

# Núcleo de excelência em melhoramento genético e biotecnologia de matérias primas oleaginosas para produção de bioenergia

**NEXTBIO/FINEP**



**Bruno Galvêas Laviola**  
[bruno.laviola@embrapa.br](mailto:bruno.laviola@embrapa.br)



Câmara Setorial de Oleaginosa e Biodiesel  
23/03/2017

## Área de Expansão potencial para Oleaginosas...

Agricultura | 07/07  
Nova fronteira agrícola do Brasil está no Centro-Nordeste

Gosto 0 Tweet 0 + 0

**A Nova Fronteira**  
Expansão da produção

**MATOPIBA**

Produção (milhões de toneladas)	2019/20	2020/21
Produção estimada	6,4	7,5
Produção potencial	13,3	16,6

Maranhão Tocantins Piauí Bahia

Na próxima década, muitos produtores de grãos vão preferir cultivar suas lavouras na região localizada entre os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia – denominada de Matopiba – devido aos baixos preços de terra. A tendência consta do estudo "Brasil – Projeções do Agronegócio 2010/2011 a 2020/2021", divulgado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, realizado em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

O estudo prevê aumento anual de 2,2% na

**"A região do Matopiba abrange 337 municípios e 31 microrregiões, num total de 73 milhões de hectares"**

Oportunidade para promover a escala de produção de oleaginosas em área não tradicional (fronteira agrícola);



## Área de Expansão potencial para Oleaginosas...

### Produção de Oleaginosas nas Regiões Norte e Nordeste

- Áreas não tradicionalmente cultivadas com soja;
- Demanda por geração de energia
- Inclusão social/Agricultura Familiar;
- Diversidade de matérias primas;
- Tecnologias para maior eficiência de uso da água;
- Difusão de tecnologia/extensão rural;
- Crédito agrícola.



## Introdução/Justificativa



MISGABO

## Safra de grãos de 2017 pode ser a maior da história no Brasil

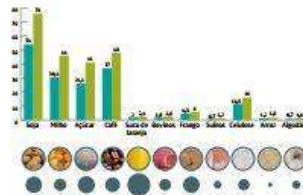
Autor: O Economista - 10 de novembro de 2016



S. comércio exterior \* \* \* 2022-2023 - 1º semestre - 20

#### O AVANÇO DO AGRONEGÓCIO

- Exportações com base nas estimativas de safra em 2015/2016, em milhões de toneladas
- Exportações previstas para safras de 2015/2016, em milhões de toneladas
- Participação do Brasil no mercado externo, com base em informações oficiais de 2015/2016, em %



**Agronegócio busca novos mercados para dar outro salto**

Exportações agrícolas do país devem crescer nos próximos anos com maior consumo nos países em desenvolvimento

---

DEPARTAMENTO  
ESPECIALIZADO

As exportações de aeronaves civis brasileiras rendem US\$ 1,0 bilhão nos últimos 15 anos. Vale ressaltar a esse vir mais meses que virá daqui para a frente.

Uma demanda nas vendas externas de vários produtos — como soja, açúcar, café, cana e outros —, aliás, deve ampliar esse leque.

Mas não só o volume que conta. É esperada uma mudança de perfil da produção para a energia renovável.

Comparativamente, desse vício o Departamento de Agricultura dos EUA, a Comissão de Agricultura da União Europeia e o governo brasileiro.

Para o ex-ministro Fernando Henrique Cardoso, da época

O gás deverá aumentar ainda sua participação no setor de energia renovável. A RGE aposta em cotações de gás para estimular o investimento.

o centro de interesse desse encontro é a agricultura familiar. Ele também é o maior parceiro participante da reunião, da qual faz parte a Fazenda da Esperança, de São Paulo. «Chegamos com o objetivo de discutir a agricultura familiar e a luta contra a especulação imobiliária», explica o presidente da Fazenda da Esperança, que é também presidente da Federação das Cooperativas de Trabalhadores da Agropecuária (Fecoop).

Ele acredita que o fórum

do país nesse setor está nos gráficos nas caixas, e a Sibila Andia secula o parcerio dos primeiros anos. Na região, são 97% da população rural.

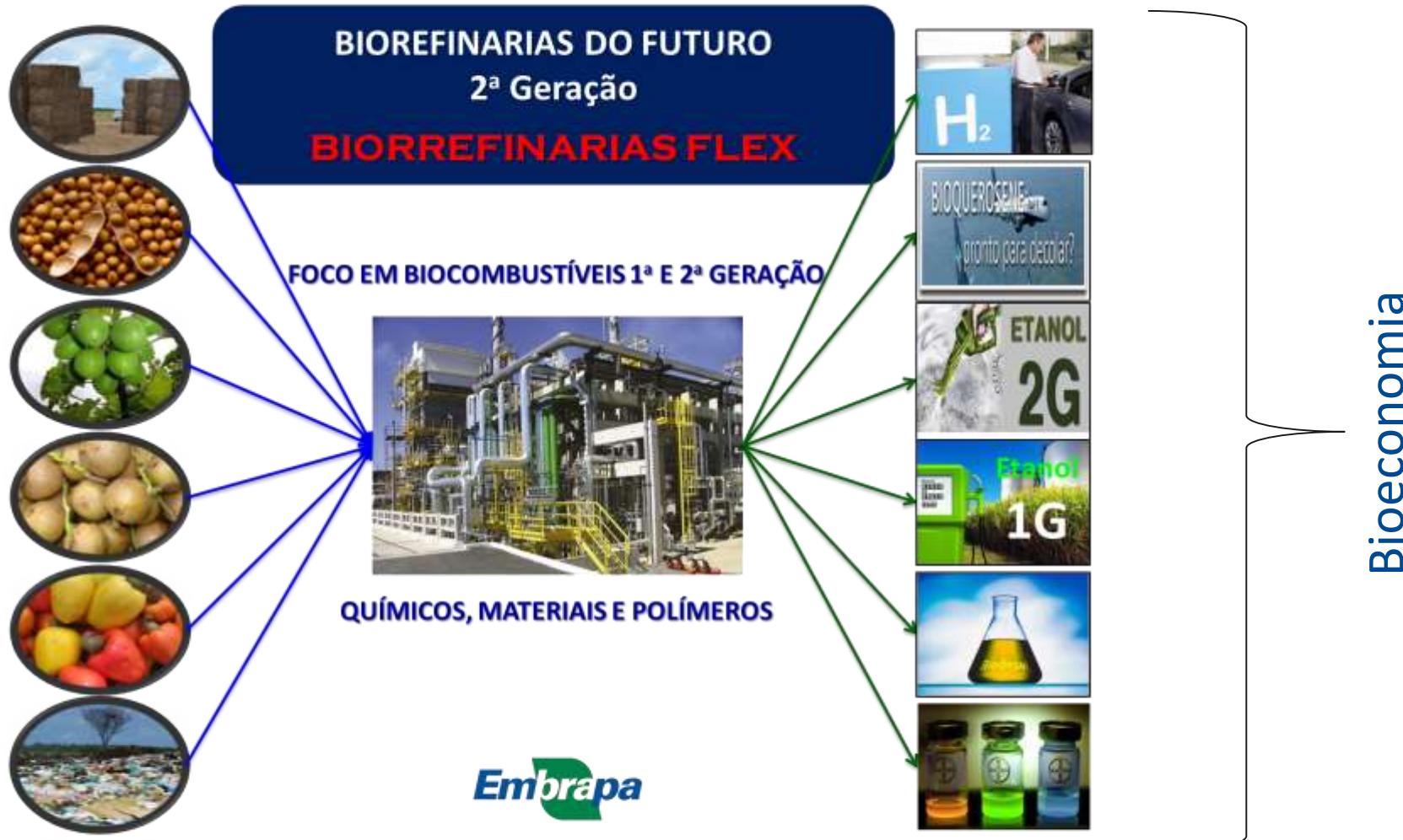
precisamente de elaborar a organização na esteira, principalmente no comércio exterior. "O país precisa começar a vender, essa é a veredada".  
Enviado especial para o JORNAL

Projetos só tem tempo projeções, mas, desde que partam de premissas concretas, podem indicar tendências. Com tais informações indicando o fluxo como pode

do futuro nessa área, o Brasil pode ser essa nação, que é a maior produtora mundial de azeite de oliva. Apesar da crise de consumo per capita de azeites nos países desenvolvidos, dadas as mudanças no consumo das pessoas, na maioria das demandas se mantêm, e com isso, o Brasil deve ser um maior produtor mundial, o que é muito bom para o Brasil.

