



**RIDESA  BRASIL**

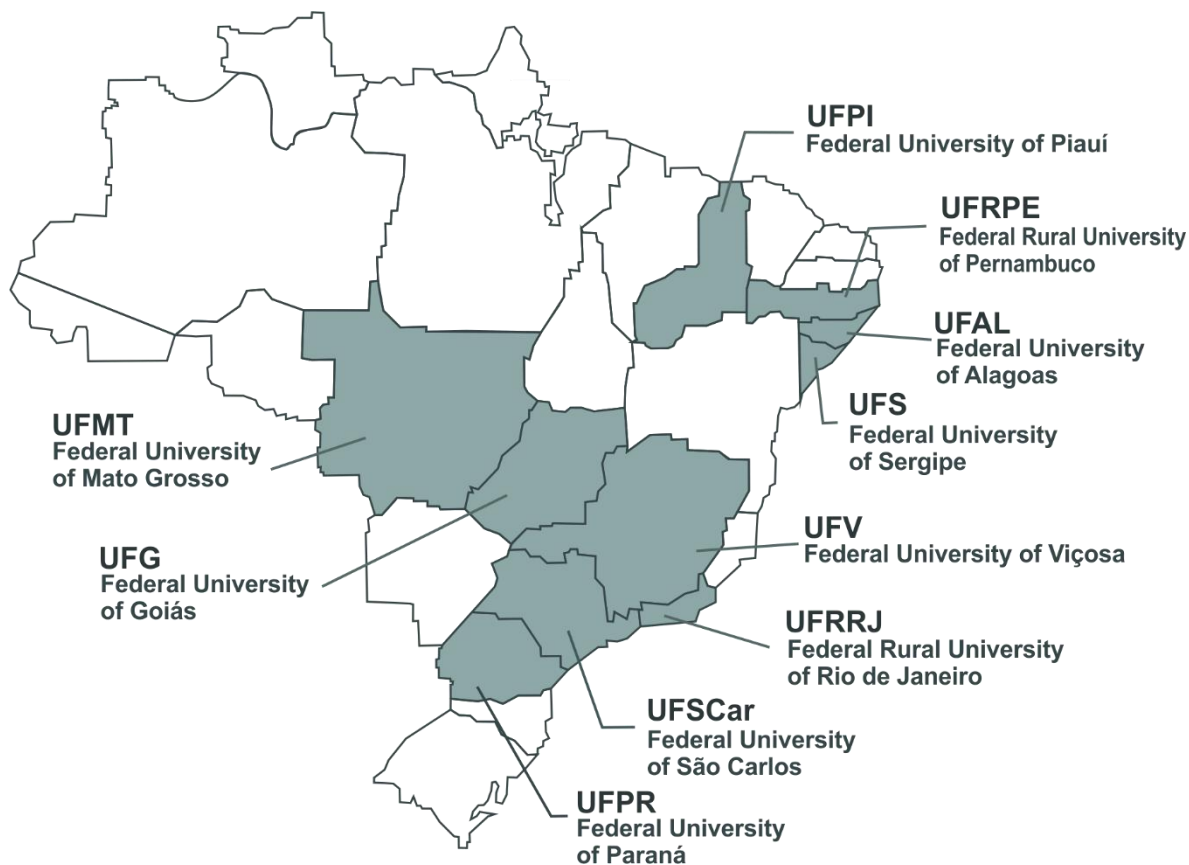
**PROGRAMA DE MELHORAMENTO RIDESA/UFSCar**

