

# PINHÃO-MANSO:

## Matéria-Prima Potencial para Produção de Biodiesel



**Frederico O. M. Durães**

*Chefe-Geral Embrapa Agroenergia*

*In: Reunião da Câmara Setorial de Oleaginosas e Biodiesel, MAPA.  
Brasília, DF, 2/Setembro/2010.*

# Desafios e Perspectivas da Cultura do Pinhão Manso no Brasil

## *Arranjos e Cadeias Produtivas e Agricultura Familiar*

### - **Oportunidades:** MATRIZ ENERGÉTICA, MARCOS LEGAIS

Matriz Energética (Mundial e Brasil)

Políticas e Marco Regulatório

Agenda Público-Privada

Estado da arte (alternativas, tecnologia, mercado e logística)

### - **Desafios:** MELHORAMENTO, CADEIAS PRODUTIVAS, AF

Melhoramento Genético e Genômica

Produtividade (*Média BR: x kg/ha grãos*)

Qualidade de óleo

Destoxicação e desalergênização da torta

### - **Perspectivas:** CULTIVARES, ARRANJOS PRODUTIVOS

PPP - Parcerias Público-Privadas (*Lei 11.079/04*)



## Requerimentos para incorporação de matérias-primas na cadeia agrônômica

Oleaginosa	Parâmetro			
	Zoneamento Agrícola	Sistema de Produção	Materiais Certificados	Infraestrutura de Produção de Sementes
Soja	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
Girassol	xx	xx	xx	xx
Mamona	xxx	xxx	xxx	xxx
Algodão	xx	xxx	xxx	xxx
Canola	x	xx	x	x
Dendê	xxx	xx	x	x
Pinhão Manso	-	-	-	-

## Requerimentos para a inserção de matéria-prima na cadeia produtiva de biodiesel

Matéria-Prima	Tecnologia			Logística e Escala	
	Tecnologia Agrônômica	Industrial	Infraestrutura	Área (10 <sup>6</sup> ha)	Produção (10 <sup>6</sup> t)
Soja	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	22,000	56,000
Girassol	xxxxx	xxxxx	xxx	0,020	0,023
Mamona	xxxxx	xxxxx	xx	0,120	0,090
Algodão	xxxxx	xxxxx	xxx	0,160	0,315
Canola	xxx	xxx	xx	-	-
Dendê	xxx	xxx	xx	0,07	0,151
Pinhão Manso	x	x	x	(0,03-0,05)	-



## PONTOS FORTES

### POR QUE **PINHÃO MANSO** ? **QUAL É SEU POTENCIAL** ?

- Rendimento de grãos/óleo
- Adaptabilidade, Precocidade e Longevidade
- Cultura perene
- Uso intensivo de mão de obra
- Alternativa de diversificação
- Óleo de excelente qualidade para produção de biodiesel
- Espécie não alimentar

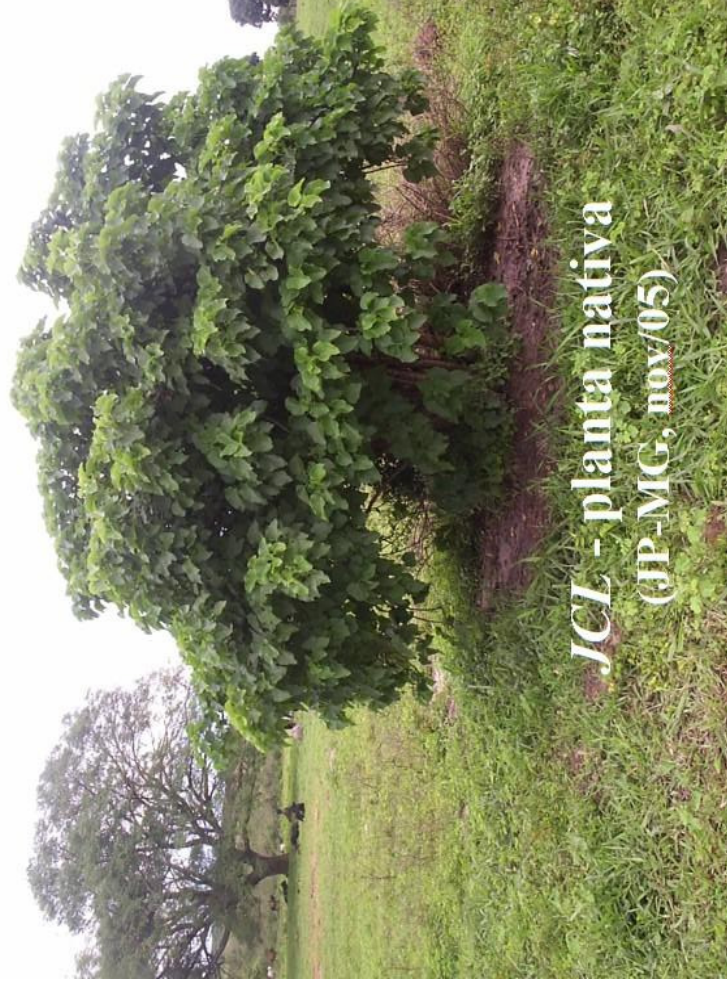
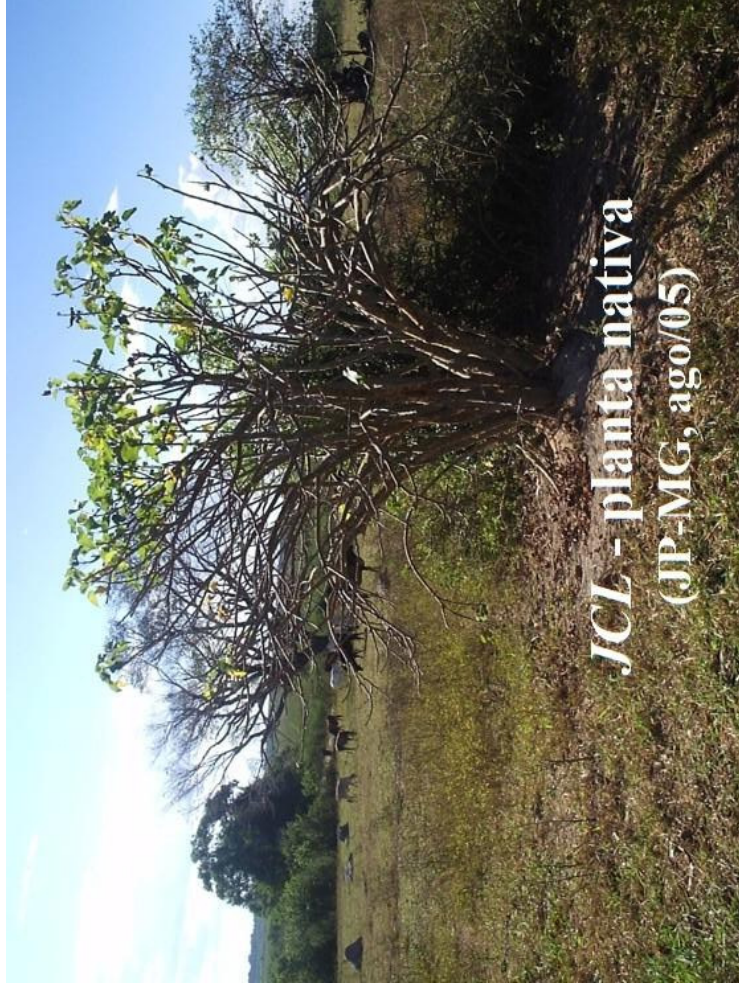
## PONTOS FRACOS