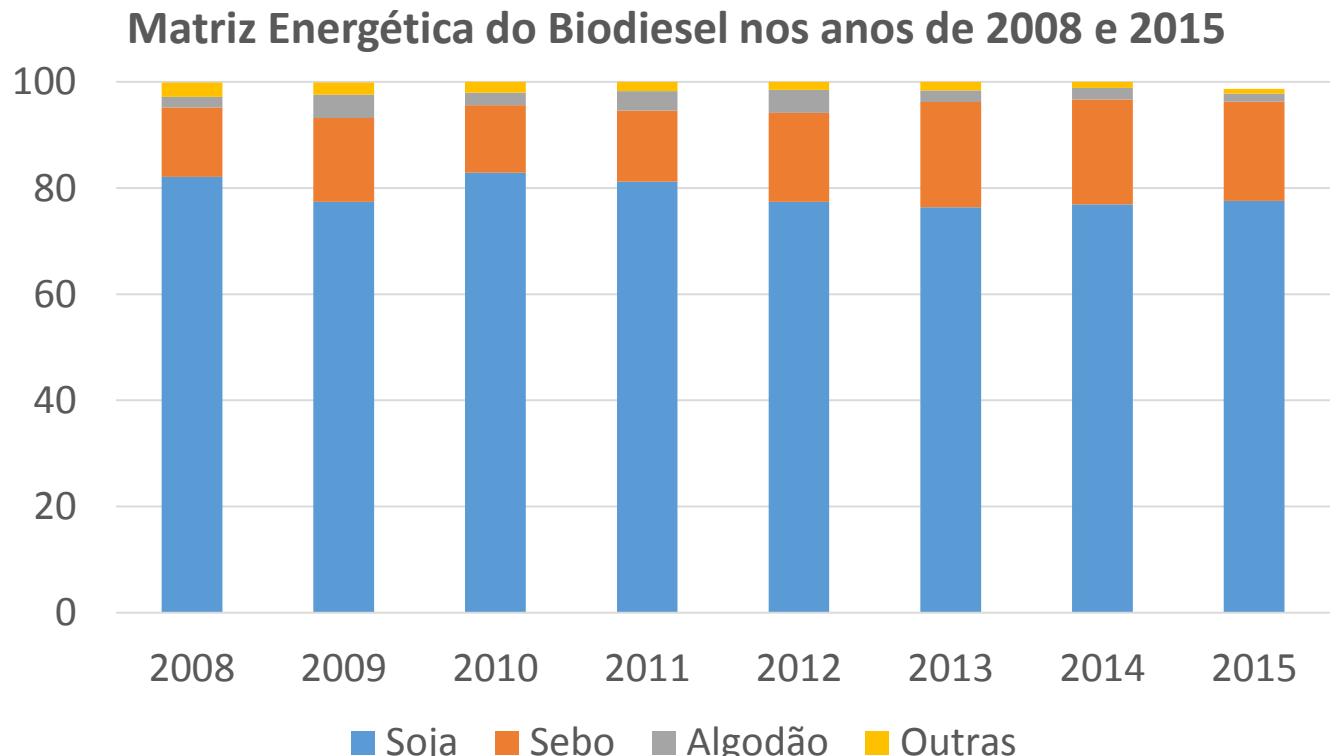
An aerial photograph capturing a massive agricultural operation. A grid of approximately 12-15 yellow tractors with black and red accents is positioned in a field, each working on a distinct, light-colored rectangular plot. The plots are arranged in a staggered pattern, creating a visual texture across the landscape. The surrounding land is a dense, dark brown color, likely representing unharvested or fallow fields. The sky above is a clear, pale blue.

# Introdução/Justificativa

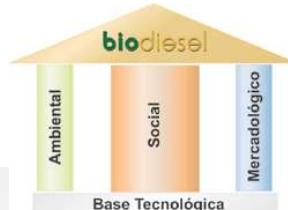


# Introdução/Justificativa

## Oportunidades para diversificação de matérias-primas para produção de bioenergia



Boletim Mensal do Biodiesel



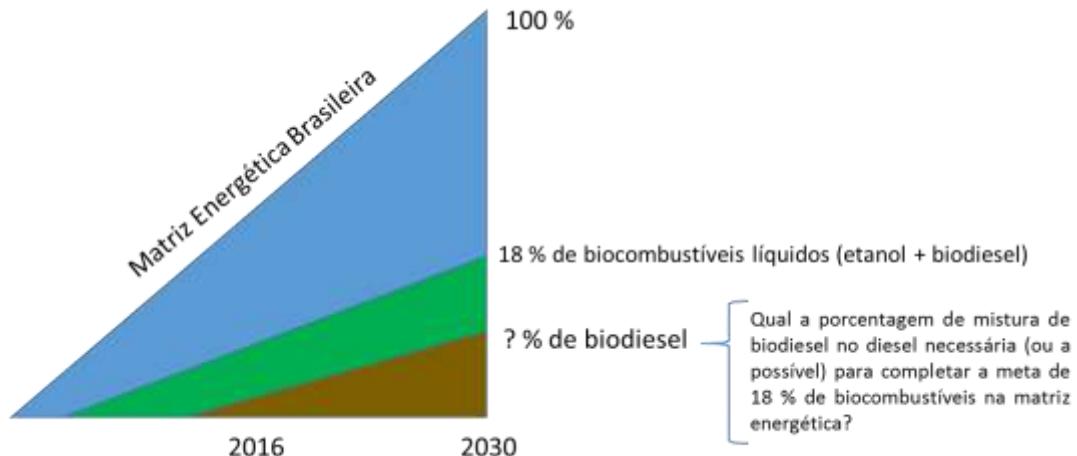
Diversificação (?)  
Adensamento Energético (?)  
Regionalização (+ou -)



# Introdução/Justificativa

## Oportunidades para diversificação de matérias-primas para produção de bioenergia

“Aumentar a participação de **bioenergia sustentável** na matriz energética brasileira para aproximadamente **18% até 2030**, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e **aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel (INDC)**”



# Introdução/Justificativa

## Oportunidades para diversificação de matérias-primas para produção de bioenergia

### ANÁLISE DE CENÁRIOS DO BIODIESEL PARA CUMPRIMENTO DO INDC



Bruno Góveas Laviola  
Daniela Tatiane do Souza  
Gilmar Souza Santos  
Guy de Capdeville  
Marcio Mitiko Onoyama  
Manoel Teixeira Souza Júnior

