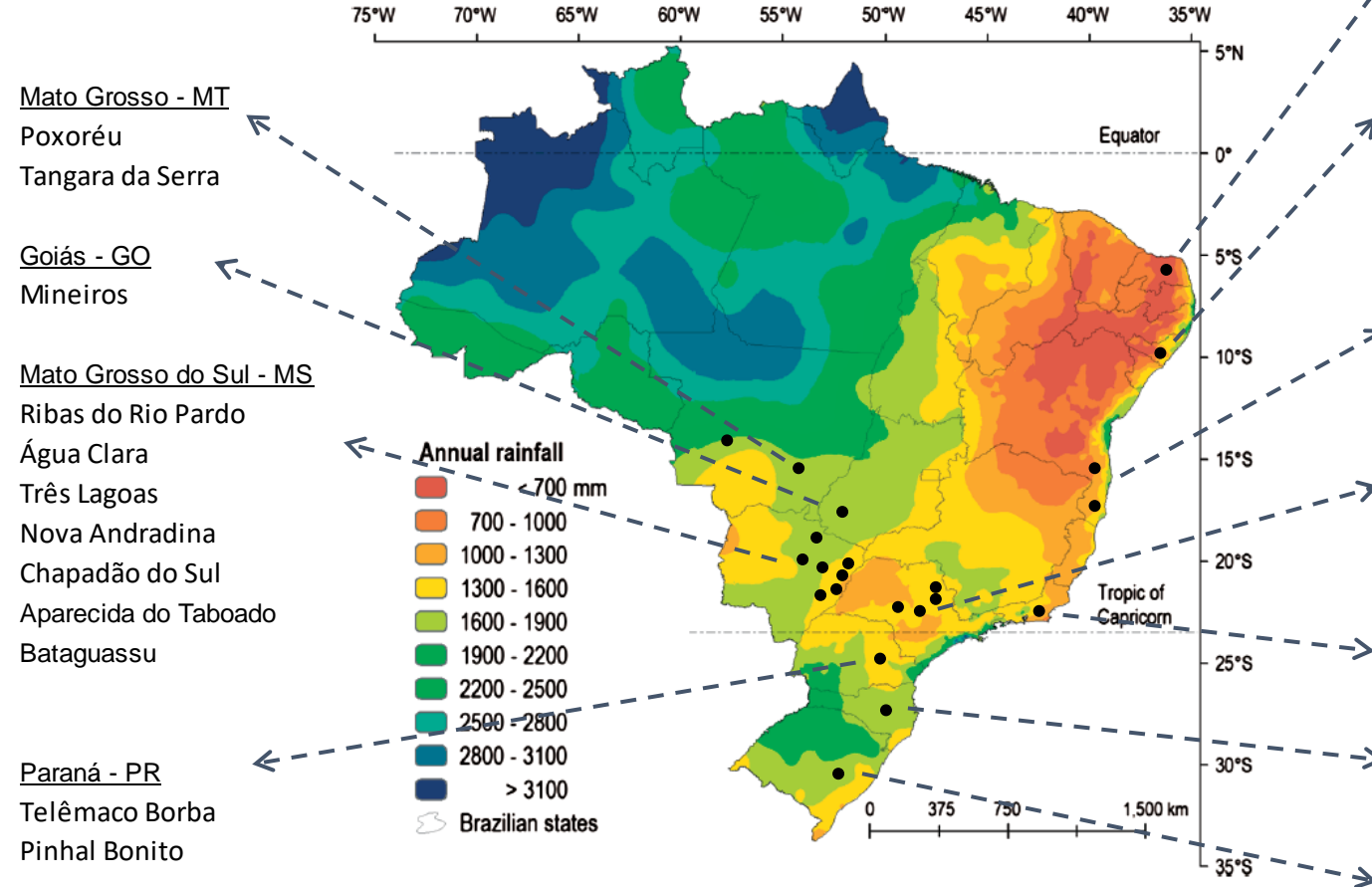
REALIZAÇÃO





Rede Experimental

- Área própria e parceiros
- 11 estados
- Amplitude edafoclimática
- 70 experimentos em andamento
- ~ 400 materiais genéticos
- ~ 1000 linhagens GM



Mato Grosso - MT
Poxoréu
Tangara da Serra

Goiás - GO
Mineiros

Mato Grosso do Sul - MS
Ribas do Rio Pardo
Água Clara
Três Lagoas
Nova Andradina
Chapadão do Sul
Aparecida do Taboado
Bataguassu