### LIMITAÇÕES

#### (DESAFIOS PARA PESQUISA)

- Falta conhecimento e domínio tecnológico sobre a cultura
- Diversidade genética desconhecida
- Não existem cultivares
- Manejo de pragas e doenças desconhecido
- Maturação desuniforme (afetando colheita, qualidade de óleo e custo de produção)
- Presença de fatores antinutricionais, alergênicos e tóxicos
- Inviabilidade atual de uso da torta na nutrição animal

# PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)



# FENOLOGIA NAS DIFERENTES REGIÕES

Necessidade de trabalhar em rede, em vários ambientes !!



→ → → **Estresses** → → →  
(bióticos e abióticos)



## Ciclo Fenológico na região central do Brasil

Produção de Frutos

Florescimento

Crescimento Vegetativo (Raiz, Ramos e Folhas)

Repouso Vegetativo (Caducifolia)

Out Nov Dez Jan Feb Mar Abr Maio Jun Jul Agost Set Out

↑ Temperatura

↑ Umidade

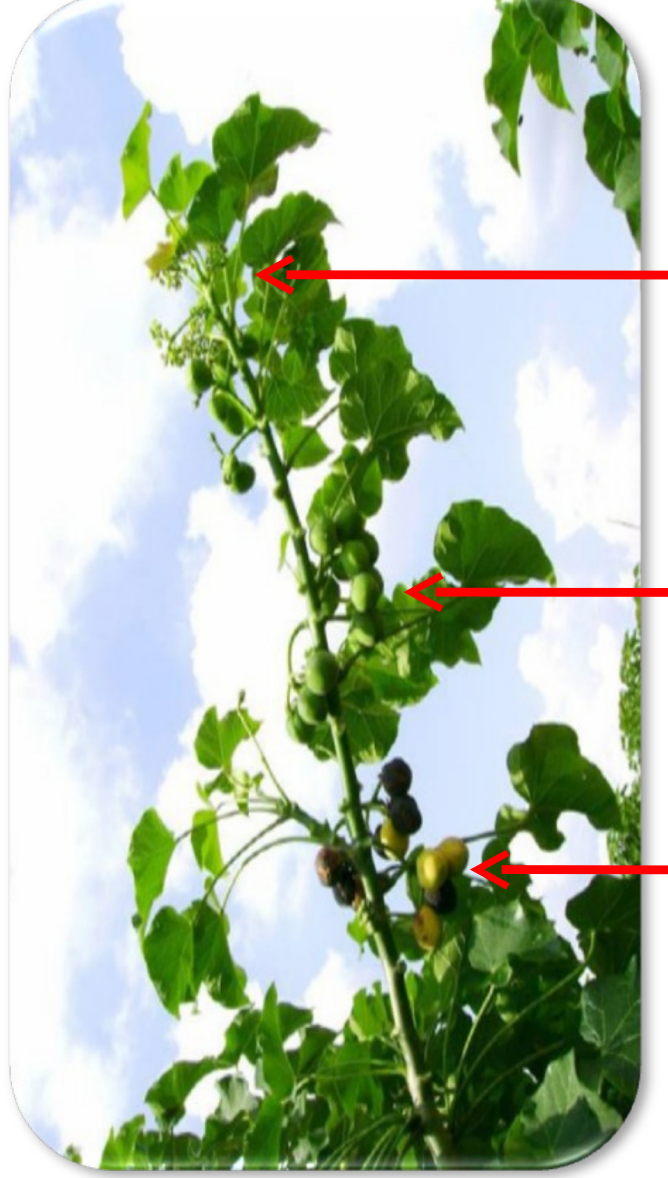
↓ Temperatura

↓ Umidade

# PINHÃO MANSO

## REPRODUÇÃO

- Frutos: Capsular ovoide
- Trilocular, com uma semente por cavidade (média: 2,5)
- Maturação desuniforme: entre e dentro de inflorescências



Frutos maduros/ secos    Frutos verdes    Inflorescências



Frutos verdes,  
maduros e secos

**Legal:** Normas

PPP, Lei 11.079/04

Inovação, Lei 10.973/04

LPC, Lei 9.456/97

MAPA IN No.4, 14/1/08 - RNC

**Técnico-científico:** P&DI

**Processamento**



**Pinhão-Manso**  
(*Jatropha sp*)



**Genética**



**Manejo**





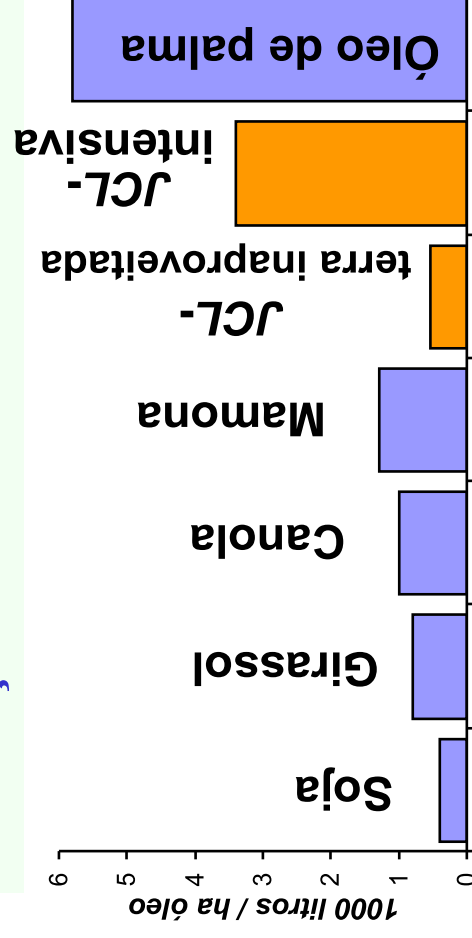
# *Biodiesel de **Jatropha** & balanço de energia*

