



SOBRE2018

**II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica**

**X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais**

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

GENÉTICA E MELHORAMENTO FLORESTAL

Antonio Rioyei Higa – UFPR <antonio.higa@gmail.com>

Rafael Kuster de Oliveira – PUC/PR <rafakuster@hotmail.com>

**Rosana Clara Victoria Higa – Embrapa Florestas
<rosana.higa@embrapa.br>**



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 - Belo Horizonte - MG

Mesa Redonda

"NECESSIDADE DE PRESERVAÇÃO DE ALELOS EM MATRIZES FLORESTAIS PARA ATIVIDADES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL: QUAIS CARACTERÍSTICAS PRESERVAR?"

Objetivos: discutir alguns aspectos fundamentais, sob o ponto de vista do melhoramento florestal, relacionados *“às características que devem ser abordadas para seleção de espécies e indivíduos visando o estabelecimento de florestas com espécies nativas que se perpetuem no ambiente de uma forma autossustentável”*.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Estabelecimento de florestas com espécies nativas :

- a) Restauração florestal, entendida aqui como “retorno a uma situação de biodiversidade mais próxima da natural antes da degradação”.
- b) Produção de madeira ou outro produto não madeirável (PNM), que pode ser efetivada até em monocultivos e, que podem proporcionar alguns serviços ecossistêmicos, mas o principal objetivo é a finalidade econômica do uso da terra e.
- c) **Recuperação ou recomposição da vegetação nativa (Reservas Legais)**, previstas no novo Código Florestal (Lei no. 12.651/2012) que combina as duas finalidades (\$\$\$+Biodiversidade) em um novo tipo de floresta plantada e, que deverá revolucionar a silvicultura brasileira nos próximos anos.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Reserva Legal

(LEI Nº 12.651 (25/05/2012)).

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (Art. 3º, Inciso III).



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simposio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 - Belo Horizonte - MG

PROVEG – Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Decreto No. 8.972/2017)

Recuperação ou recomposição da vegetação nativa: “restituição da cobertura vegetal nativa por meio de implantação de sistema agroflorestal, de reflorestamento, de regeneração natural da vegetação, de reabilitação ecológica e de restauração ecológica”.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Diferença entre variabilidade genética e biodiversidade:

- **Variabilidade genética:** tendência dos diferentes alelos de um mesmo gene que variaram entre si em uma dada população.
- **Biodiversidade (CBD):** “variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simposio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 - Belo Horizonte - MG

Objetivos do Melhoramento Florestal:

- **Produção de sementes e/ou clones:**
 - Para plantações com finalidades econômicas
 - Para plantações visando a conservação da biodiversidade)



- Programas de melhoramento (domestificação): ($< \sigma^2_g$)
- Programas de Conservação: ($> \sigma^2_g$)
 - **Perspectiva ecológica:** sobrevivência e extinção de espécies.
 - **Perspectiva evolucionária:** fator tempo “para sempre”, resposta adaptativa em função da variação genética disponível.
Ecossistema, espécies, variação genética dentro da espécie.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 - Belo Horizonte - MG

Seleção para sustentabilidade?

Então, quais as características que devem ser consideradas na seleção de espécies e indivíduos para sustentabilidade dessas florestas com espécies nativas?



- Para responder a esta questão, é importante avaliar qual(is) a(s) principal(is) ameaça(s) para que estas florestas sejam autossustentáveis.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Ameaças à sustentabilidade

- Em função da longevidade dessas florestas, sem dúvida nenhuma, a principal ameaça é a “**base genética restrita das plantações**”, ou seja a baixa variabilidade genética intraespecífica, que poderá afetar, de maneira significativa, a **adaptabilidade e a sustentabilidade** dessas plantações a longo prazo, tornando-as inadaptadas aos novos ambientes em função das mudanças climáticas, às doenças e às pragas.



SOBRE2018

**II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica**

**X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais**

21 a 23 de novembro de 2018 - Belo Horizonte - MG

Programas de melhoramento a longo prazo

Existem duas formas de conservação a variabilidade genética a longo prazo:

- a) preservar genes raros nas plantações, adotando-se um tamanho efetivo populacional (N_e) mínimo nas sementes usadas.
- b) Manter bancos de germoplasmas com amostras de populações das espécies que estão em processo de melhoramento genético.