Paraná - PR
Telêmaco Borba
Pinhal Bonito

Rio Grande do Norte - RN
Parnamirim

Alagoas - AL
São José da Laje
Maragogi
Pindorama

Bahia - BA
Posto da Mata
Mucuri

São Paulo - SP
Itapetininga
Lençóis Paulista
São Simão
Altinópolis

Rio de Janeiro - RJ
Rio das Ostras

Santa Catarina - SC
Lontras

Rio Grande do Sul - RS
Rio Pardo



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Melhoramento Florestal

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO

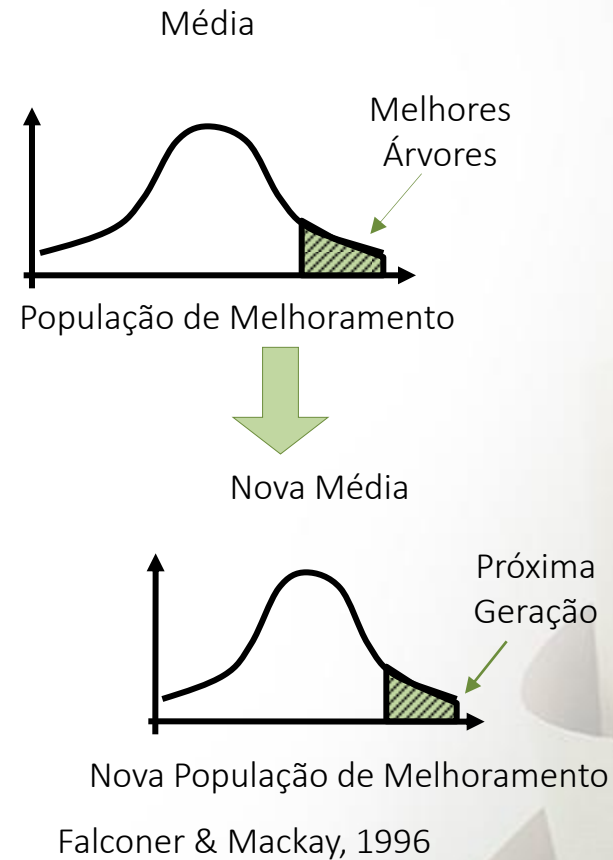
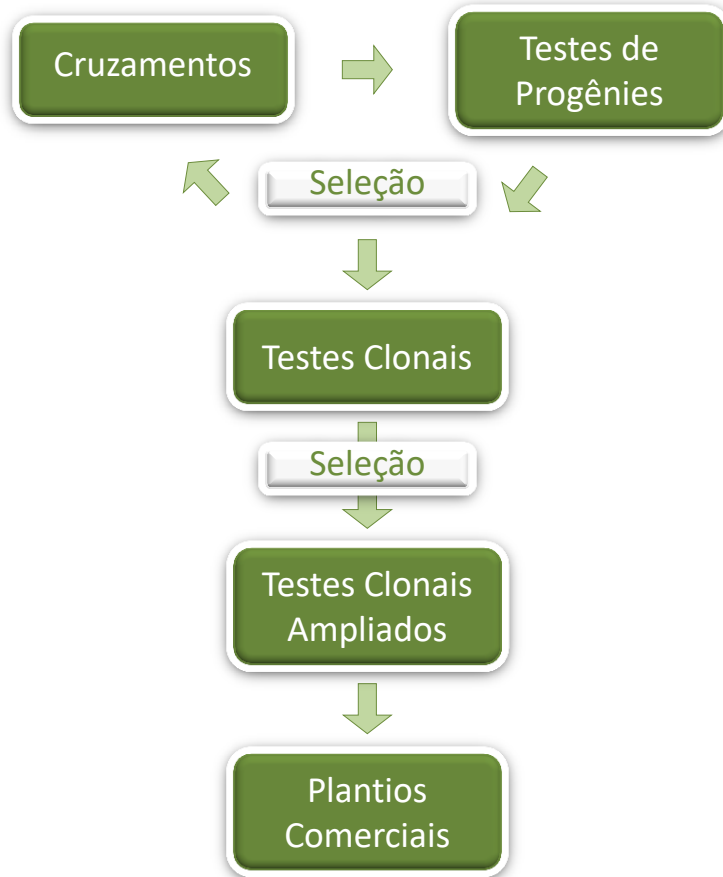


Programa de Melhoramento



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



• Estratégias de melhoramento:

- Espécies puras
- Populações híbridas
- Populações restritas

• Seleção recorrente:

- Intrapopulacional
- Interpopulacional
- Reciproca

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO

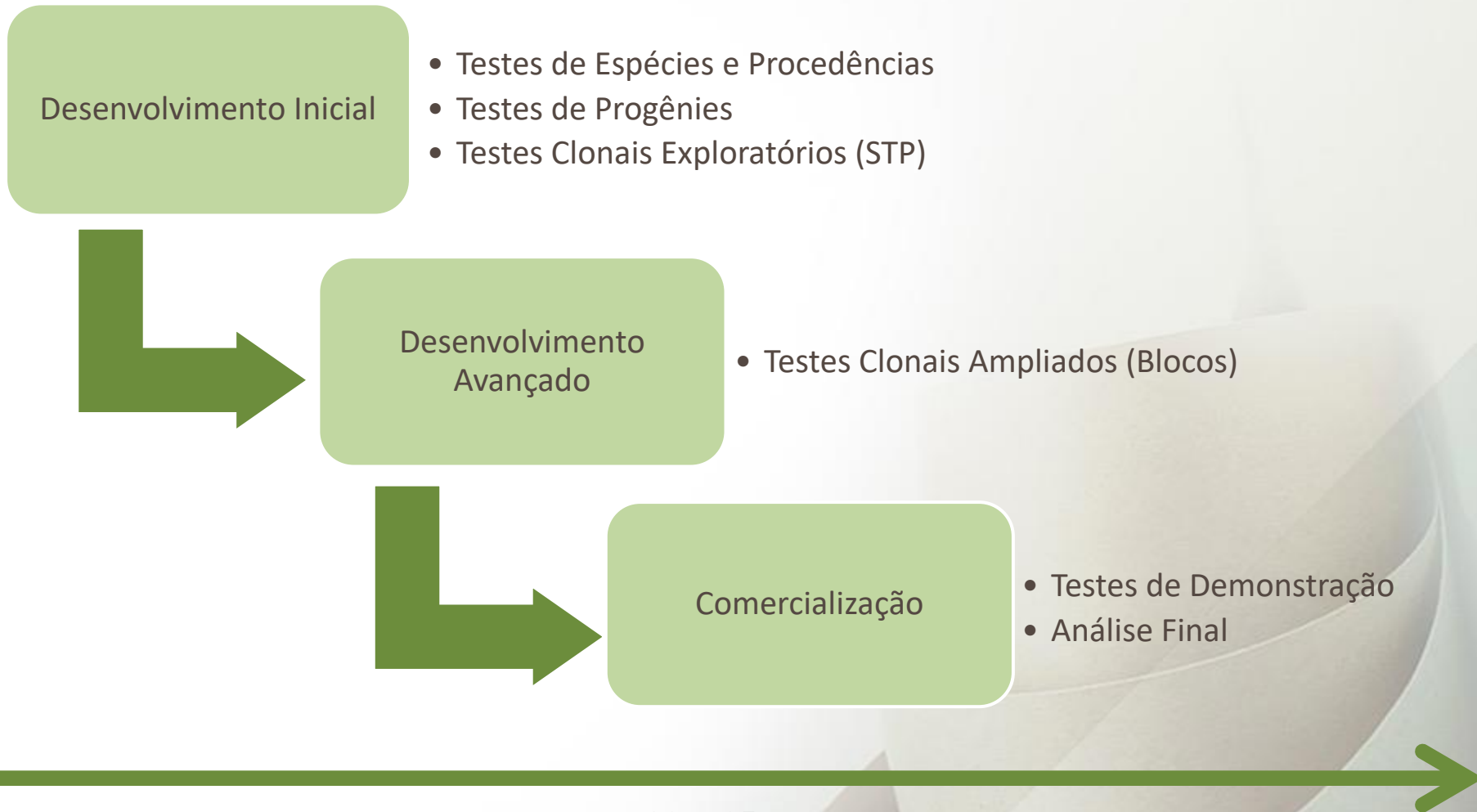


Etapas e Duração



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Confidential

Objetivos



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Pragas e Doenças



Volume



Qualidade da Madeira



Mudanças Climáticas



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Como podemos fazer mais?