### Projeção para o Biodiesel a partir de Variações na Quantidade de Soja destinada para Biodiesel

Descrição	2015 (B7)	Cen 3 (35% prod. Soja) em 2030	Cen 4 (50% prod. Soja) em 2030
Produção soja em grãos (milhões toneladas)	95.631*	150.485	150.485
Área plantada total(milhões ha)	33.200	45.404	45.404
Produtividade (t/ha)	2,9	3,3	3,3
Quantidade de biodiesel (mm <sup>3</sup> )	3.937	14.063	20.090
% soja na produção do biodiesel (ABIOVE, 2015)	77%	77%	77%
Biodiesel proveniente da soja (mm <sup>3</sup> )	3.031	10.829	15.470
Óleo de soja para biodiesel (milhões toneladas)	2.654	9.481	13.544
Soja em grãos para biodiesel (milhões toneladas)	14.745	52.670	75.242
Soja em grãos para biodiesel / Produção soja em grãos	<b>15%</b>	<b>35%</b>	<b>50%</b>
Quantidade de óleo diesel (mil tep)	48.881	72.738	72.738
Quantidade de biodiesel (mil tep)	3.020	10.787	15.409
<b>Qual seria o B?</b>	<b>7%</b>	<b>15%</b>	<b>21%</b>

**Importante considerar:** Atualmente cerca de 60 % da produção de soja é exportada in natura

# Introdução/Justificativa

Oportunidades para diversificação de matérias-primas para produção de bioenergia

Diversidade vs Disponibilidade de MP oleaginosas para Bioenergia...

## Curto Prazo



## Médio Prazo

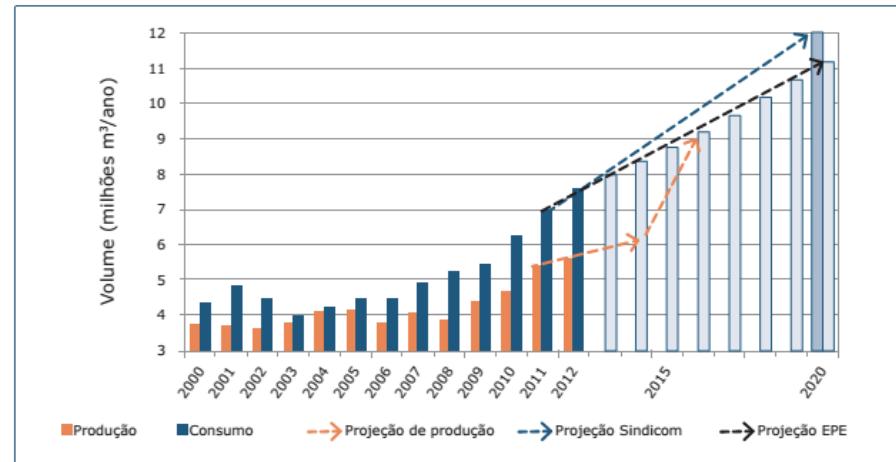


## Longo Prazo

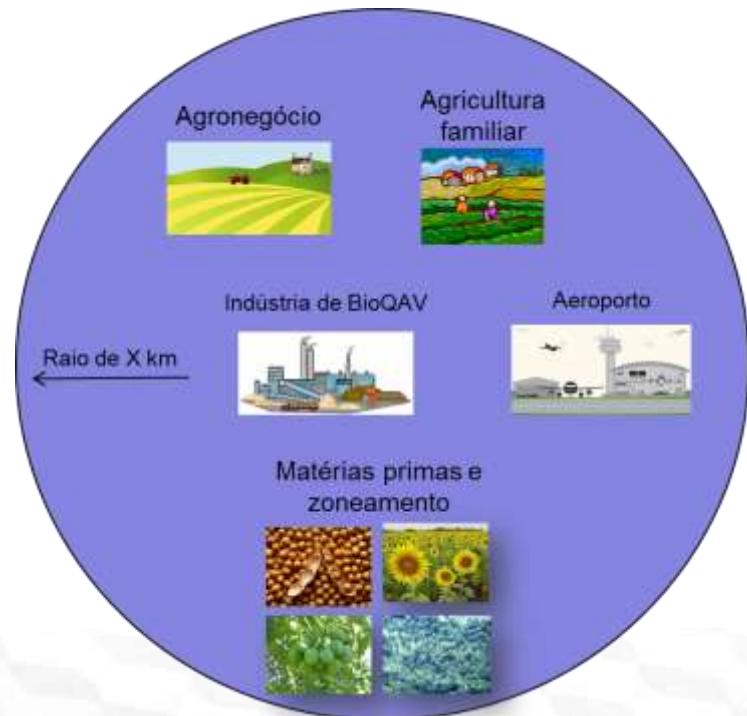


- Domínio Tecnológico
- Escala de Produção
- Logística

# Introdução/Justificativa



A produção da matéria prima para o Bioquerosene deve estar organizada no entorno dos grandes aeroportos do Brasil



## Tropicalização da Canola

Nome científico: *Brassica rapa* e *Brassica napus L. var. oleifera*

Canola: variedade de colza passou a chamar-se canola (**c**anadian **o**il **l**ow **a**cid) para incentivar o consumo (sem ácido erúcico).

É a terceira oleaginosa mais cultivada no mundo, perdendo em área plantada apenas para soja e dendê

Uso em rotação de culturas – diversidade de renda/interrompe ciclo de doenças

A demanda mundial é maior que a produção de canola (mercado europeu)

Emergência rápida, alta tolerância a estresses e estabilidade no rendimento



## Tropicalização da Canola

### Canola

#### Canola tem alta produtividade no Cerrado brasileiro

Híbridos modernos da oleaginosa superam expectativas de produção em Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraíba



**Tabela 2.** Características fenológicas e fenométricas observadas em genótipos de canola no Nordeste da Paraíba. Areia-PB, 2007.

Genótipos	Emergência à floração (dias)	Duração da floração (dias)	Ciclo da emergência à colheita (dias)	Estatura de planta (cm)	Peso de mil grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
Hyola 43	37 b	34 ab	106 b	130 abc	3,45 bc	1517 a
Hyola 60	55 a	29 ab	113 a	122 c	4,15 a	1494 b
Hyola 61	52 a	26 b	94 c	128 bc	3,49 bc	1811 a
Hyola 401	38 b	23 c	90 f	109 d	3,40 bc	1559 a
Hyola 432	40 b	37 a	106 b	137 ab	3,85 ab	1690 a
Hyola 433	39 b	27 ab	92 d	129 abc	3,26 c	2196 a
Hyola 411	39 b	29 ab	91 e	130 abc	3,03 c	2074 a
I 4403	55 a	30 b	113 a	128 bc	3,27 c	2085 a
H 4815	37 b	24 b	91 e	129 abc	3,39 bc	2268 a

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Notícias

12/08/14 | Produção vegetal

#### Pesquisa quer tropicalizar a Canola para expandir produção

[Tweetar](#)

5

[Recomendar](#)

G+

E-mail

Foto: Paulo Ferreira



Pesquisadores avaliam genótipos de cevada no Brasil Central

Pesquisadores brasileiros estão investindo na viabilidade do cultivo da canola em regiões tropicais do País para atender ao crescimento na demanda. O resultado seria como uma segunda safra no mesmo ano, otimizando o uso de terras, máquinas e outros meios usados na produção de milho e soja em milhões de hectares do cerrado, de estados como São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Os pesquisadores da Embrapa testam 30 genótipos buscando tropicalizar a cultura e com isso garantir a produção em baixas latitudes (entre 6 e 13 graus) e em altitudes acima de 600 metros.