## *Inputs de Energia*

- **Plantação**
  - *sítios marginais*
  - *agricultura intensiva*
- **Colheita de sementes**
- **Extração de Óleos**
  - **mecânico**
  - **solvente**
- **Transesterificação**
- **Transporte de combustível**
- **Distribuição de resíduos**

## *Outputs de Energia*

- **Biodiesel**
- **Glicerol**
- **Torta da semente**
  - **fertilizante**
  - **biogaseificação**
  - **ração animal**



**PD&I EM PINHÃO MANSO:**  
*Banco de germoplasma*

**Banco de Germoplasma**  
**(204 acessos)**



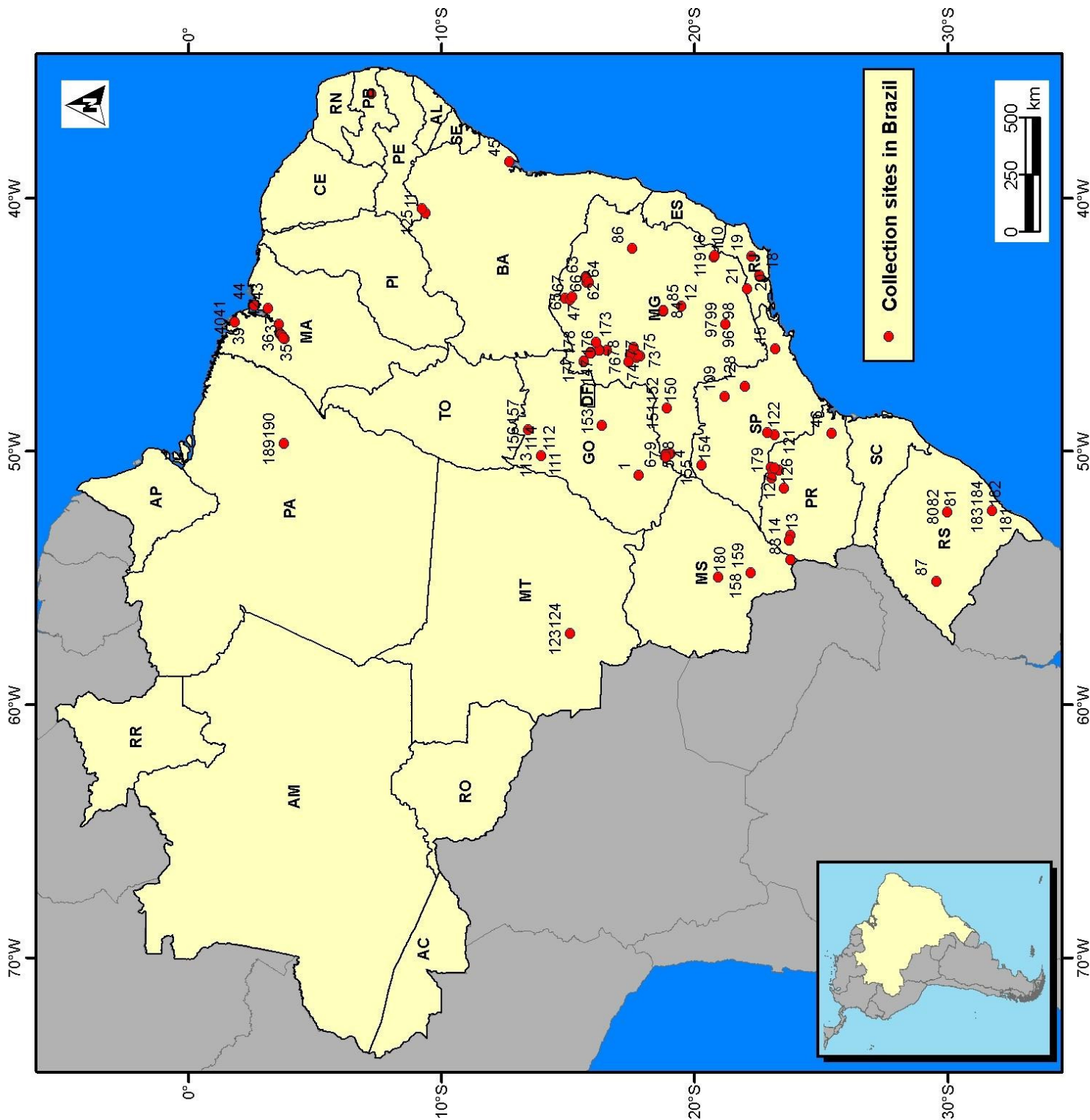
**Caracterização**  
**26 descritores botânicos**  
**Marcadores Moleculares**