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





Conjunto de **técnicas** que envolvem a manipulação de organismos vivos para a obtenção de **produtos específicos** ou **modificação de produtos**.

- Transformação de plantas (OGM)
 - Ser vivo que teve seu material genético (DNA/RNA) modificado por técnicas de engenharia genética.
- Edição Gênica
 - CRISPR- Cas9
- **Função:**
 - Utilizada como uma ferramenta de apoio no Melhoramento Genético.
 - Fonte adicional de variabilidade genética.

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Obtenção de OGM



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- OGM que contém um ou mais segmentos de DNA ou genes que foram manipulados entre ou intraespécies.
- Passos:
 - Gene de Interesse
 - Identificação e isolamento
 - Clonagem sequencial do gene e elementos controle
 - Plataforma de Transformação
 - Diferentes métodos utilizados
 - Inserção do gene em uma única célula
 - Métodos de Propagação
 - Produção da árvore a partir da célula transformada

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Benefícios Potenciais dos OGM



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- Tolerância a herbicidas
- Resistência a insetos e doenças
- Maior crescimento
- Qualidade da madeira
- Enraizamento
- Fitorremediação
- Produção de fármacos
- Rendimento de processos industriais
- Restauração Ecológica

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Exigência Regulatória Brasileira

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





- CTNBio – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

- Estabelece as normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM e derivados.

- Biossegurança

- Assegurar o desenvolvimento sustentável da biotecnologia e garantir a saúde humana, animal e vegetal e a proteção ao meio ambiente.
- Avaliação dos possíveis riscos.

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Exigências



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB)
 - Contenção (laboratórios, viveiro...) e campo.
- Comissão Interna de Biossegurança (CIBio)
 - Técnico Principal responsável pelos projetos.
- Treinamento em Biossegurança para equipe
- Registros e acompanhamento das atividades
- Autorização para Liberação Planejada no Meio Ambiente (LPMA)
- Relatório Anual

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Programa OGM – ArborGen Brasil

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO

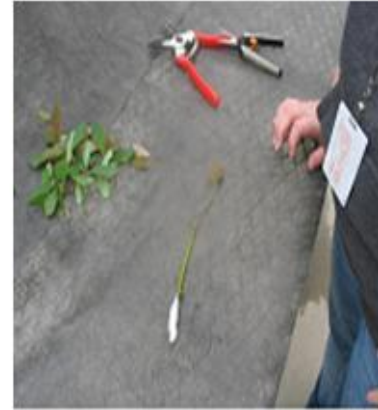


1) Seleção e Envio do Material



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Escolha do material genético ➡️ Preparação das mudas ➡️ Envio para o laboratório - USA

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



2) Transformação Genética

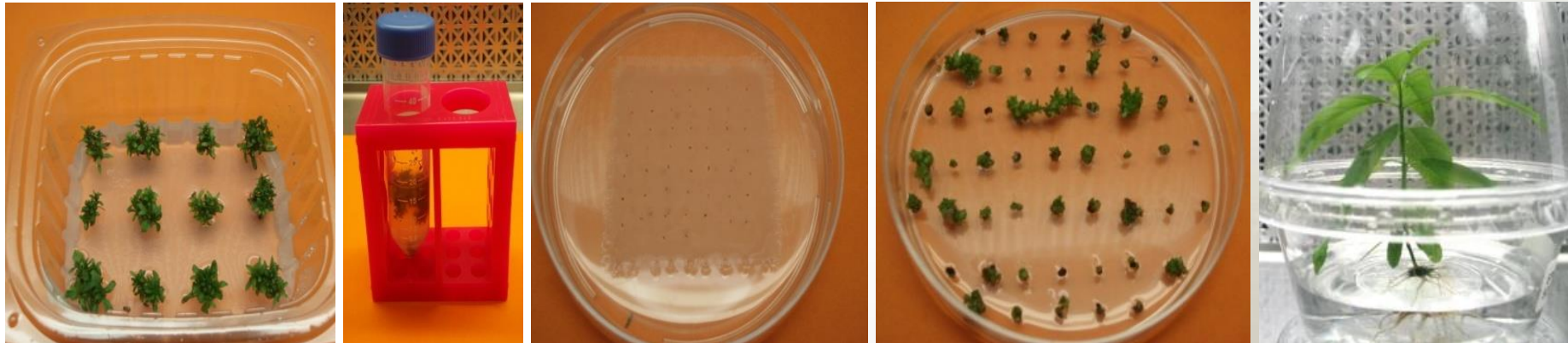


ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- Protocolo de Regeneração
- Protocolo de Transformação: seleção por antibiótico/herbicida
- Produção das linhagens



- Todos os clones recebidos são testados
- Utilização protocolo modelo
- O processo leva aproximadamente 7-8 meses

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



3) Envio do material para o Brasil



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- Permissão de Importação
- Quarentena
 - Período de incubação de +- 40 dias
 - Prevenção da introdução e disseminação de pragas ausentes no Brasil



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



4) Produção de Mudanças

- Viveiro – prática de produção de mudas
- Rastreabilidade
- Produção de mudas para testes de campo



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



5) Experimentação



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- Práticas silviculturais adequadas
- Treinamento da equipe
- Acompanhamento periódico
- Coleta e Análise dos dados



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Todos os experimentos seguem as recomendações florestais para o bom desenvolvimento das plantas e as normas de regulamentação da CTNBio.

6) Estudos de Biossegurança



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- **Necessários para submeter Liberação Comercial**
 - Avaliação de Risco a Saúde Humana e Animal
 - Avaliação de Risco ao Meio Ambiente
- **Exemplos:**
 - Caracterização molecular do(s) inserto(s) no evento
 - Caracterização agronômica e fenotípica ao longo de gerações
 - Detecção do inserto em diferentes gerações
 - Capacidade de reprodução, sobrevivência, disseminação ou transferência de genes
 - Taxa de cruzamento com espécies sexualmente compatíveis
 - Análise bromatológica dos derivados
 - Estudos toxicológicos em animais e organismos indicadores
 - Degradação das proteínas no ambiente
 - Comparação das características físico-químicas do solo e da água
 - Biodegradabilidade do material em solo

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Projetos de Pesquisa

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





Produtividade

- Principal critério de seleção
- Maior volume/ha
- Redução do ciclo de colheita
- Maior retorno do investimento



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Qualidade da Madeira

- Atender indústria de papel e celulose, energia e carvão
- Maiores ganhos nas fábricas
- Aumento de densidade
- Aumento do poder calorífico
- Redução no teor de lignina