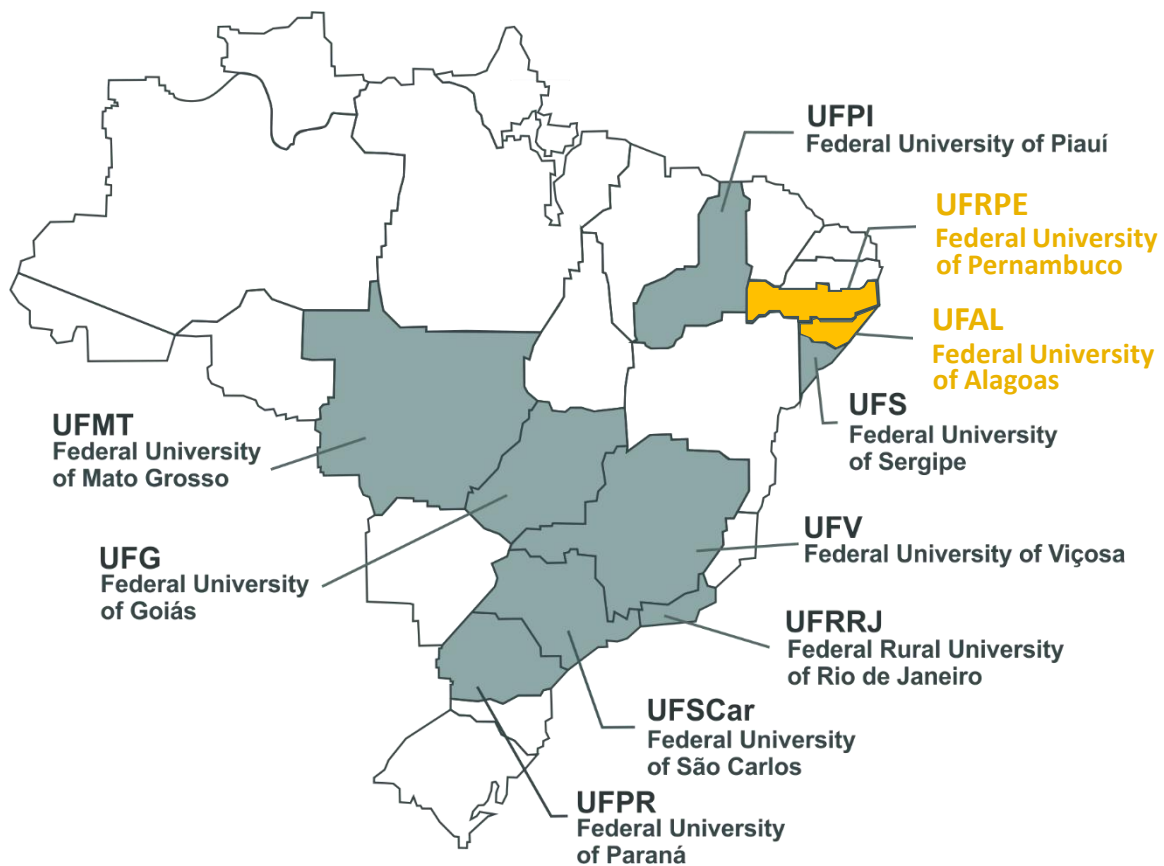


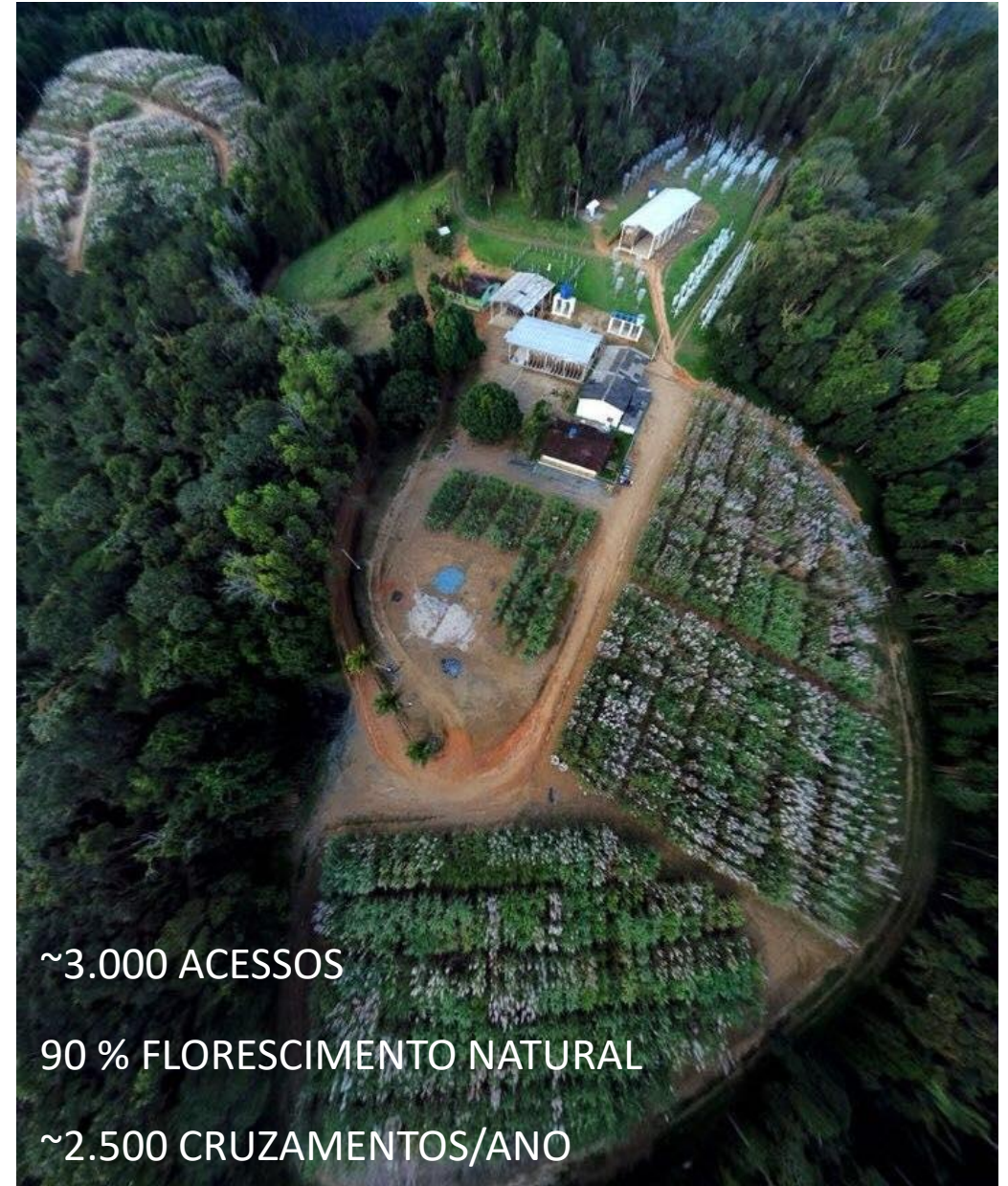