A canola é a terceira oleaginosa mais importante no mundo, ficando atrás do dendê e da soja. O consumo de óleo da canola no Brasil ainda é considerado baixo.



H4815



Hyola 432

**Fig. 3.** Aspecto das plantas, aos 70 dias após a emergência (3/10/2007), dos genótipos Hyola 401 (menor ciclo, 90 dias), Hyola 60 (maior ciclo, 113 dias), H4815 (maior rendimento de grãos em valor absoluto), Hyola 432 (genótipo do experimento que geralmente apresenta maior interação genótipo X ambiente), em Areia, Paraíba.

# Introdução/Justificativa



Macáuba

- *Acrocomia* spp.
- Potencial de 4 a 6 toneladas de óleo/ha



# Introdução/Justificativa



Macaúba

Fontes  
Alternativas  
(2007-2010)

PROPALMA  
(2010-2015)

MACSAF  
(2013-2016)

Novos Projetos  
(2016-2020)



## Modelos Agroflorestais para produção integrada de energia e alimentos no Nordeste (Ceará e Piauí) do Brasil

### FOCO:

- Avaliação de Genótipos Selecionados
- Modelos agroflorestais (energia + alimentos)
- Fertilização e Adubação
- Extração e Aproveitamento do óleo
- Estudos Sócio-econômico-ambientais



# Introdução/Justificativa

## Melhoramento e Biotecnologia da Macaúba

Desafios para o Melhoramento Genético:

Alta produtividade de óleo

Precocidade

Porte da planta

Uniformidade (cultura de tecidos e clonagem)

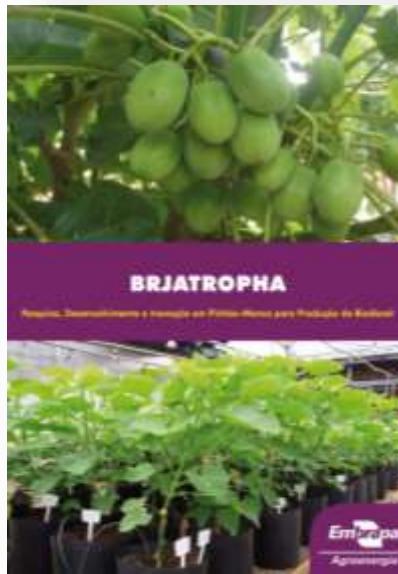
Ciclo de seleção longo (seleção genômica ampla)



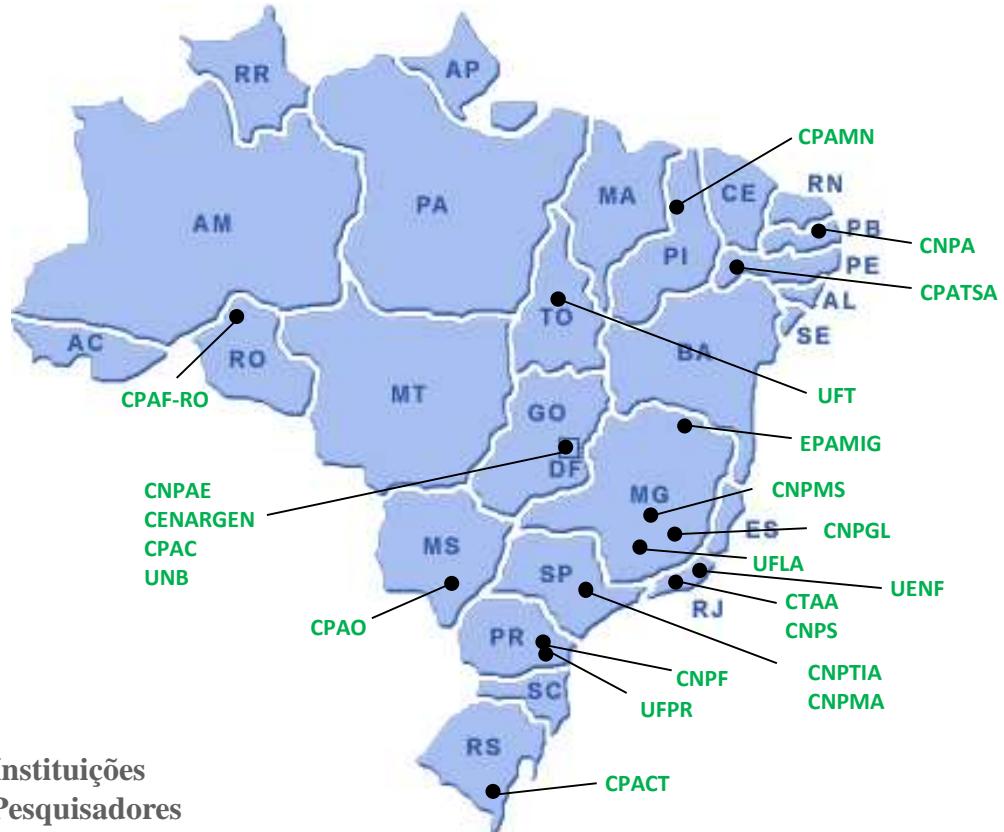
Plantas de macaúba com 60 meses

# Introdução/Justificativa

## Pinhão-Manso



PD&I em Pinhão-Manso para Produção de Biodiesel  
BRJATROPHIA/MCTI/FINEP/CNPq



22 Instituições  
80 Pesquisadores  
126 Atividades de Pesquisa  
6,8 milhões de reais

## Rendimento de Grãos/Óleo nos Bancos de Germoplasma

Produção dos 10 melhores (kg/ha de grãos)	Óleo Potencial (kg/ha)	Idade	Estado	Fonte
3.919 a 9.895	1.300 a 3.400	6	RS	CPACT
2.550 a 4.519	890 a 1.580	5	RO	CPAFRO
2.835 a 4.395	990 a 1.500	4	PE	CPATSA
3.600 a 4.125	1.200 a 1.400	5,5	DF	CNPAAE

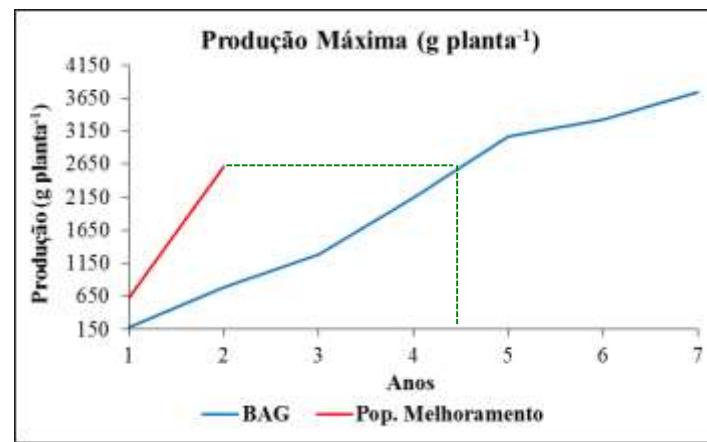
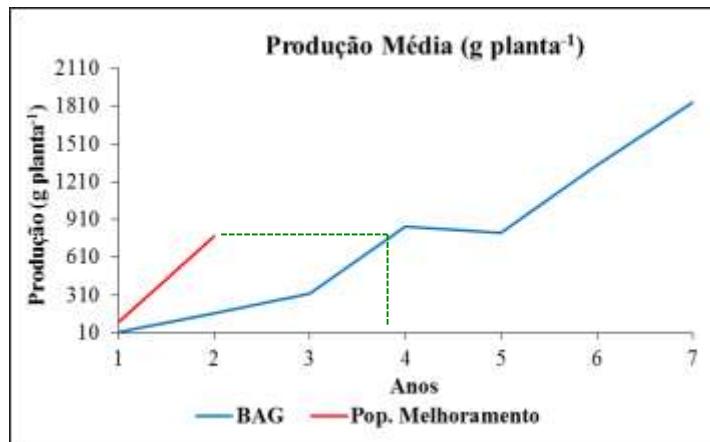