Resistência a Herbicida

- Maiores ganhos operacionais
- Pré emergentes
- Pós emergentes

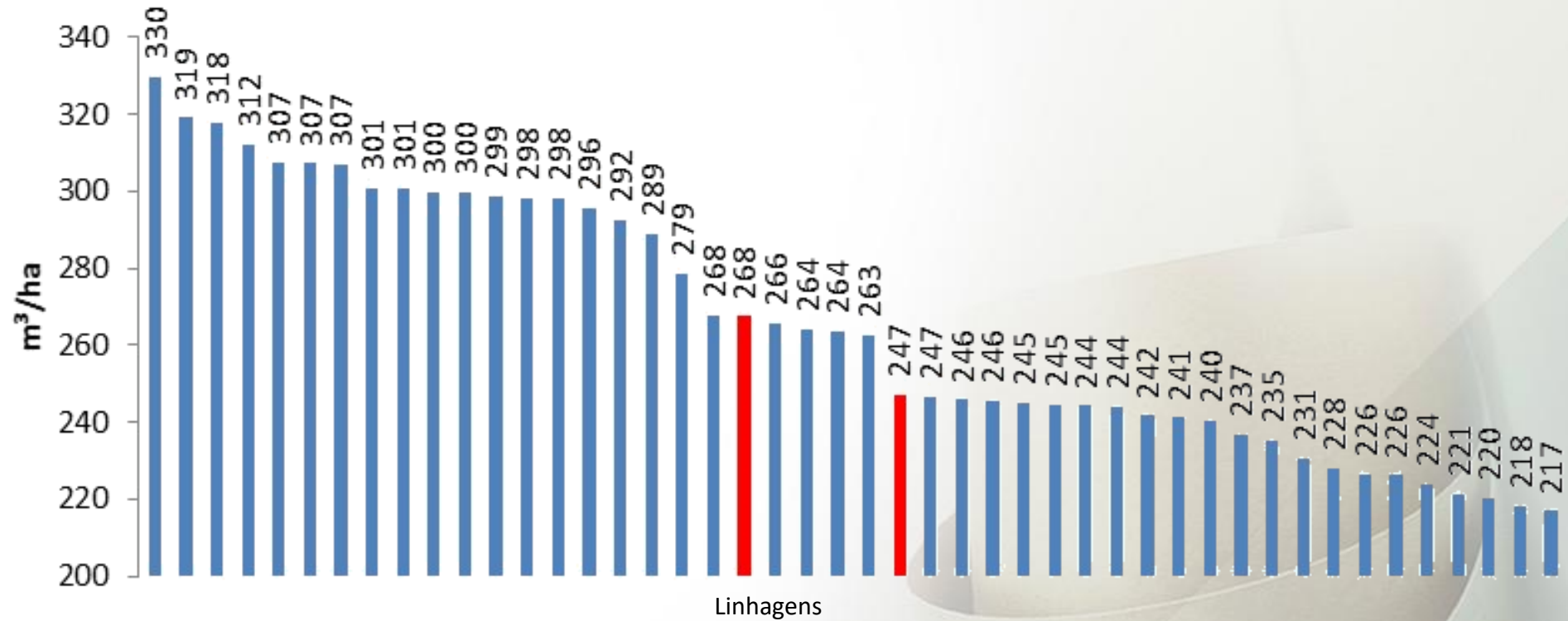
CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Volume - 5 years old



2 linhagens estatisticamente com ganhos em volume (apenas 3% das linhagens testadas)

Aumento de 20% em produtividade

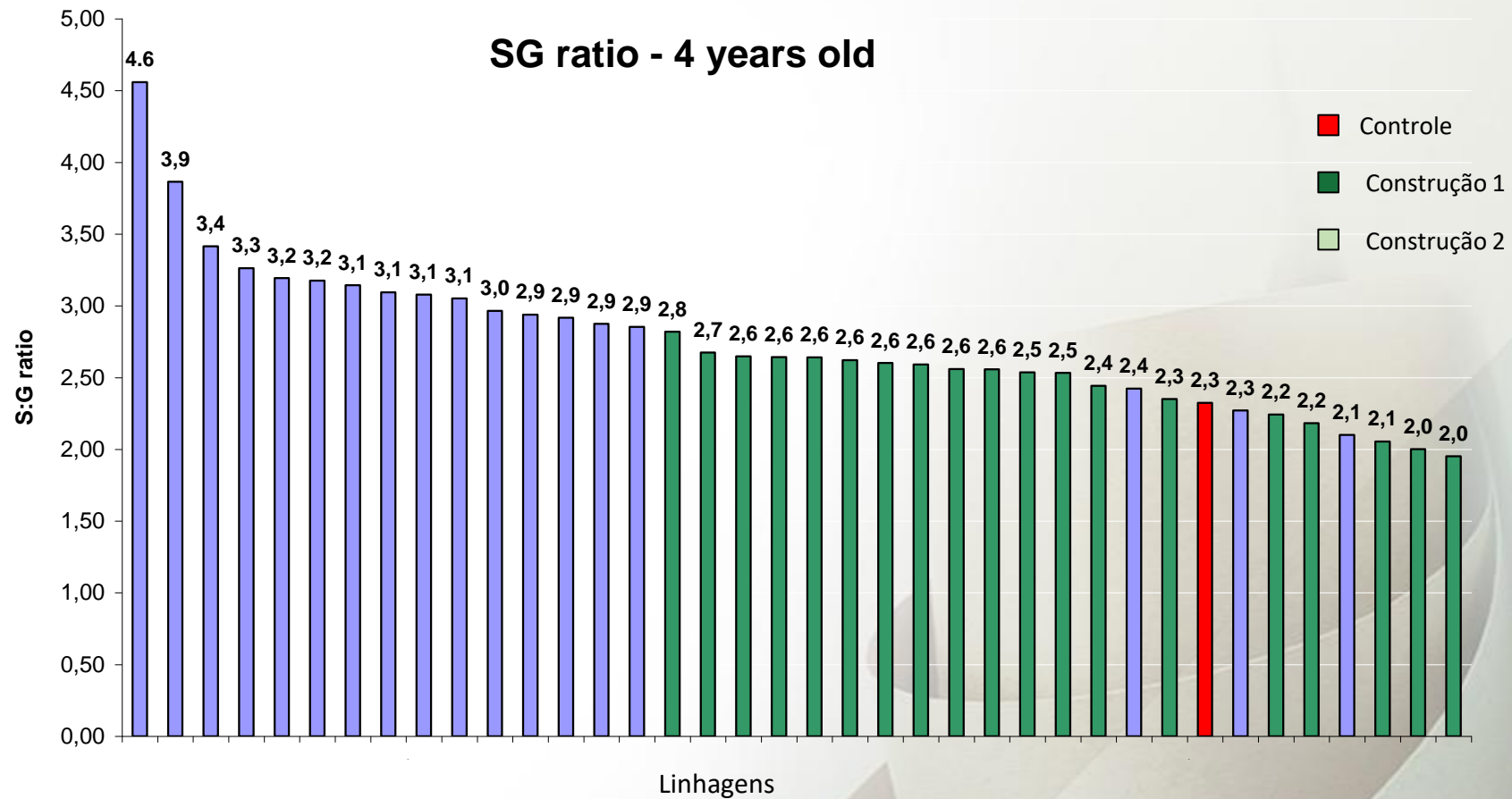
Projeto Lignina

Alteração Relação S/G



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Ganhos significativos em consumo específico