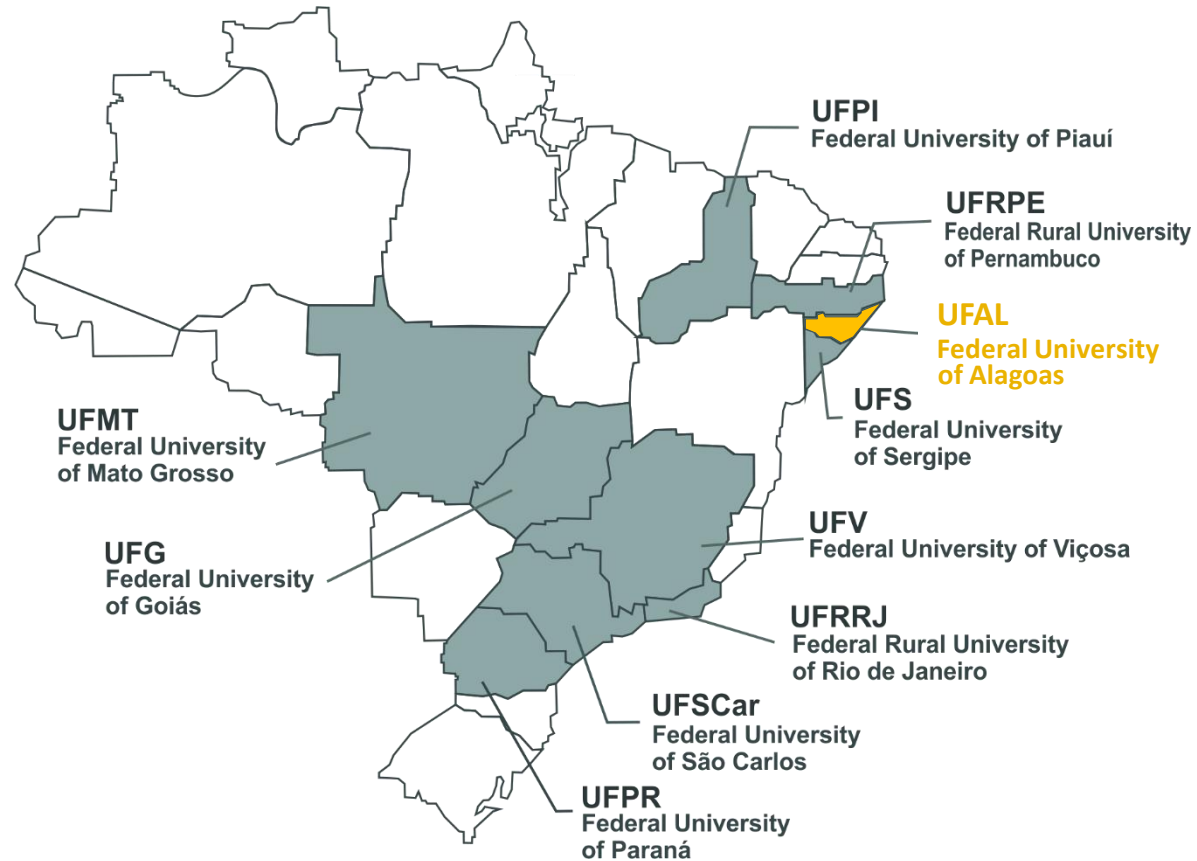
**DANILO E. CURSI**  
**HERMANN P. HOFFMANN**