## Estratégias Quantitativas e Biotecnológicas no Melhoramento Genético do Pinhão-Manso para Produção de Biodiesel

Comparação entre o desempenho do banco de germoplasma e da população de melhoramento em anos equivalentes

PRODUÇÃO MÉDIA			
ANOS	BAG	Pop. Melhoramento	GF(%)
1	14.82	96.19	649.25
2	166.31	773.22	464.93

PRODUÇÃO MÁXIMA (g planta <sup>-1</sup> )			
ANOS	BAG	Pop. Melhoramento	GF (%)
1	180.86	627.41	346.91
2	782.00	2610.00	333.76

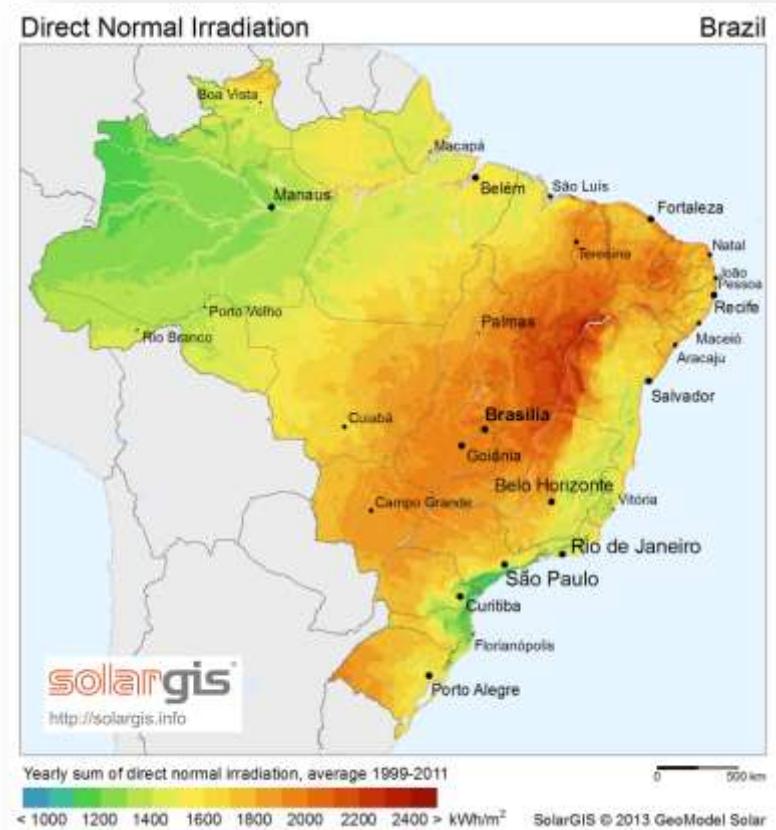


Projeção teórica média para população de melhoramento:  
7 anos = 2.250 kg/ha x 4 = 9.000 kg/ha (3 t/ha óleo)

Projeção teórica máxima para população de melhoramento:  
7 anos = 4.600 kg/ha x 3 = 13.800 kg/ha (4,8 t/ha óleo)

## Potencial brasileiro para a produção de microalgas

- O Brasil possui uma extensa costa tropical, com 10.959 km;
- Possui aproximadamente 12% das resevas mundiais de água doce;
- Recebe uma insolação média de 8 - 22 MJ/m<sup>2</sup>.dia;
- Possui uma das mais ricas biodiversidades do planeta.



# Mercado para produtos derivados de microalgas

Valor agregado  
do produto

Tamanho de  
mercado

## Aplicações:

- Nutrição Humana e animal
- Biomédica (corantes)

## Exemplos:

- Astaxantina / Cataraxantina
- Ficocianina

## Pigmentos



## Aplicações:

- Nutrição Humana e Animal
- Cosméticos e Higiene Pessoal

## Exemplos:

- EPA / DHA
- Ác. graxos insaturados

## Óleos especiais



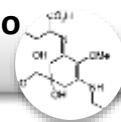
## Aplicações:

- Cosméticos (filtros solares)

## Exemplo:

- Porphyra

## Aminoácidos tipo micosporinas



## Aplicações:

- Alimentos (estabilizantes)
- Biomédica /farmacêutica

## Exemplos:

- Ágar
- Carragenina / Alginato

## Ficocolóides



## Aplicações:

- Nutrição Animal (aquacultura)

## Exemplo:

- Fitosterol

## Esteróis



## Aplicações:

- Nutrição Humana e Animal

## Exemplos:

- Chlorella
- Spirulina

## Proteínas



## Aplicações:

- Etanol
- Bioplásticos
- Blocos construtores químicos

## Carboidratos



## Aplicações:

- Biodiesel e bioquerosene
- Surfactantes
- Lubrificantes
- Polímeros

## Lipídeos



## Aplicações:

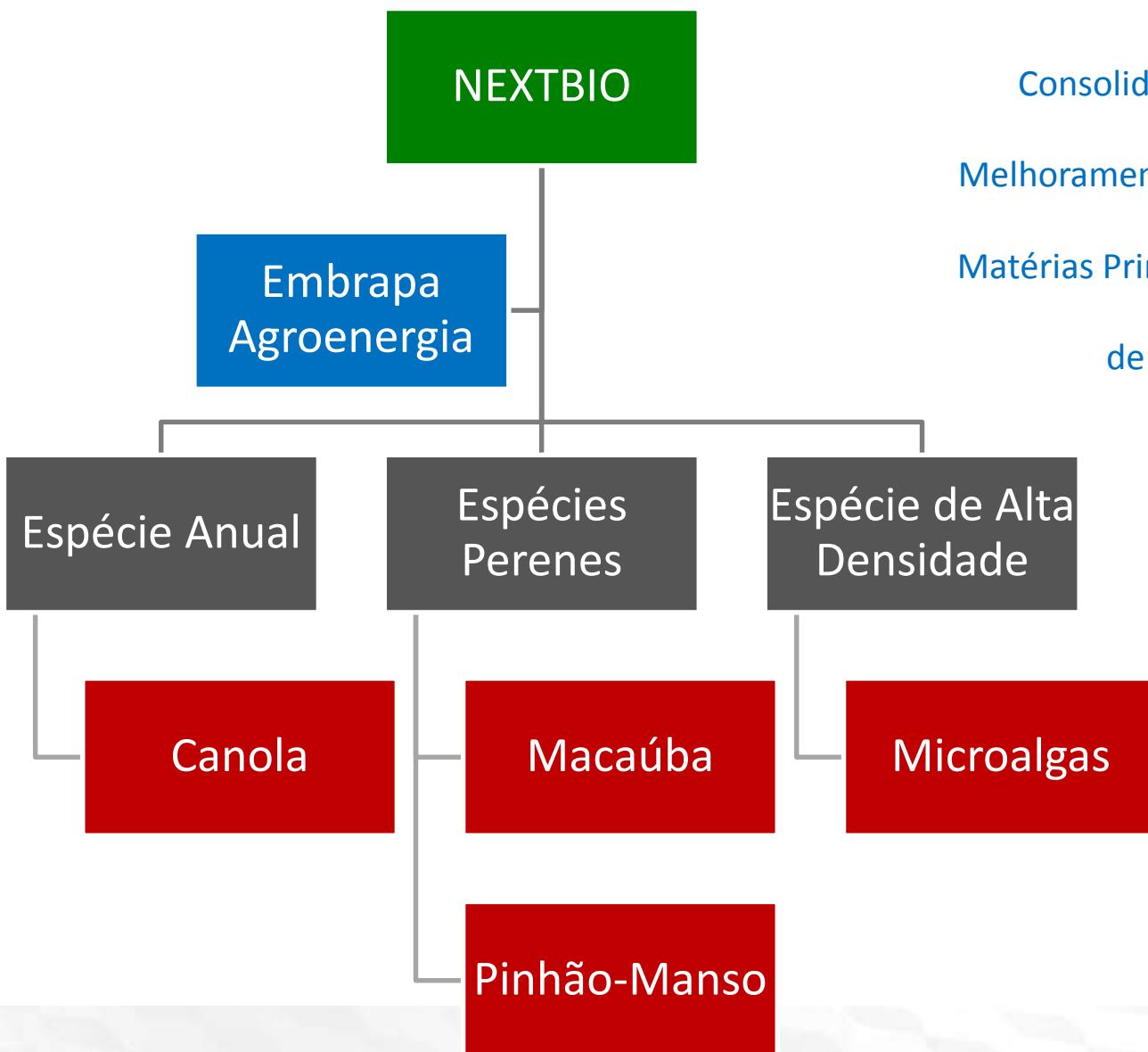
- Biogás e energia
- Fertilizantes
- Biofixação de CO<sub>2</sub> e tratamento de efluentes