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO

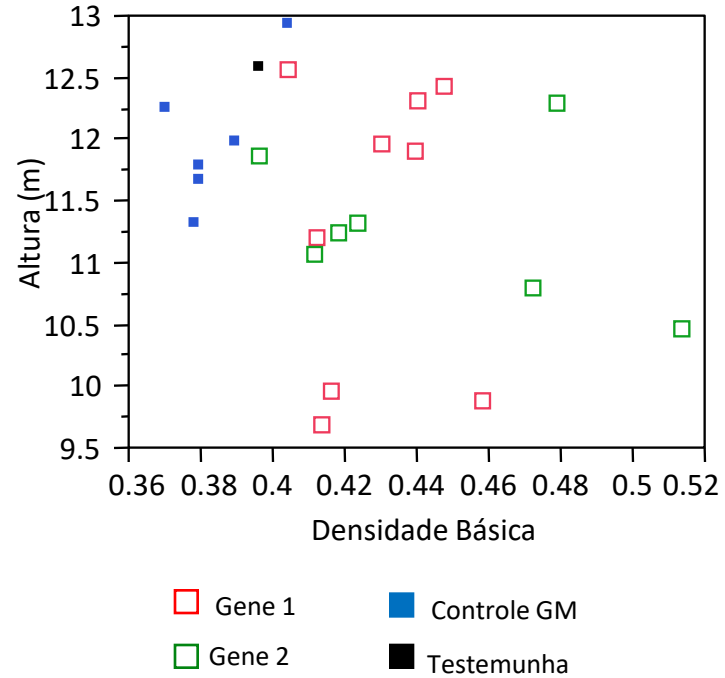


Projeto Densidade Básica

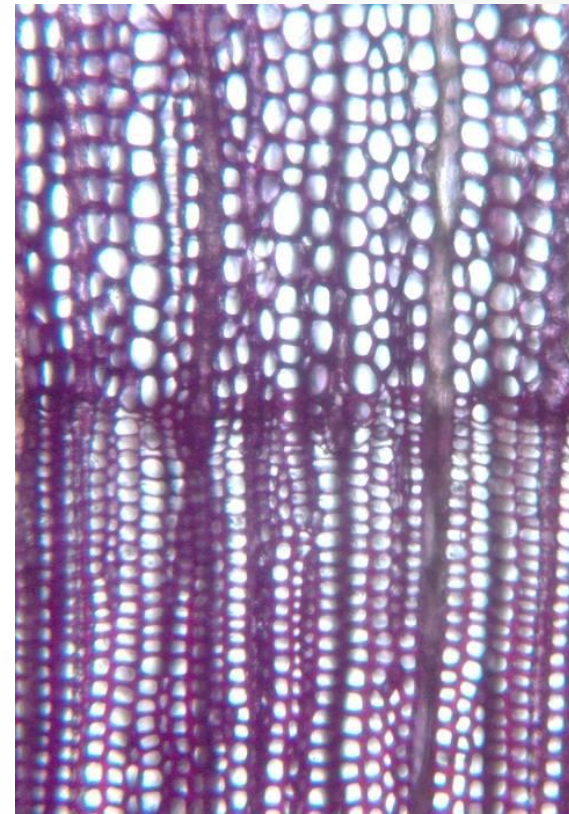


ABTCP
2018

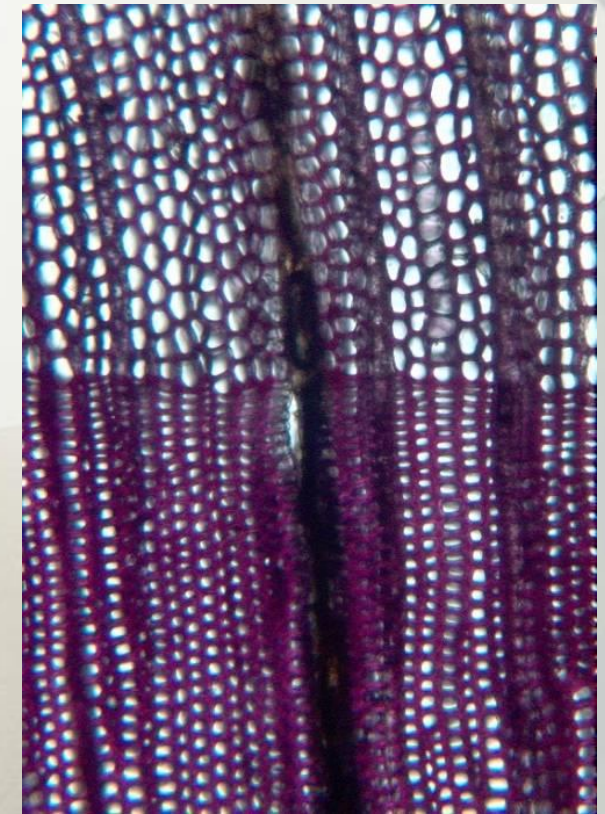
51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Múltiplas linhagens apresentam crescimento normal e aumento em densidade