**Programa de Melhoramento**

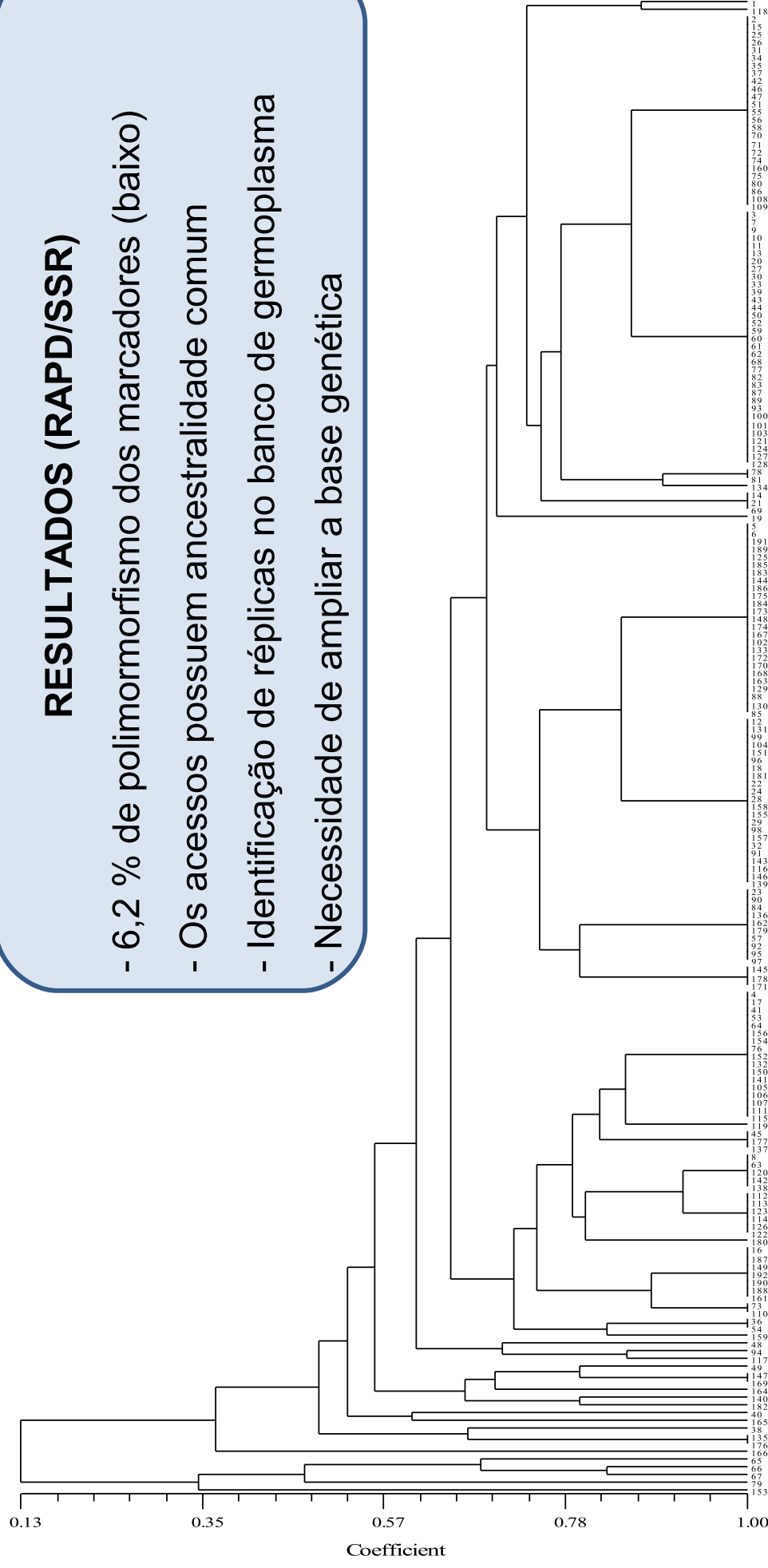


# Coletas de pinhão-manso realizadas no Brasil Ano: 2007-2008



## RESULTADOS (RAPD/SSR)

- 6,2 % de polimorfismo dos marcadores (baixo)
- Os acessos possuem ancestralidade comum
- Identificação de réplicas no banco de germoplasma
- Necessidade de ampliar a base genética



Dendrograma gerado pelo método UPGMA, a partir das similaridades dos 192 genótipos de pinhão manso baseados em marcadores RAPD/SSR

## Fenotipagem Componentes de Produção do Pinhão Manso

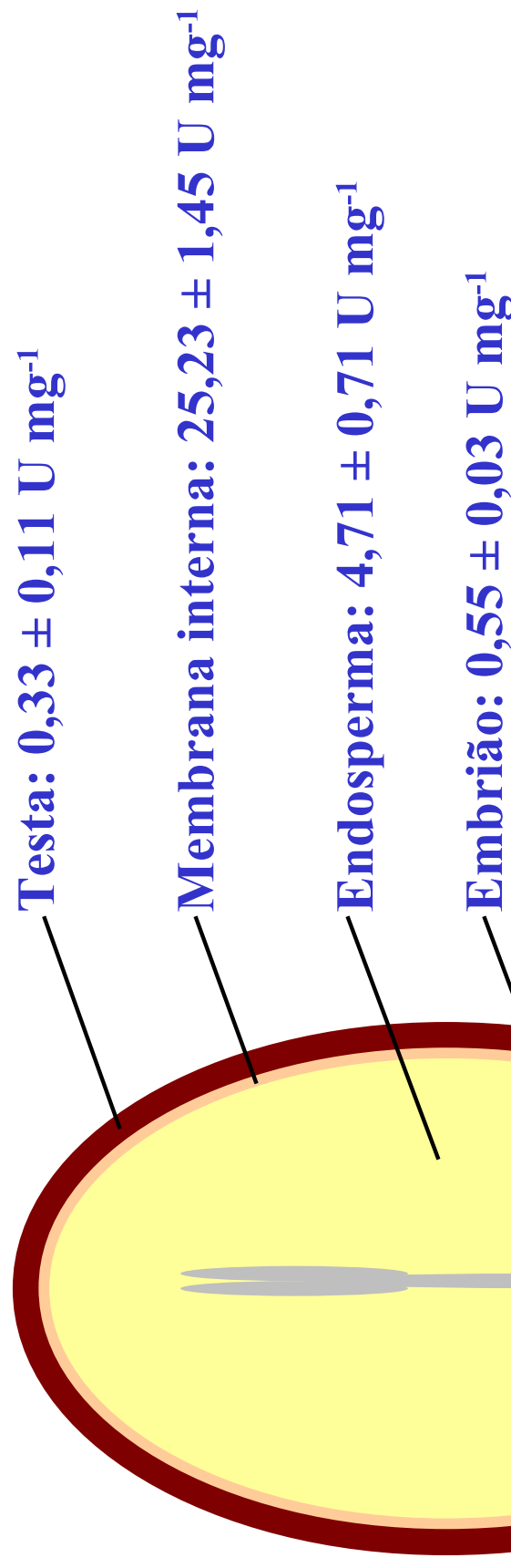
**Produção = Rendimento de Grãos ou Óleo (kg/planta)**

$$RG = (NR/P \times NC/R \times NF/C \times NS/F \times PS) \times O$$

- RG = Rendimento de Grãos ou Óleo
- NR/P = Número de Ramos por Planta
- NCR = Número de Cachos por Ramo
- NF/C = Número de Frutos por Cacho
- NS/F = Número de Sementes por Fruto
- PS = Peso de Sementes
- O = Conteúdo de óleo na semente



## Localização dos ésteres de forbol dentro da semente



Concentração de ésteres do forbol em grãos de 10 acessos de pinhão-manso pertencentes ao banco de germoplasma.