## Biomassa

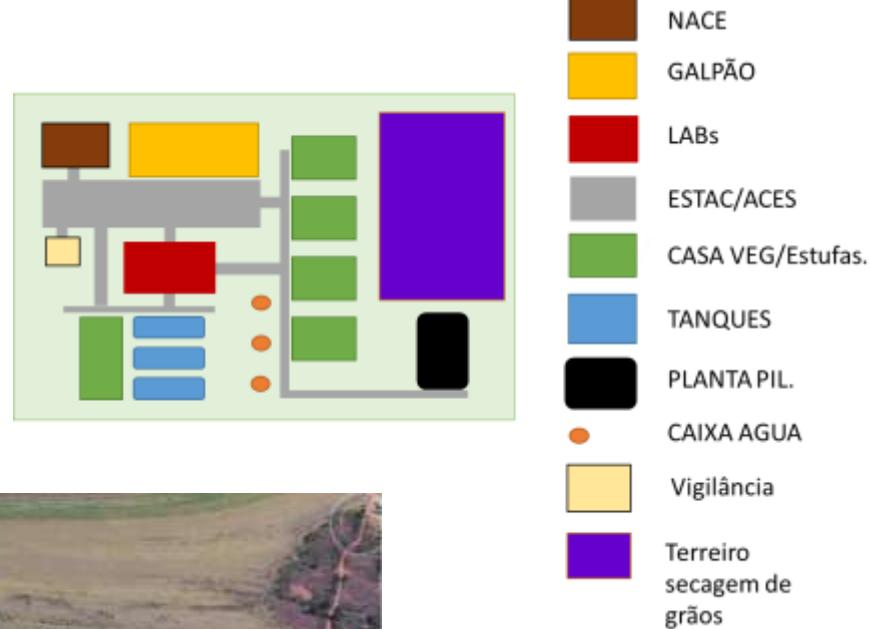


## Objetivo:

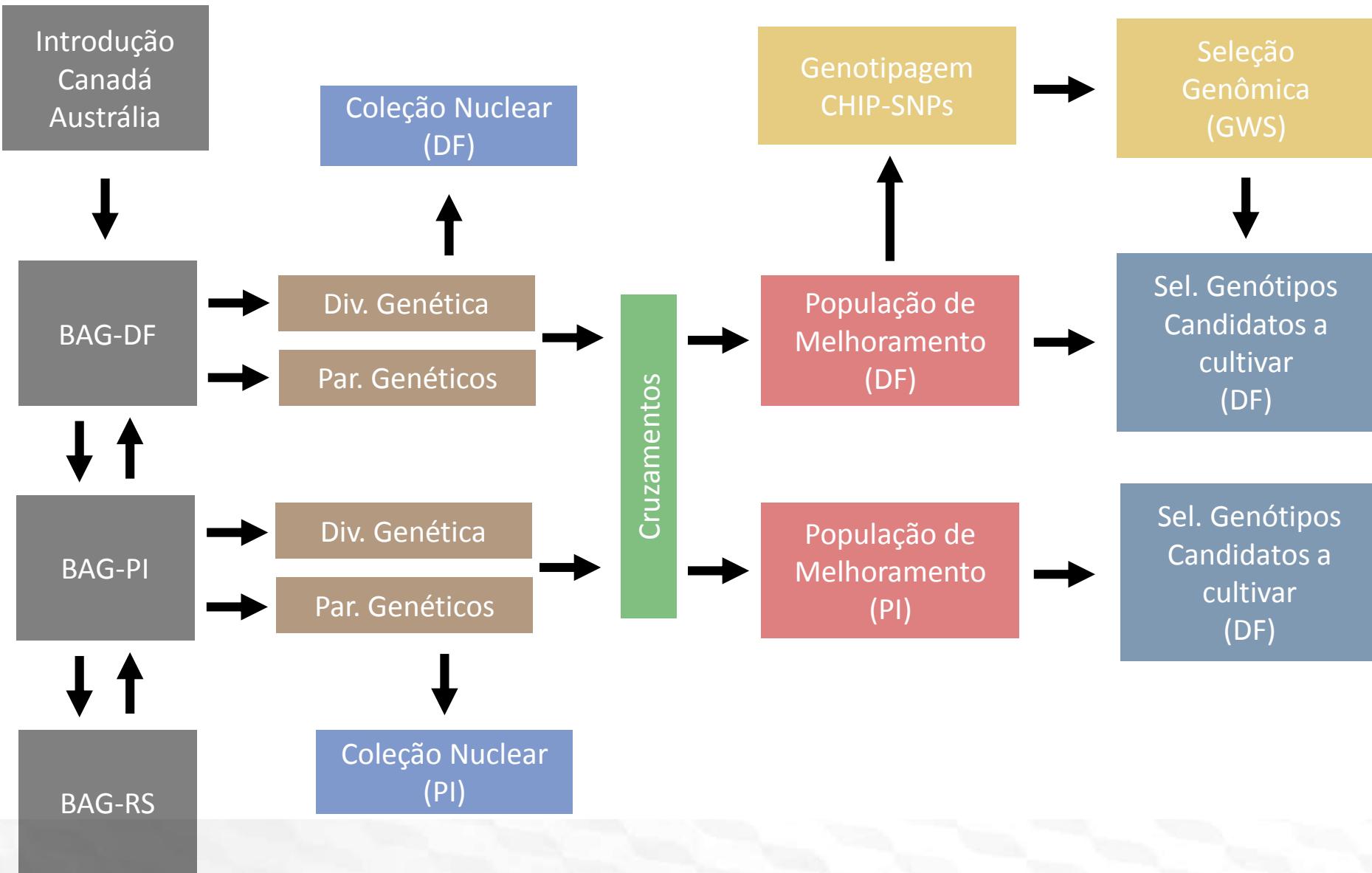
Consolidar Núcleo de Excelência em  
Melhoramento Genético e Biotecnologia de  
Matérias Primas Oleaginosas para Produção  
de Bioenergia - NEXTBIO