controle



transgênico

Parede celular mais espessa em linhagens transgênicas comparado com controle

Aumento de 23% na densidade básica

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Projeto Herbicida

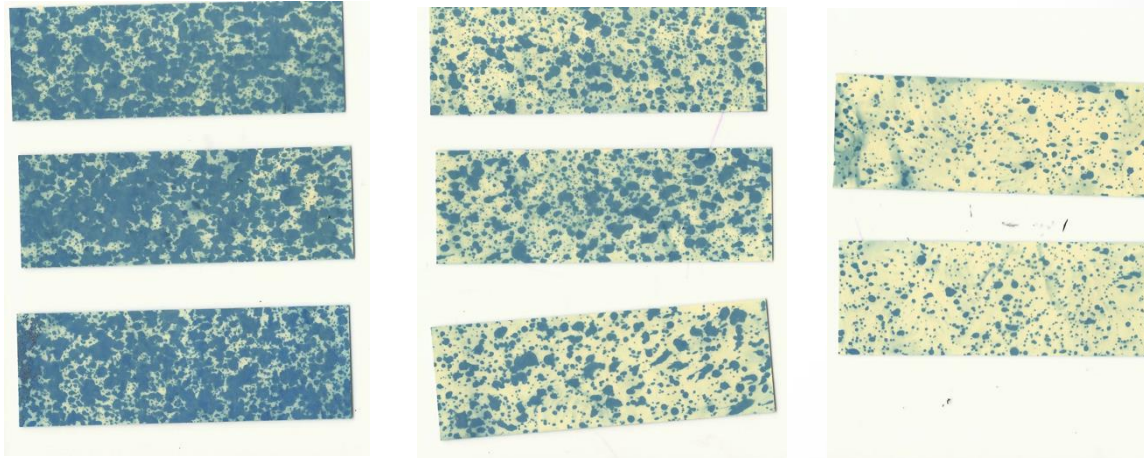


ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- Propostas
 - Herbicidas pós emergentes
 - Herbicidas pre emergentes
- Objetivos
 - Ganho operacional



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Controle -140 DAA



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



controle

TGU587943



CORREALIZAÇÃO



1/2x dose -140 DAA



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



controle

TGU587943



CORREALIZAÇÃO



1x dose -140 DAA



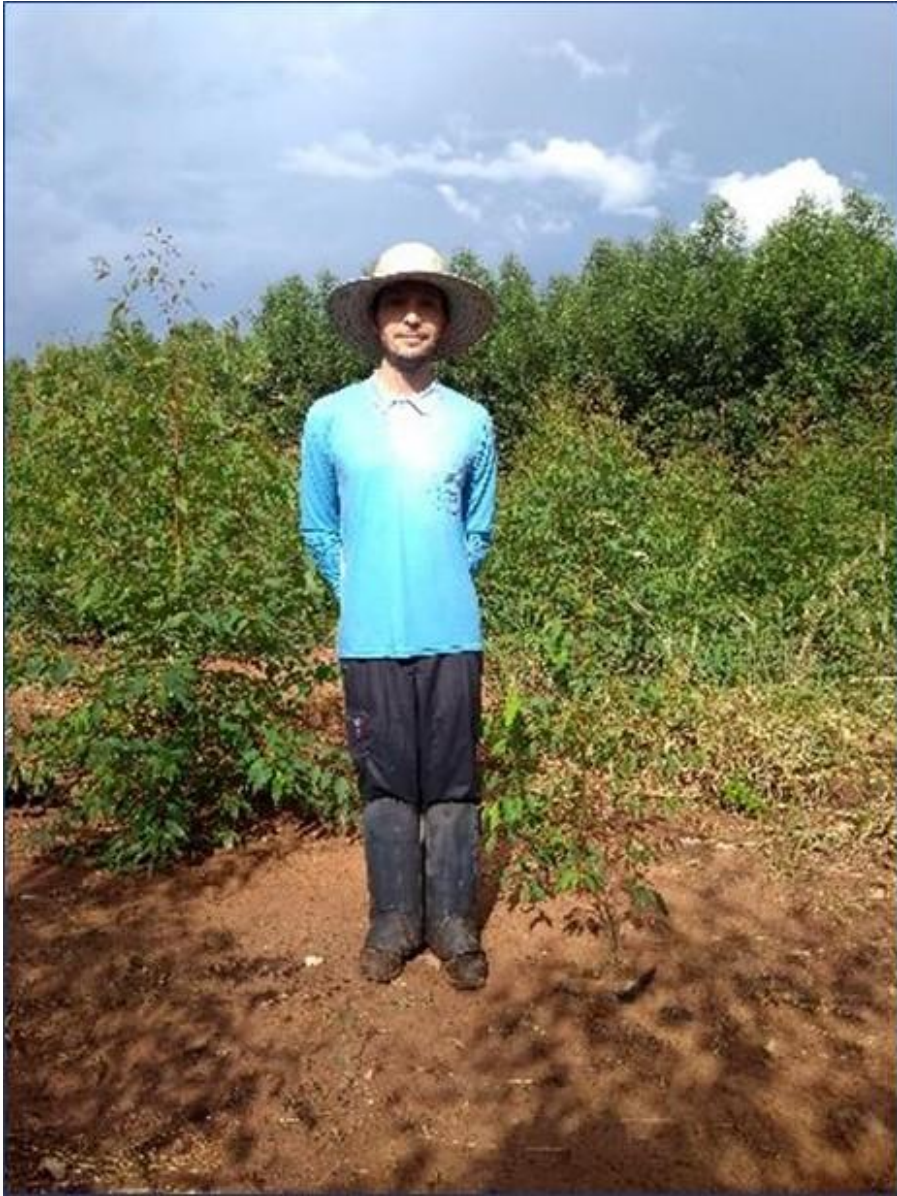
ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



controle

TGU587943



CORREALIZAÇÃO



Herbicida pós emergente -140 DAA



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition

2018 X CONGRESSO IBEROAMERICANO
DE INVESTIGACIÓN EN CELULOSA Y PAPEL 2018
CIADICYP
IBEROAMERICAN CONGRESS ON PULP AND PAPER RESEARCH 2018

Control



1/4x



1/2x



1x



2x



4x





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Ganhos Esperados

- Acesso a alternativas tecnológicas avançadas
- Ganhos econômicos e operacionais
- Produtos mais adequados para indústria
- Maior eficiência no uso de recursos naturais

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Experimentos Transgênicos no Brasil e no Mundo

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Experimentos Aprovados Árvores GM