**Nº do Acesso**      **Ésteres de Forbol (mg/g)**

CNPAE-1001      3,09

**CNPAE-1002**

**ND\***

CNPAE-1003

4,01

CNPAE-1004

3,69

CNPAE-1005

3,53

**CNPAE-1006**

**ND\***

CNPAE-1007

5,41

**CNPAE-1008**

**ND\***

CNPAE-1009

3,18

CNPAE-1010

4,21

**CNPAE-1011**

**ND\***



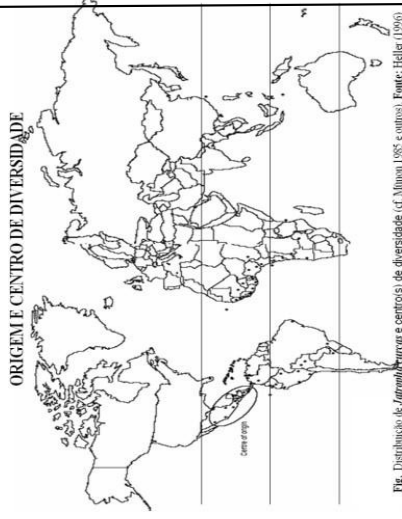
**Acesso tóxico (Maior Vigor)**



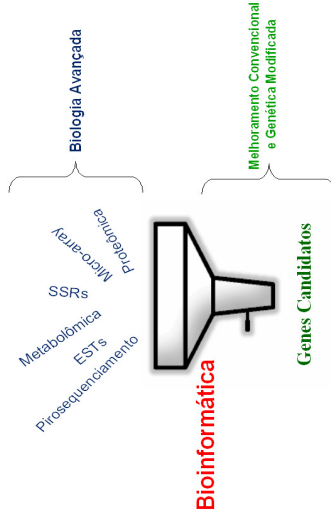
**Acessos não tóxicos (Baixo Vigor)**

\* Não detectado.