**02 de Outubro de 2020**  
**Reunião LATAM**

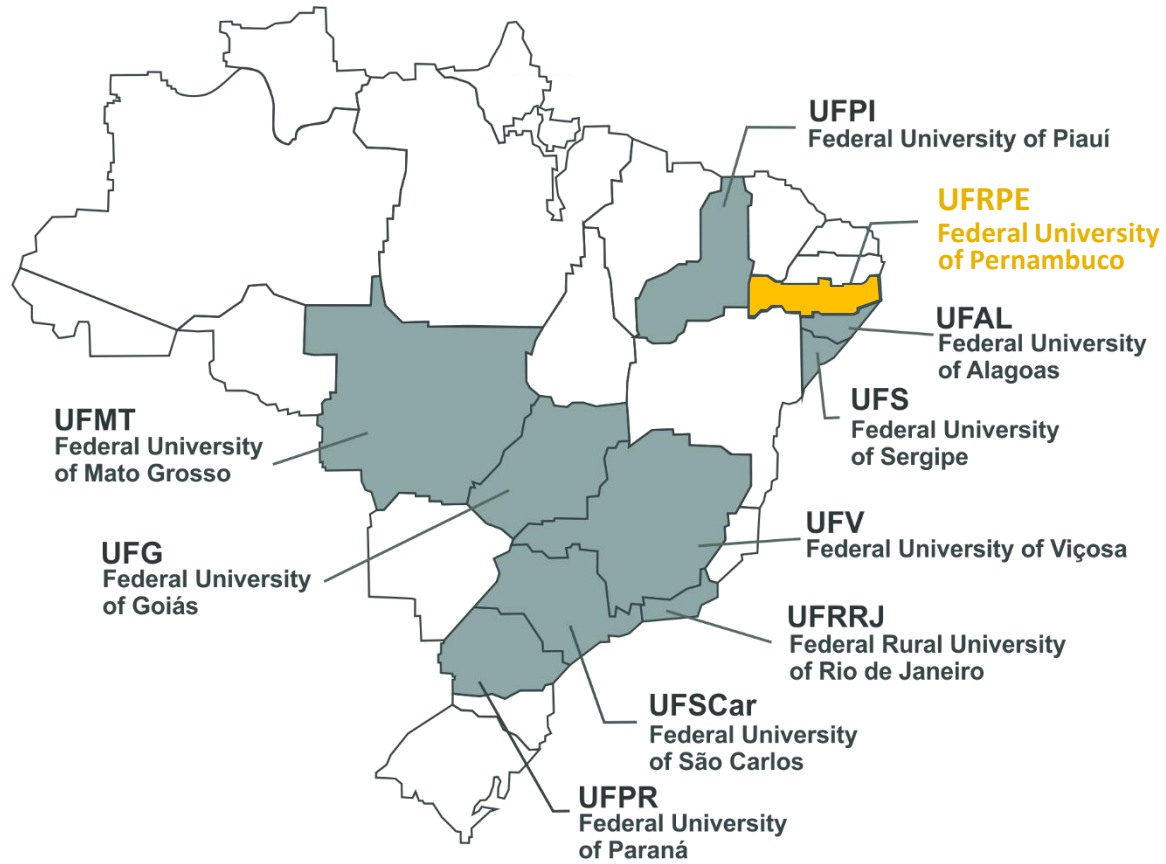