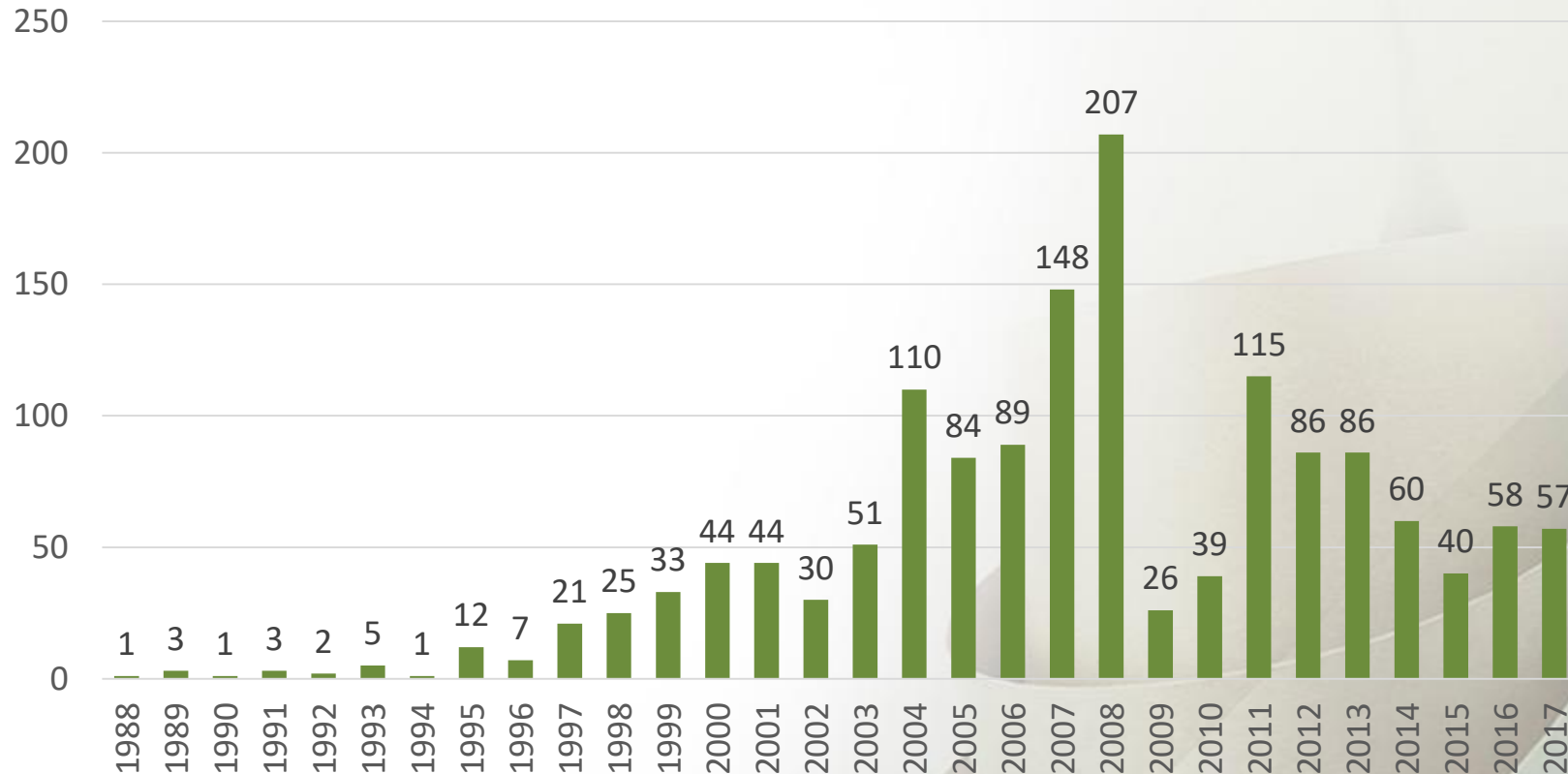


ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- 1º Ensaio: Álamo tolerante à herbicida na Bélgica, 1988.