(Laviola et al,



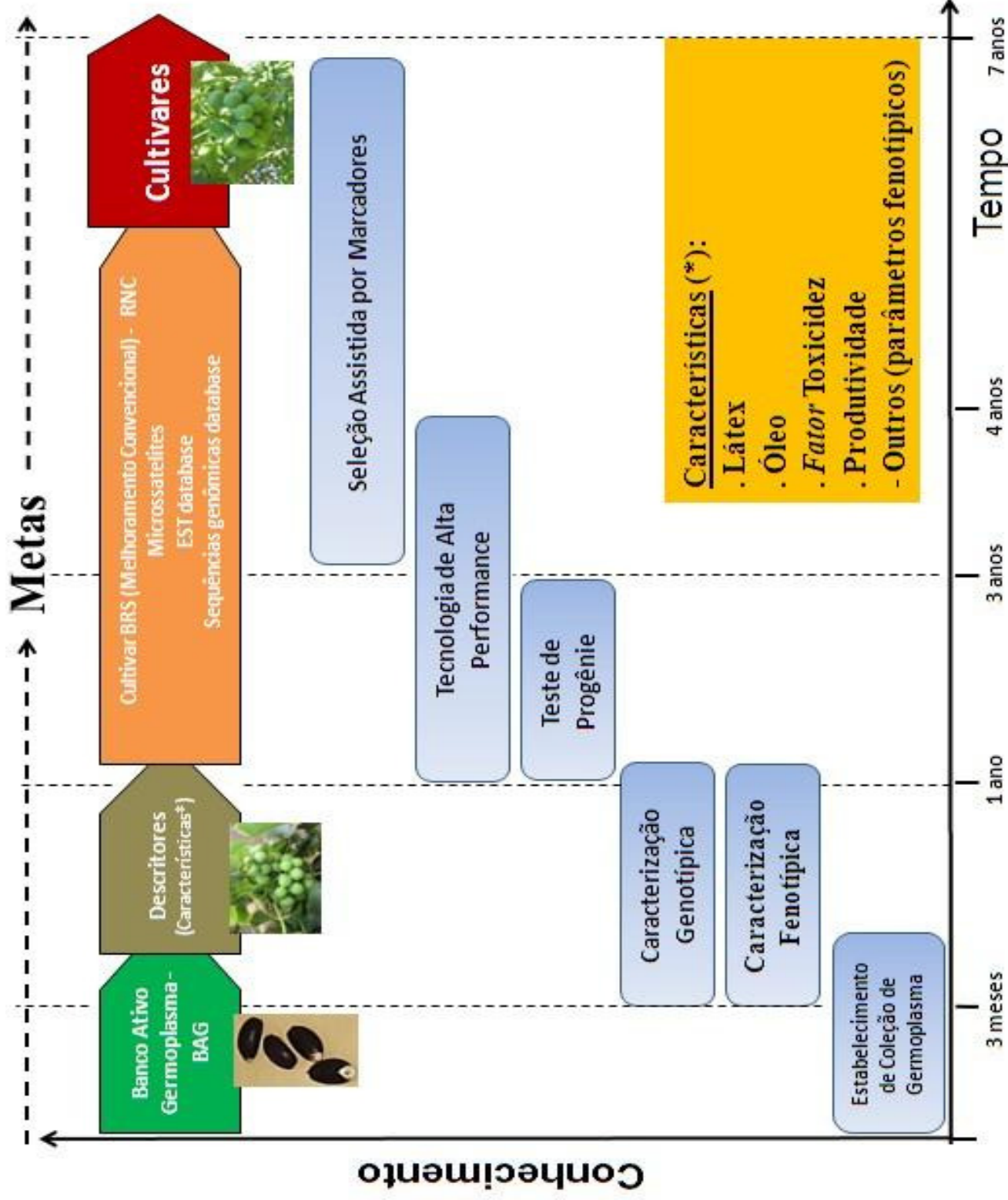
### Genômica x Melhoramento



### Tamanho do Genoma

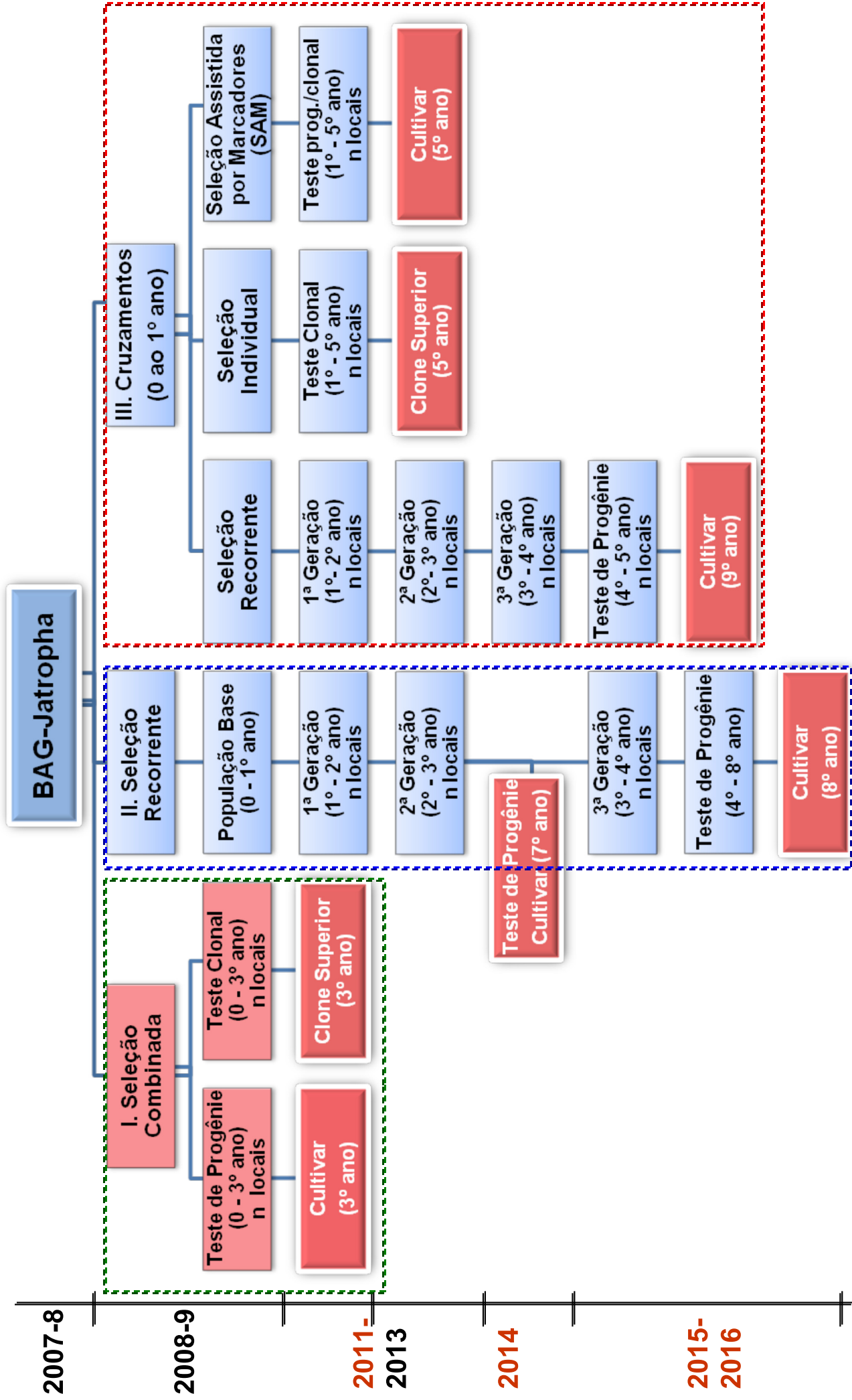
Espécie	Genoma (Mb)
<i>Arabidopsis thaliana</i>	125
<i>Populus trichocarpa</i>	480
<i>Manihot esculenta</i>	809
<i>Jatropha curcas</i>	416
<i>Hevea brasiliensis</i>	2107
<i>Homo sapiens</i>	3200

# Biologia Avançada *Jatropha curcas* L. (Melhoramento e Genômica)





# PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE PINHÃO-MANSO (JCL)





## Produção média (g/planta de sementes JCL) - Tominaga et al., 2007

1o. Ano	100	125000	125	41	48
2o. Ano	500	625000	625	206	238
3o. Ano	2000	2500000	2500	825	950
4o. Ano	4000	5000000	5000	1650	1900
	g/pta sem	g/ha sem	kg/ha sem	kg/ha oleo	kg/ha oleo
4x2m = 1250 pta/ha				33%	38%

Sementes de JCL : teor de óleo (33-38%) e 53 e 79% peso do fruto - Saturnino et al. 2005; Dias et al., 2007

**Tab. 1 e 2. Frutos por planta e quantidade de sementes (Kg.ha<sup>-1</sup>) dos genótipos de pinhão manso cultivados sob irrigação por gotejamento em dois ciclos de produção (2008 e 2009). Santa Maria da Boa Vista, PE.**

Genótipo	Ciclo de produção (2008) aos 12 meses de idade		Ciclo de produção (2009) aos 24 meses de idade	
	Frutos por planta	Sementes (kg.ha <sup>-1</sup> )	Frutos por planta	Sementes (kg.ha <sup>-1</sup> )
Média (8 genótipos)	1.126	3.294	1.223	3.570
$\sigma$	82	240	113	296



Drumond, MA; Santos, CAF; Oliveira, VR; Anjos, JB; Evangelista, MRV. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso irrigado no semiárido Pernambucano. *In: Anais ... Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão Manso*, 1. Brasília, DF, 11-12/Nov/09.

**Santa Maria da Boa Vista-PE** (Latitude: 09°03'S, Longitude: 39°58'W, Altitude: 361m. Precipitação Média: 600 mm, concentrada de jan-mar, com temperatura média diária de 26,2°C.)  
**DBC, 10 genótipos e 3 repetições**, parcelas lineares de 6 plantas com bordadura simples e **espaçamento de 3x2m** (1.666 plantas/ha).

**Adubação/planta** com 150g NPK (10:10:10) aos 6 e aos 12 meses de idade.

**Plantas irrigadas semanalmente por gotejamento com aplicação média de 3,3 mm de água/planta** (e, duas aplicações semana, nos 4 meses mais quentes do ano). Aos 12 meses: **poda geral** a 30 cm do nível do solo.