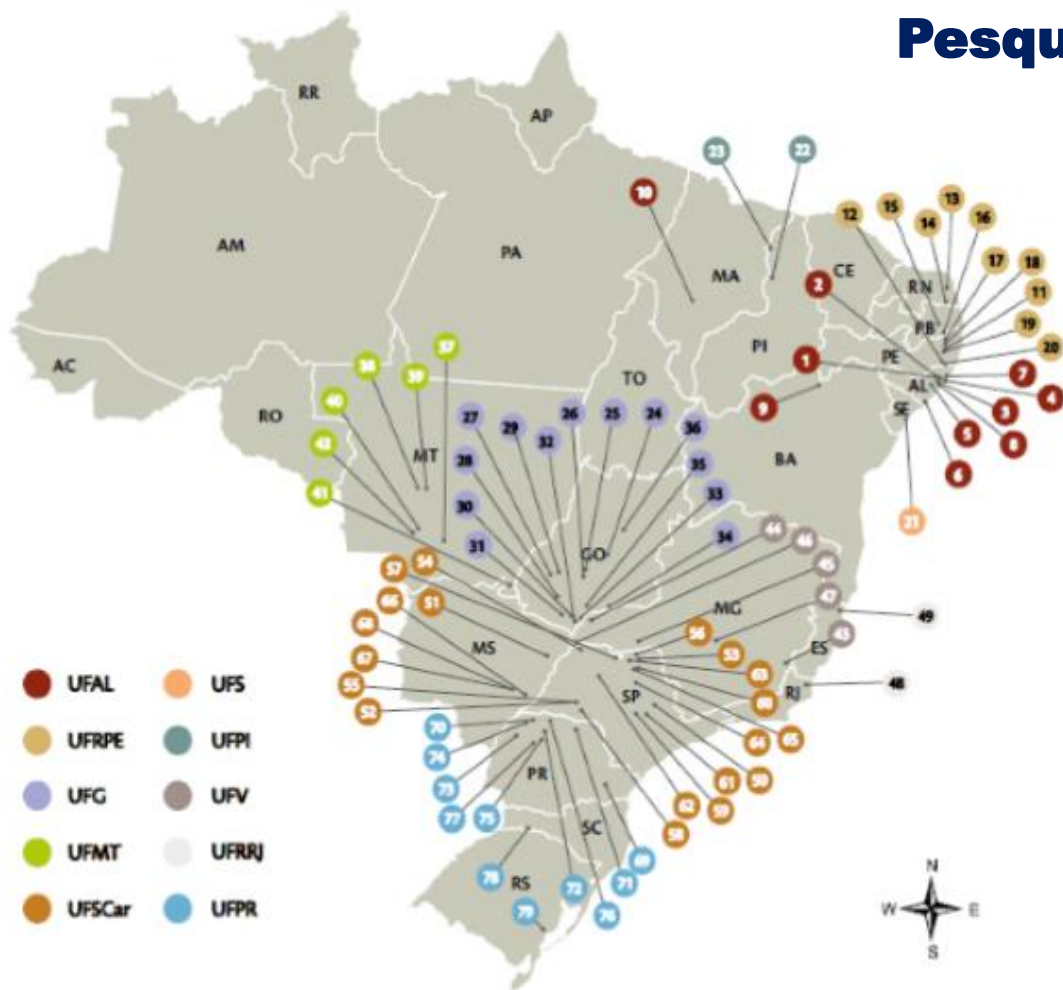
# RIDESA BANCOS DE GERMOPLASMA - DEVANEIO