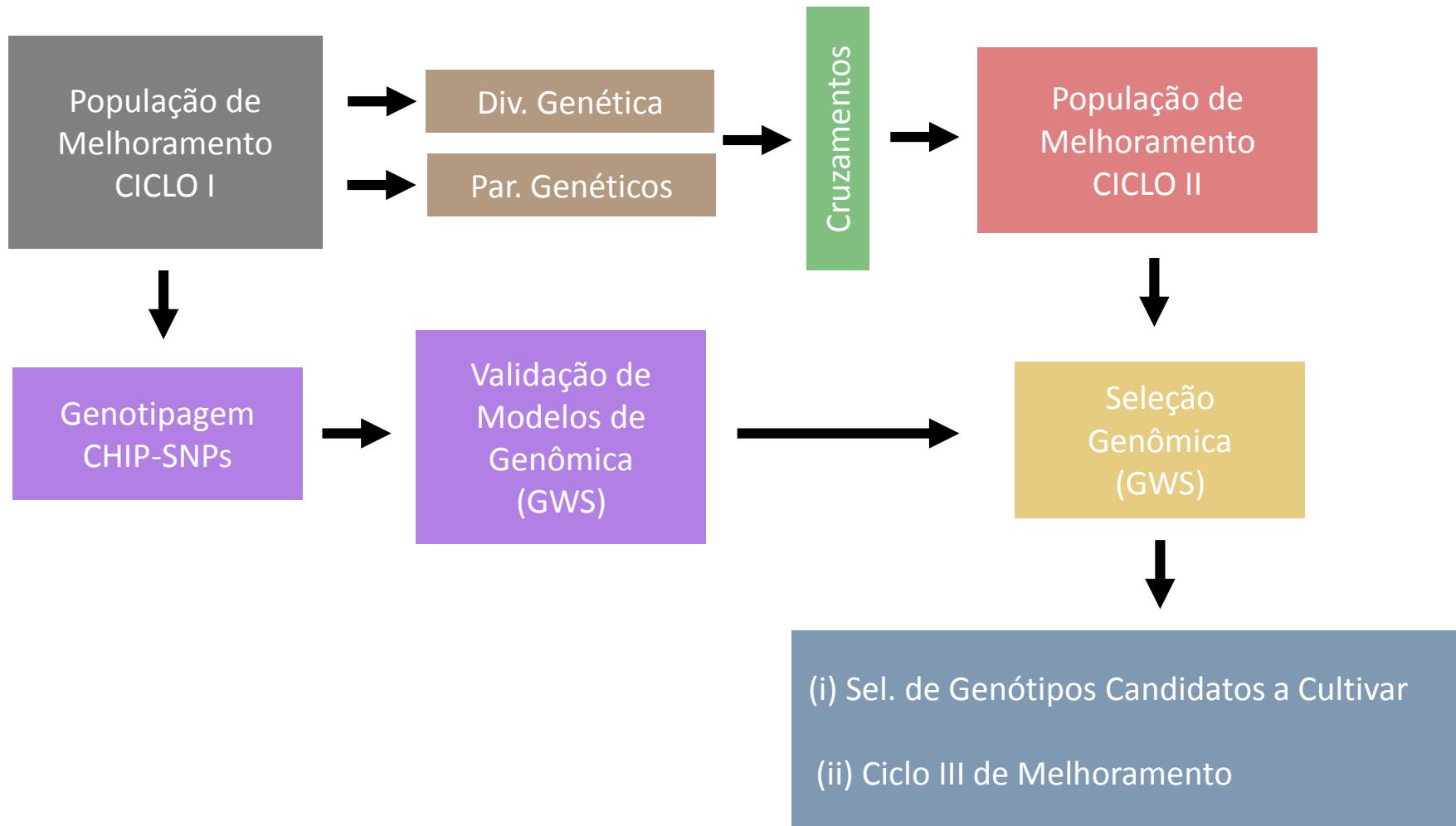
# ÁREA EXPERIMENTAL – FAZ SUCUPIRA



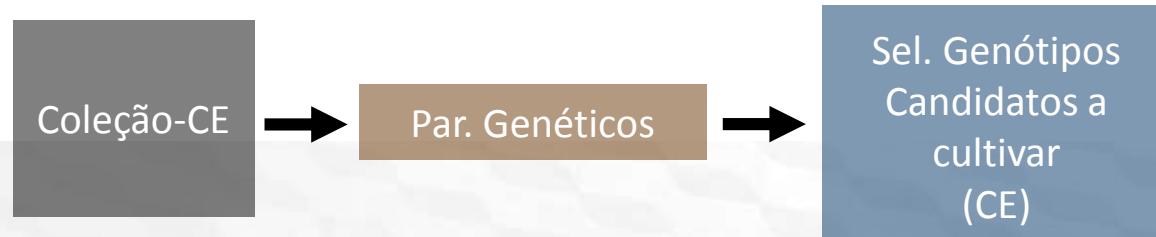
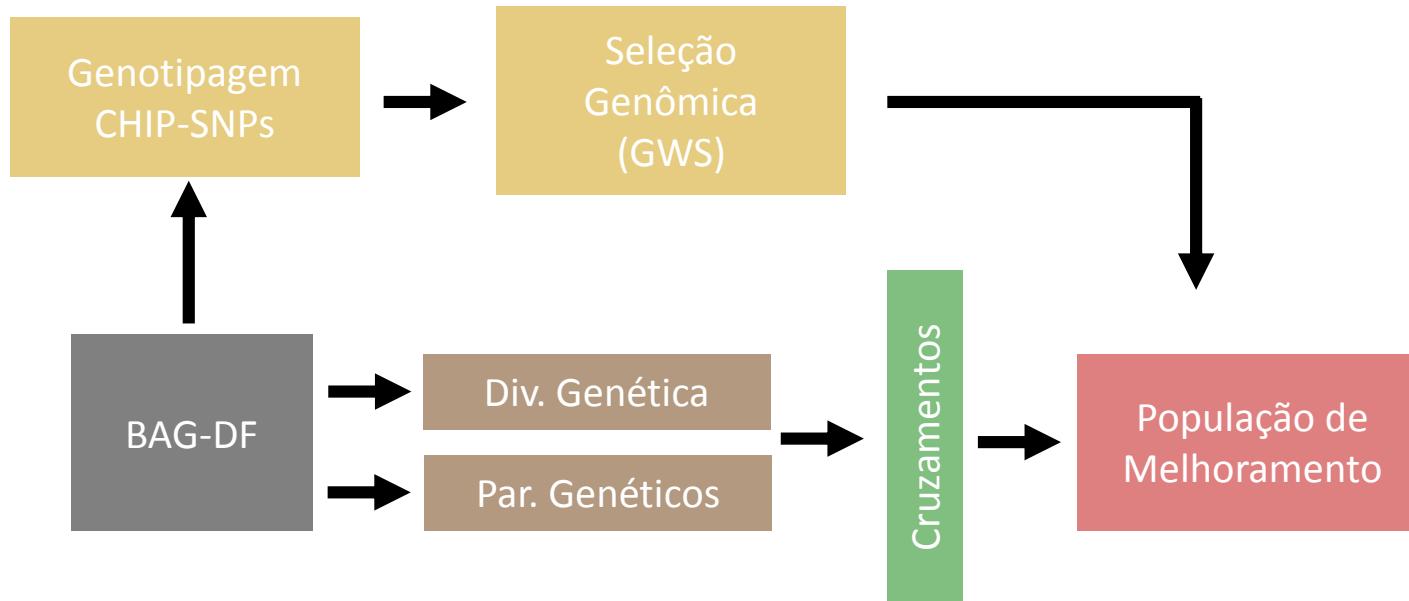
# TROPICALIZAÇÃO DA CANOLA