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Balocchi, 2018

Experimentos Aprovados Árvores GM

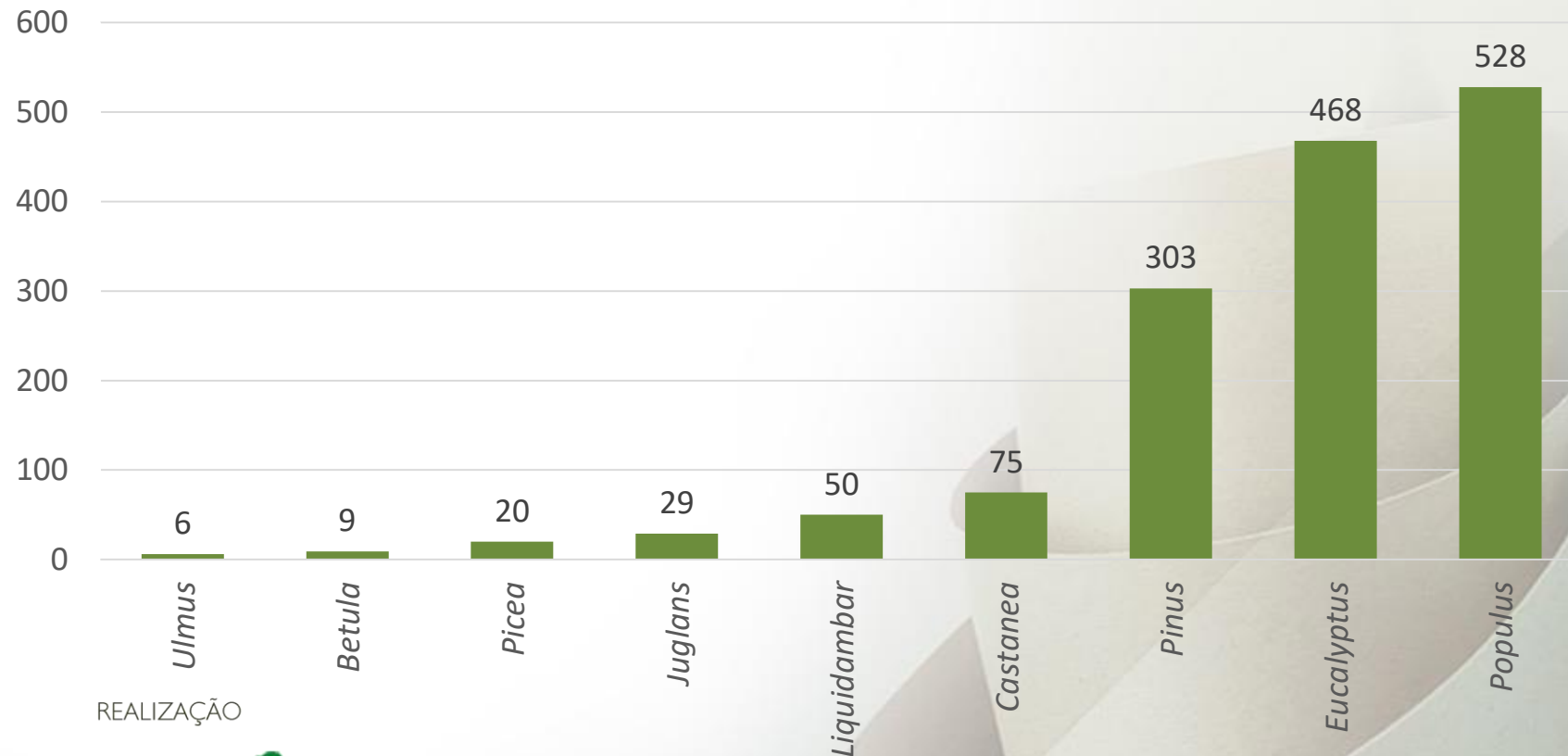


ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



35% Álamo / 31% Eucalipto



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



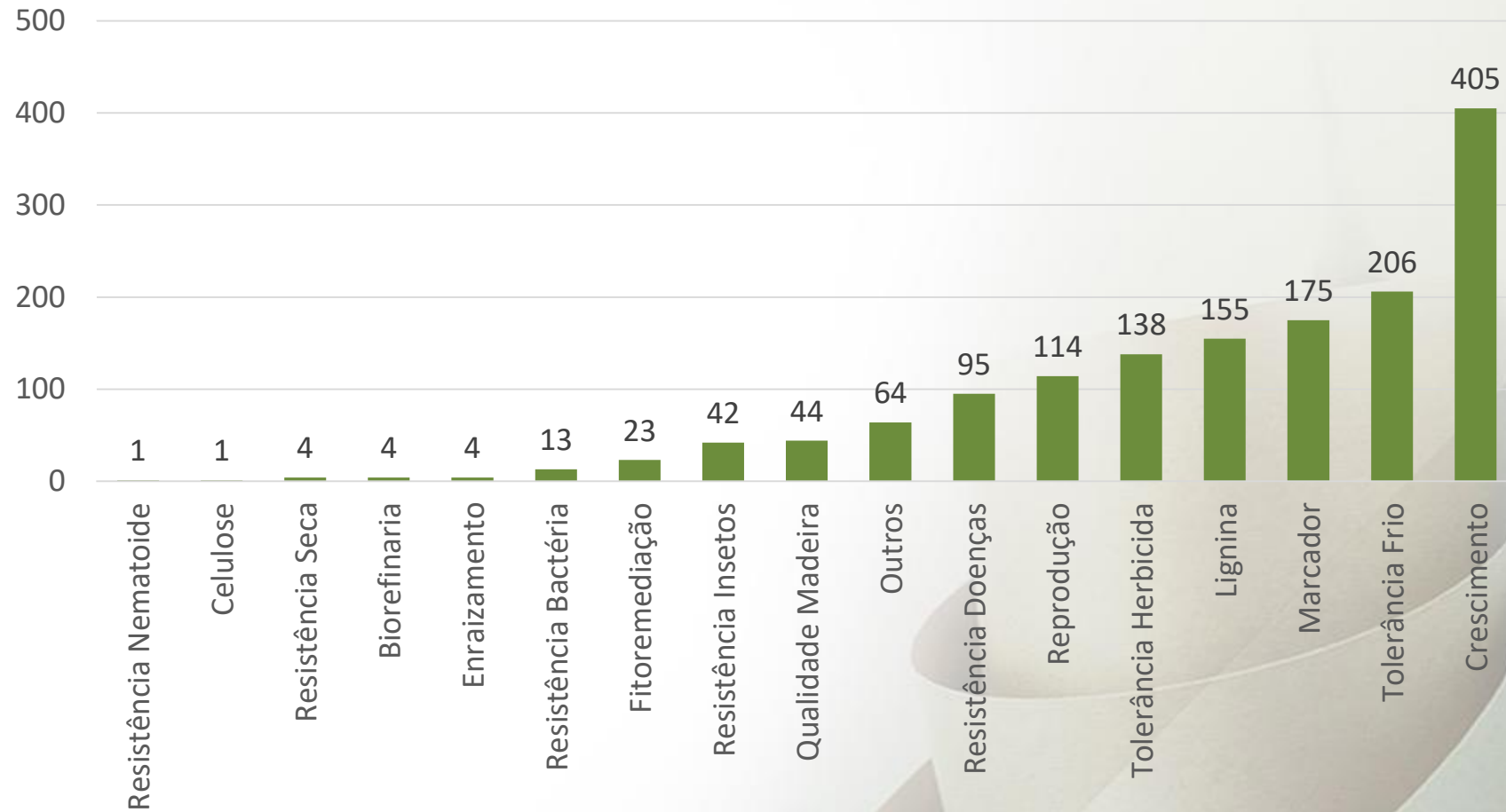
Balocchi, 2018

Experimentos Aprovados Árvores GM



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Balocchi, 2018



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Eventos Aprovados Comercialmente

- Populus BT – China 2002
- Pinus Densidade – EUA 2014
- Eucalipto Crescimento – Brasil 2015

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO





ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



Quando será possível utilizar árvores transgênicas?

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Desafios



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- **Técnicos**

- Identificação e isolamento dos genes de interesse
- Estabilidade das transformações
 - Gene e do efeito
- Local da inserção e número de cópias
- Expressão gênica
- Desenvolvimento genético

- **Econômicos**

- Comprovar ganhos devido as técnicas de transformação
- Propriedade Intelectual (Royalties)
- Certificadoras (regulação pouco clara) - FSC

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Desafios



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition



- **Políticos e Públicos**

- Aceitação da população
- Certificação
- Regulação Nacional e Internacional
- Preocupações
 - Risco de escape
 - Super doenças/pestes

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Agradecimentos



• **Gabriela Bassa**
Diretora ArborGen BR



• **Les Pearson**
Diretor P&D



• **Gabriela Chaves**
Pesquisa Florestal



• **Marina Kalyaeva**
Pesquisa *Eucalyptus*



• **Edimar Scarpinati**
Gerente Operações



• **J. Eric Gulledge**
Pesquisa *Eucalyptus*

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Biotecnologia: uma ferramenta nos programas de melhoramento florestal

Jose Luiz Conti

Eng. Pesquisa e Desenvolvimento
ArborGen Tecnologia Florestal

jlconti@arborgen.com

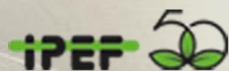
(19) 3253-3800



ABTCP
2018

51º Congresso e Exposição
Internacional de Celulose e Papel
51st Pulp and Paper International
Congress & Exhibition

CORREALIZAÇÃO



REALIZAÇÃO