~1.000 ACESSOS  
+ 90 % FLO. NATURAL  
~2.500 CRUZ./ANO



## 79 Bases de Pesquisa

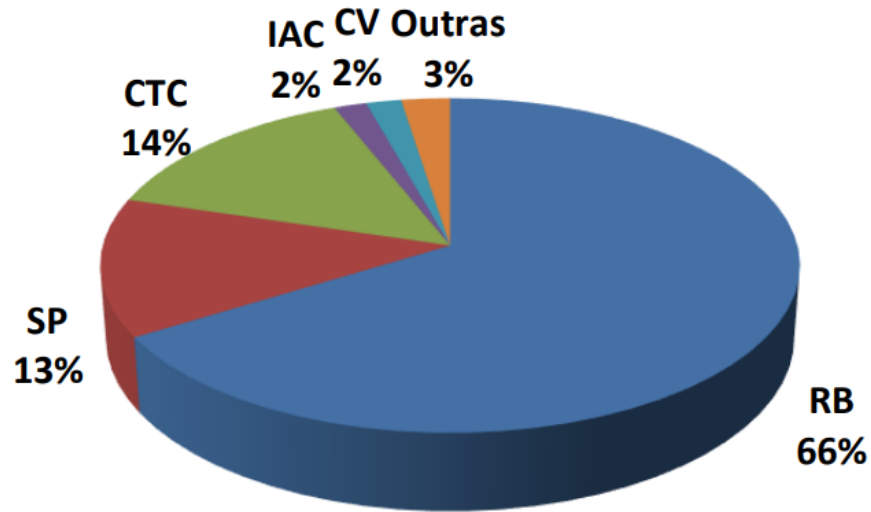


**Público + Privada**  
**Parceria**