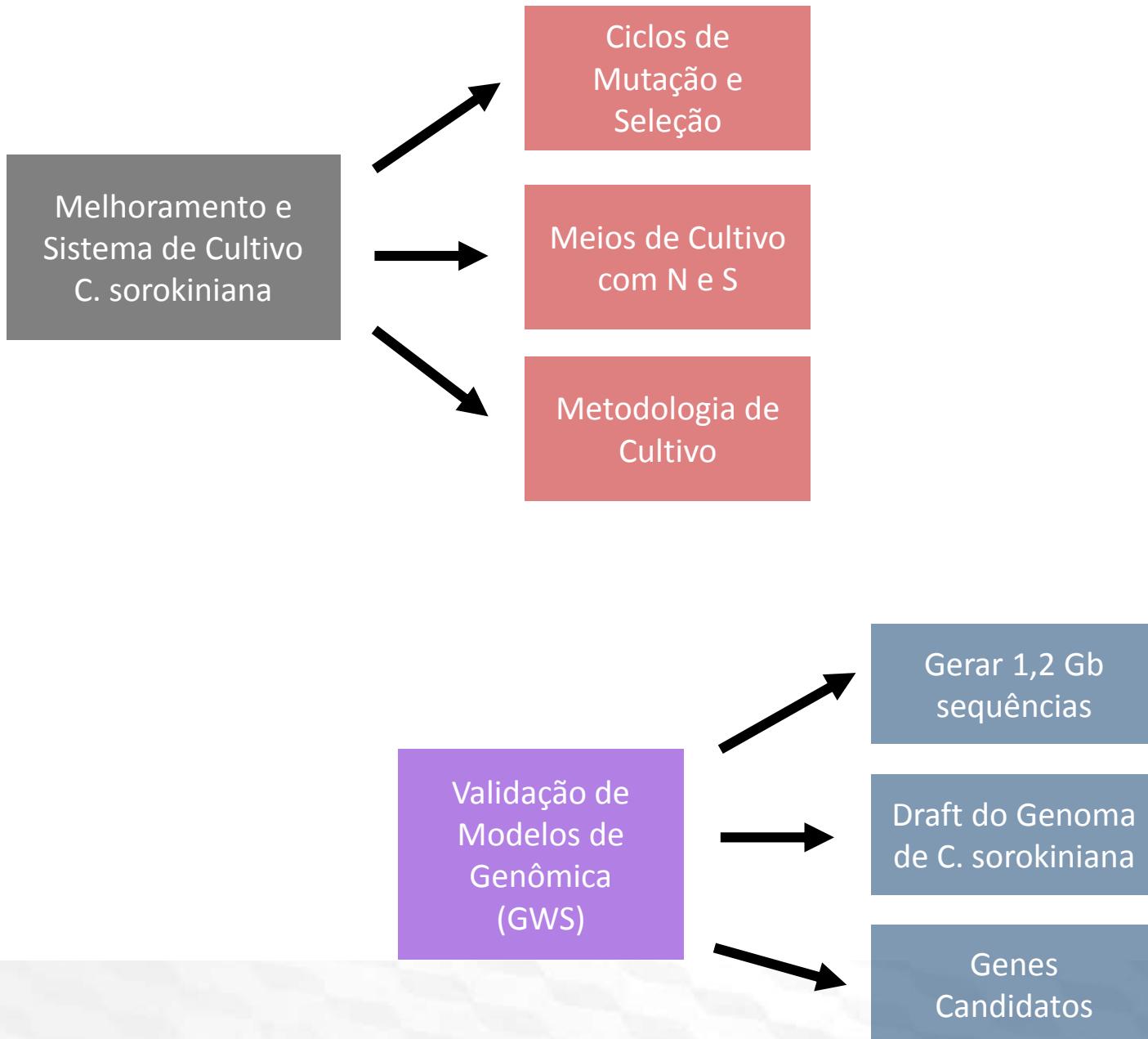
# MELHORAMENTO DO PINHÃO-MANSO



# MELHORAMENTO DA MACAÚBA



# MELHORAMENTO DE MICROALGAS



# RESULTADOS ESPERADOS

1. Implantação e operacionalização de programa de melhoramento para a Canola com foco na topicalização para cultivo nas regiões centro oeste e nordeste visando aumentar a oferta de óleo para os mercados alimentício e de biocombustíveis
2. Dinamização dos programas de melhoramento de pinhão-manso e macaúba com foco na produção de biomassa para produção de bioenergia
3. Enriquecimento e/ou manutenção e caracterização de coleções biológicas (bancos ativos de germoplasma) de canola, macaúba e pinhão-manso para diversas características de interesse agroindustriais
4. Caracterização de diversidade genética dos bancos de germoplasma e/ou populações de melhoramento
5. Coleções nucleares estabelecidas para fins de conservação e/ou caracterização/uso dos recursos genéticos
6. Banco de dados de parâmetros genéticos estimados com base em avaliações sucessivas das oleaginosas perenes organizados de tal forma que possam ser utilizados em outras pesquisas ou como ativos de inovação

# RESULTADOS ESPERADOS

7. Genótipos candidatos a cultivares comerciais de canola, pinhão-manso e macaúba selecionados em diferentes ambientes
8. Testes de progêneres com genótipos candidatos a cultivares das oleaginosas estabelecidos em diferentes locais com potencial de produção, principalmente nas regiões centro oeste e nordeste
9. Populações de melhoramento formadas pelos intercruzamentos de genótipos selecionados nos bancos de germoplasma
10. Produto pré-tecnológico: Arranjo para genotipagem de 50K SNPs em espécies oleaginosas
11. Modelos de predição genômica (seleção genômica ampla) construídos e validados para aplicação nos programas de melhoramento de espécies oleaginosas visando a seleção ultraprecoce de cultivares comerciais
12. Metodologia técnico-científica para produção de microalgas para produção de bioenergia
13. Sequências genômicas da microalga *C. sorokiniana* cepa Emprapa | LBA39 montadas, anotadas e disponíveis para acesso controlado em genome browser

# RESULTADOS ESPERADOS

14. Sequências de promotores para a construção de vetores gênicos para microalga *C. sorokiniana* cepa Emprapa | LBA39
15. Sequências de genes candidatos/alvos moleculares para o melhoramento genético por meio ferramentas de transformação e/ou edição gênica visando aumento da produtividade lipídica e de biomassa da microalga *C. sorokiniana* cepa Emprapa | LBA39
16. Metodologia técnico-científica referente a sistemas de cultivo da microalga *C. sorokiniana* Emprapa | LBA39 em meios contendo diferentes concentrações dos nutrientes N e S
17. Implantação e operacionalização de programa de melhoramento da microalga *C. sorokiniana* por ciclos de mutação/seleção intercalando agentes mutagênicos utilizando metodologia de Evolução Adaptiva em Laboratório (ALE)
18. Adequar e/ou implementar infraestrutura na Fazenda Sucupira (de propriedade da Embrapa) para condução de experimentos do NEXTBIO
19. Comunicação de resultados, transferência das tecnologias geradas e capacitação de pessoal, visando incorporação das inovações ao setor produtivo

# Obrigado

---

[bruno.laviola@embrapa.br](mailto:bruno.laviola@embrapa.br)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