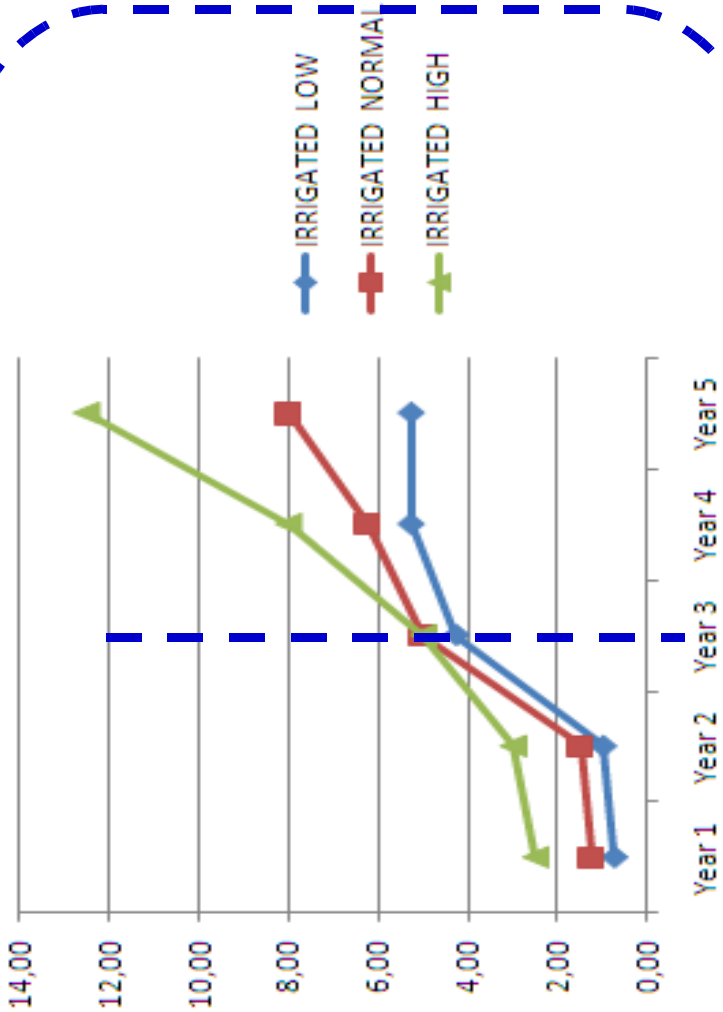
**Resultados:**

**Aos 12 meses (1º. Ciclo de produção):** O número de frutos por planta variou de 975 (genótipo 2201) a 1.211 (genótipo 2304), e a produção de sementes variou de 2.853 (genótipo 2201) a 3.542 kg.ha<sup>-1</sup> (genótipo 2304).

**Aos 24 meses (2º. Ciclo de produção):** Os genótipos 1501, 1701 e 2304 superaram 3.800 kg.ha<sup>-1</sup>.



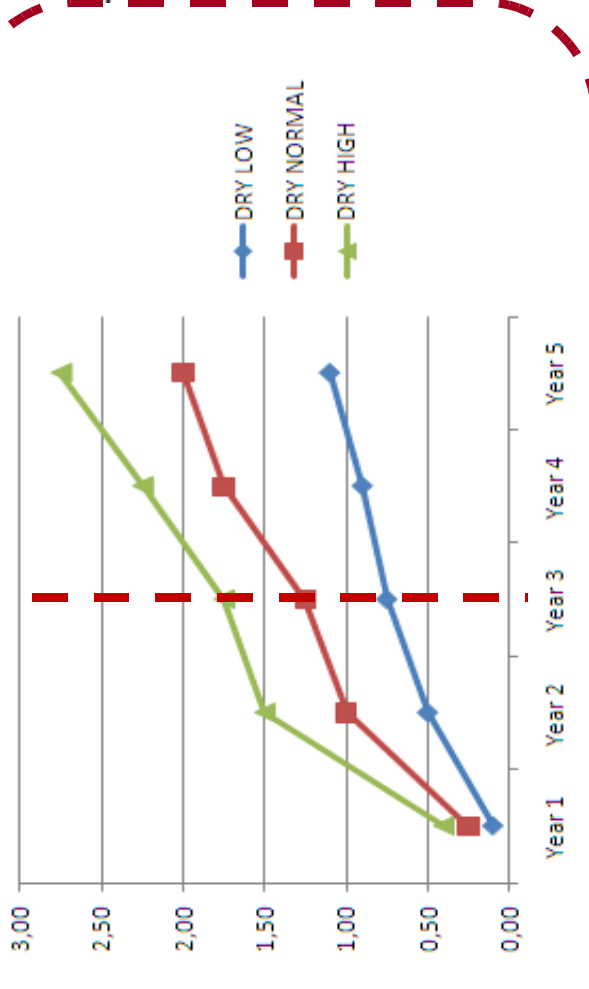
Seed production (MT/ha)



*Jatropha* seed production (MT/ha) under two conditions of water (with irrigation and without irrigation).

	IRRIGATED			DRY		
	LOW	NORMAL	HIGH	LOW	NORMAL	HIGH
Year 1	0.75	1.25	2.50	0.10	0.25	0.40
Year 2	1.00	1.50	3.00	0.50	1.00	1.50
Year 3	4.25	5.00	5.00	0.75	1.25	1.75
Year 4	5.25	6.25	8.00	0.90	1.75	2.25
Year 5	5.25	8.00	12.50	1.10	2.00	2.75

Seed production (MT/ha)



Ashwani Kumar. Growth and productivity of *Jatropha curcas* under semi arid conditions. Bio-Technology Lab Department of Botany, University of Rajasthan, Jaipur, India.



## 203 Trabalhos Técnico-Científicos apresentados no I CBPPM, por Áreas temáticas:

1. (27) **Genética e Melhoramento**
2. (47) **Produção de Sementes e Mudas**
3. (20) **Sistemas de Plantio, Podas e Tratos Culturais**
4. (58+3) **Ecofisiologia, Nutrição Mineral, Irrigação**
5. (26) **Plantas Dainhas, Pragas e Doenças**
6. (07) **Colheita, Pós-Colheita e Qualidade**
7. (11) **Processos Agroindustriais e Co-Produtos**
8. (04) **Estudos Sócio-Econômicos e Ambientais**

RF/III	10		
RF/III	10		
RF/II	9		
RF/I	8		
RP/II	7		
RP/I	6		
E/III	5		
E/II	4		
E/I	3		
B Senso	2		
S Inf	1		

Resultados Parciais II	Pesquisas valor local, não concluídas. Resultados publicados e transferidos ATER.		7
Resultados Parciais I	Pesquisas valor local, não concluídas. Resultados não publicados e/ou não transferidos ATER.	X	6
Extrapolação III	Resultados de pesquisas no Estado.	X	5
Extrapolação II	Resultados de pesquisas no Brasil.	X X X	4
Extrapolação I	Resultados de pesquisas no Exterior.		3
Bom Senso	Responde às exigências técnicas, formação profissional.	X	2
Sem Informação	Não sabe, não recomendável, falta de dados.	X	1

### Recomendações da Pesquisa

**Grau do Conhecimento Tecnológico para a Cultura do Pinhão Manso no Brasil (teste de juizes-especialistas)**

**Resultados: Amostragem de 10 especialistas (pré-teste, em 6/Nov/09).**



## Programa de PD&I - Pinhão Manso

- um instrumento orientador de estratégias e balizador de ações da iniciativa público-privada;
- fundamenta-se e inicia-se pela identificação da base genética, passa pela definição da tecnologia agronômica, ajustes na tecnologia industrial e se consolida com estudos sócio-econômico-ambientais;
- governança colegiada (parceiros público-privados).