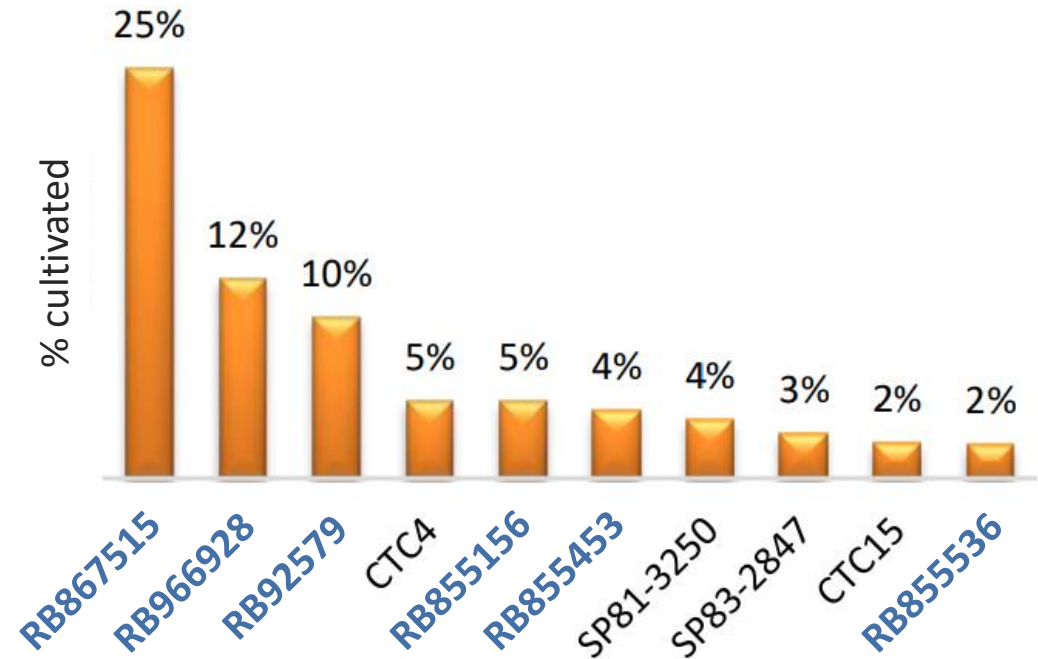


**94 VARIEDADES RB**  
**LIBERADAS**  
**EM 50 anos**

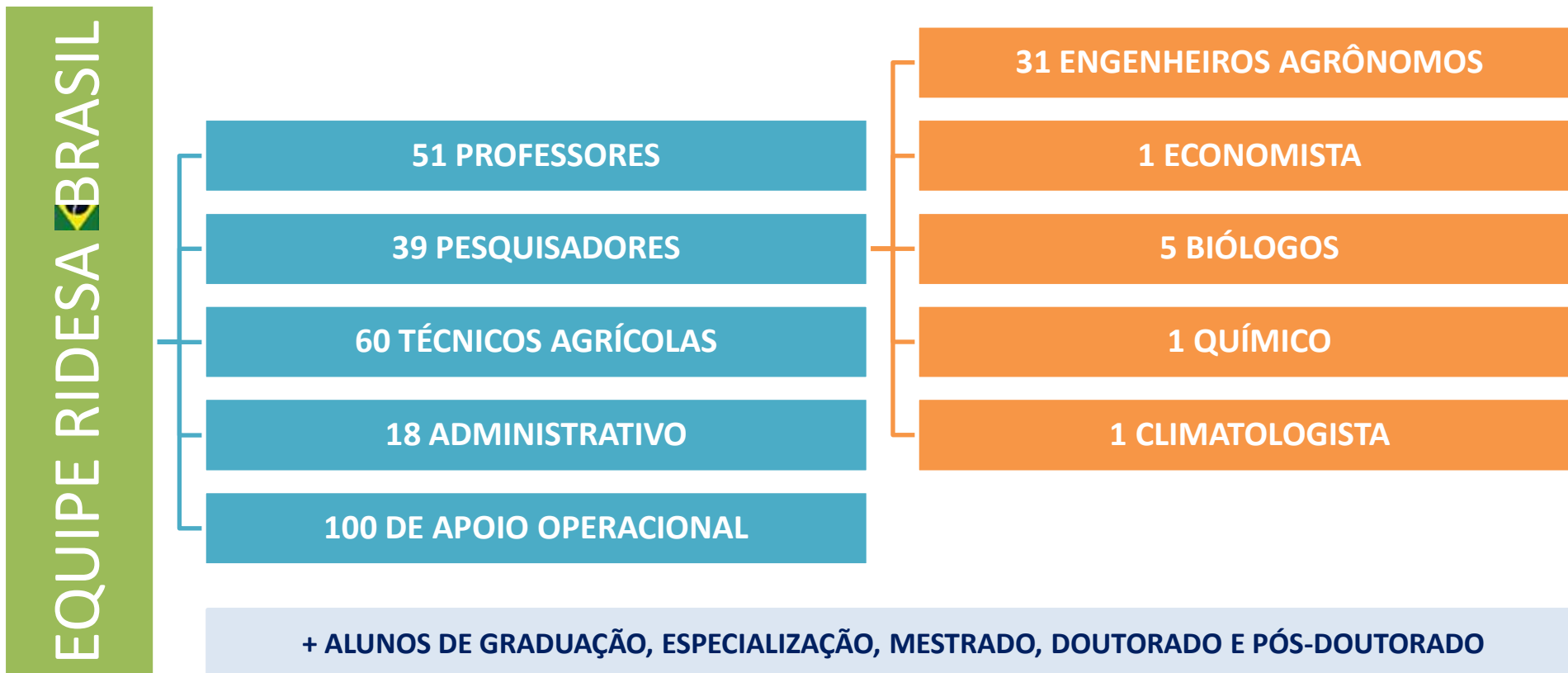
**Área total cultivada**  
**5.053,842 ha**