SOBRE2018

**II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica**

**X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais**

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Adaptação às mudanças climáticas:



file:///C:/Users/User/Downloads/BiodivERsA%20PB%2306_LinkT

Situação:

- Espécies florestais nas florestas naturais apresentam variação genética significativa.
- Variação em condições ambientais, como a temperatura, disponibilidade de luz, e intensidade de seca mantem e promove a diversidade genética dentro e entre as florestas naturais, mesmo numa curta escala espacial.
- Alta variação genética nas populações das espécies florestais possibilita adaptações mais rápidas às mudanças do clima.
- Genes associados aos tratamentos adaptativos (resistência às secas, ao frio ou a incêndios florestais), podem variar espacial e geograficamente em suas frequências.
- Práticas silviculturais podem modificar significativamente a composição e estrutura genética das árvores florestais e a evolução da sua diversidade genética.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Yeaman et al. Convergent local adaptation to climate in distantly related conifers.

Science 23 Sep 2016: Vol. 353, Issue 6306, pp. 1431-1433.



- Espécies próximas com fenótipos similares frequentemente usam os mesmos genes para controle de características adaptativas, como temperaturas extremas.
- Um estudo com duas espécies distantes (lodgepole pine e interior spruce) identificou um conjunto de 47 genes associados com a resistência ao frio) em ambas espécies, apesar de terem sido separadas evolucionariamente ha 140 milhões de anos.
- Estes resultados indicam que a adaptação ao clima pode ser geneticamente controlado, com certos genes-chave desempenhando papéis não redundantes.



SOBRE2018

II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica

X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Cavers & Cottrell. **The basis of resilience in forest tree species and its use in adaptive forest management in Britain.** *Forestry*, Volume 88, Issue 1, 1 January 2015, Pages 13-26.



- **Ecosistemas florestais enfrentarão sérios desafios nas próximas décadas, como as mudanças climáticas, pragas e doenças.**
- **Como as florestas temperadas do norte são pobres em espécies num contexto global, suas resiliências a estes desafios são dependentes fundamentalmente da resiliências das espécies individuais.**
- **Como tratar desses desafios a medida que aparecem é impraticável sob o ponto de vista de custo, a melhor estratégia para estabelecer uma resiliência a longo prazo seria maximizar a capacidade das espécies responder a estas ameaças de forma individual através de um processo evolucionário que reorganizam as populações via seleção natural.**
- **Esses processos dependem da variabilidade genética intraespecífica, dos mecanismos de dispersão e da sua habilidade de recrutar novos genótipos (recombinação) para a população.**



Erickson et al. Genetic Resource Management and Climate Change: Genetic Options for Adapting National Forests to Climate Change , 2012. Washington, DC: USDA Forest Service, Forest Management

Apesar das florestas nacionais diferirem em termos de vulnerabilidade às mudanças climáticas das espécies e populações, e também às respostas aos manejos, recomenda-se que as opções para adaptação sigam três princípios gerais:

- (1) sementes geneticamente biodiversas e adaptadas fornecerão as bases para florestas e ecossistemas saudáveis no futuro;
- (2) conservação genética é a chave para conservar espécies e populações vulneráveis para o futuro;
- (3) estabelecimentos e manutenção de parcerias será mais importante que nunca. Implementação de opções adaptativas requerirá novas ferramentas, práticas, e redirecionamento do foco das políticas públicas, como também capacitação de recursos humano, apoio à pesquisa e aos produtores de sementes e mudas.



SOBRE2018

**II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica**

**X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais**

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Em resumo ...

Alta diversidade e variabilidade genética (entre e dentro de populações) serão as chaves para as plantações com espécies florestais arbóreas nativas enfrentar situações imprevisíveis de adaptabilidade e sustentabilidade (sobrevivência, reprodução e crescimento).



SOBRE2018

**II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica**

**X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais**

21 a 23 de novembro de 2018 - Belo Horizonte - MG

Florestas autossustentáveis

Recomendações:

- Manter a variação genética intrapopulacional para assegurar a habilidade da floresta adaptar às mudanças climáticas.
- Incluir a conservação da variabilidade genética em todas estratégias do setor florestal. Parte das plantações florestais, com espécies nativas ou exóticas, com finalidades econômicas e com finalidade de revegetação devem atuar como Bancos Genéticos.
- As RLs/ PRA devem ser estabelecidas com sementes com qualidade genética adequada e manejadas de forma a manterem a diversidade genética que garantam a manutenção dessas espécies no sistema.
- Qualidade genética significa lotes com tamanho efetivo populacional adequado, o controle da zona de coleta e uso das sementes (Dendrozonas) e, no caso de espécies em extinção, considerar a migração assistida.



SOBRE2018

**II Conferência Brasileira
de Restauração Ecológica**

**X Simpósio Brasileiro sobre
Tecnologia de Sementes Florestais**

21 a 23 de novembro de 2018 • Belo Horizonte • MG

Biodiversidade