**As ações do Programa PD&I – Pinhão Manso refletem em metas para cinco anos, com visão para 15 anos, e com resultados previstos em curto, médio e longo prazo.**



## TECNOLOGIA AGRONÔMICA

**Tema: ...**

**Questões /Tema: ...**

### Melhoramento Genético

Sistema de produção  
/ Produção de sementes e mudas

Sistema de produção  
/ Densidade de plantio –  
espaçamento e consórcio

Sistema de Produção  
/ Manejo: adubação, irrigação,  
tratos culturais (poda,  
controle de plantas daninhas,  
controle de pragas e doenças)

Sistema de produção / Colheita

Sistema de Produção  
/ Transporte,  
armazenamento e beneficiamento

Sistema de Produção  
/ Zoneamento agroecológico

1) Quais os principais gargalos tecnológicos ?

...

2) O que está sendo feito ?

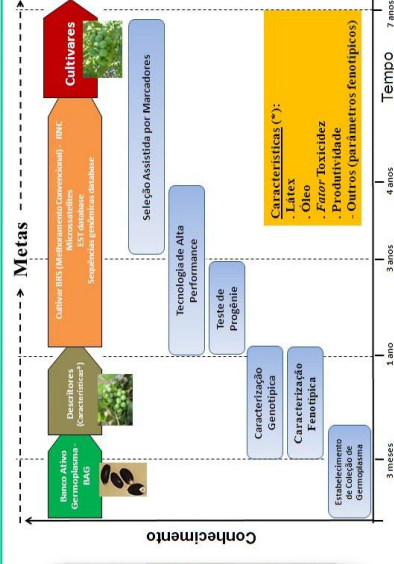
...

3) O que deverá ser feito nos próximos anos ?

...

4) Recursos/Meios/Fortes (atuais e futuros)  
necessários ?

...



Os resultados representam o esforço conjunto do grupo de interessados, em discussão aberta, para definir prioridades de pesquisa visando o domínio tecnológico da cadeia produtiva do pinhão manso.

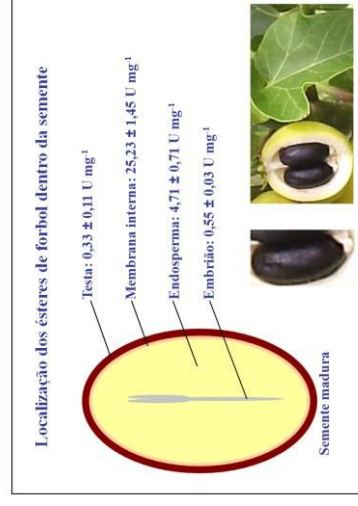


**Tema: ...**

**Questões /Tema: ...**

Qualidade tecnológica da matéria-prima  
Práticas pós-colheita e qualidade (colheita, secagem, armazenamento)  
Melhorias da eficiência dos processos industriais  
Aproveitamento econômico de co-produtos (torta / farelo, glicerina, cascas)

- 1) Quais os principais gargalos tecnológicos ?  
...
- 2) O que está sendo feito ?  
...
- 3) O que deverá ser feito nos próximos anos ?  
...
- 4) Recursos/Meios/Fontes (atuais e futuros) necessários ?  
...



Os resultados representam o esforço conjunto do grupo de interessados, em discussão aberta, para definir prioridades de pesquisa visando o domínio tecnológico da cadeia produtiva do pinhão manso.





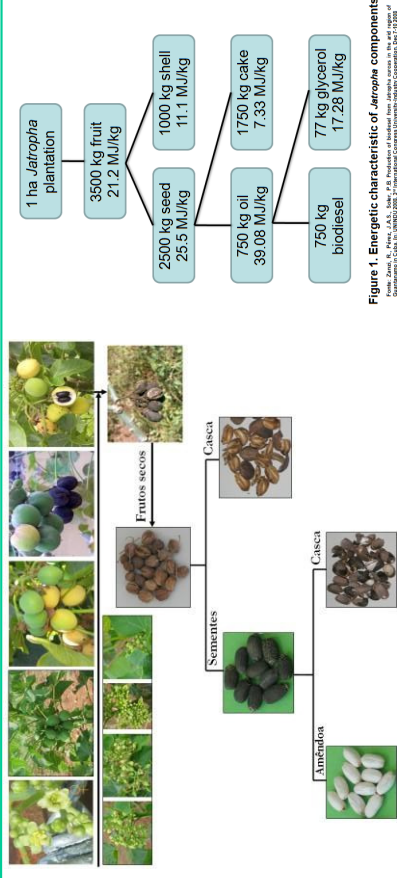
## ESTUDOS TRANSVERSAIS

**Tema: ...**

**Questões /Tema: ...**

Estudos da cadeia produtiva do Pinhão Manso e estudo de cenários.  
Estudos de Impactos (dimensões econômicas, sociais, ambientais, políticas, corporativas e outras).  
Estudos de viabilidade e sustentabilidade.

- 1) Quais os principais gargalos tecnológicos ?  
...
- 2) O que está sendo feito ?  
...
- 3) O que deverá ser feito nos próximos anos ?  
...
- 4) Recursos/Meios/Fortes (atuais e futuros) necessários ?  
...



Os resultados representam o esforço conjunto do grupo de interessados, em discussão aberta, para definir prioridades de pesquisa visando o domínio tecnológico da cadeia produtiva do pinhão manso.

**I CBPPM - Congresso Brasileiro de Pesquisa em Pinhão-manso, 1 (Brasília, DF, 11-12/nov/2009. Promoção/Realização: Embrapa; MAPA; ABPPM)**  
<http://www.cnpae.embrapa.br/palestras>

- Palestras ( ), Trabalhos científicos ( ), Participantes ( ...)

**II CBPPM - Congresso Brasileiro de Pesquisa em Pinhão-manso, 2 (São Paulo, SP, 8-9/Ago/2011. Promoção/Realização: Embrapa; MAPA; ABPPM)**  
<http://www.cnpae.embrapa.br/palestras>

- Palestras, Trabalhos científicos, ...

**Unidades de Observação: ...**

## Parceria público-privada para implantação de Unidade de Observação com Pinhão-Manso em diferentes Estados do Brasil

Município	Estado	Empresa
Santa Teresa	ES	Novabra Energia
Piracuruca	PI	CNAGA-Carnauba
Wanderlandia	TO	Biogreen/Cotril
Patos	PB	IFT
Ribas do Rio Pardo	MS	Rio Pardo Bioenergia
Jales	SP	CDB

- 3 Genótipos (1 controle e 2 promissores)
- 2 Espaçamentos (4 x 2m e 6 x 1,5 m)
- 2 Sistemas de condução (Livre crescimento e com poda de formação)



# Obrigado!

**Embrapa Agroenergia**

**([www.cnpae.embrapa.br](http://www.cnpae.embrapa.br), +55 61 3448-4246 CNPAE)**