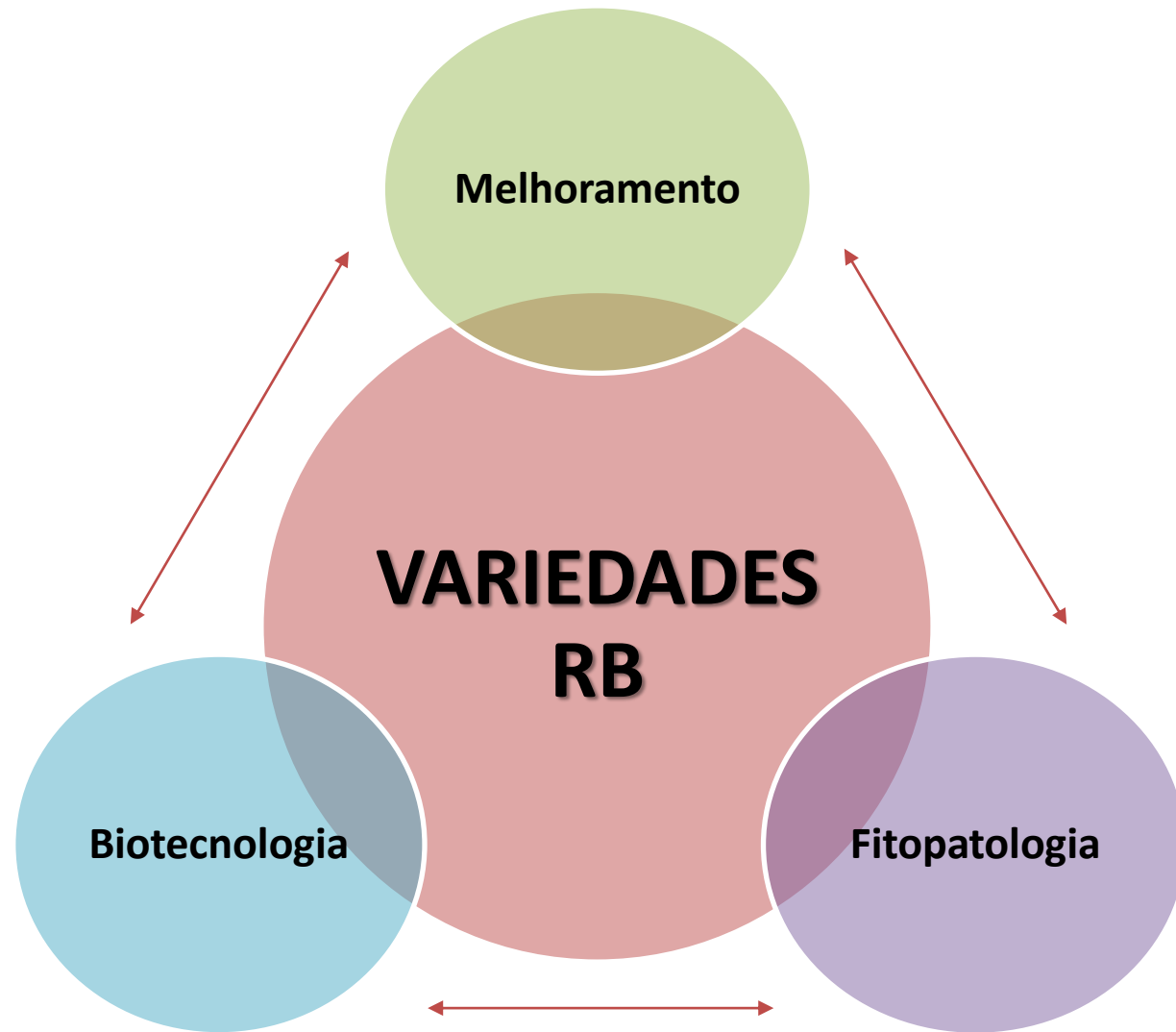
**10 variedades mais cultivadas**  
**no Brasil**

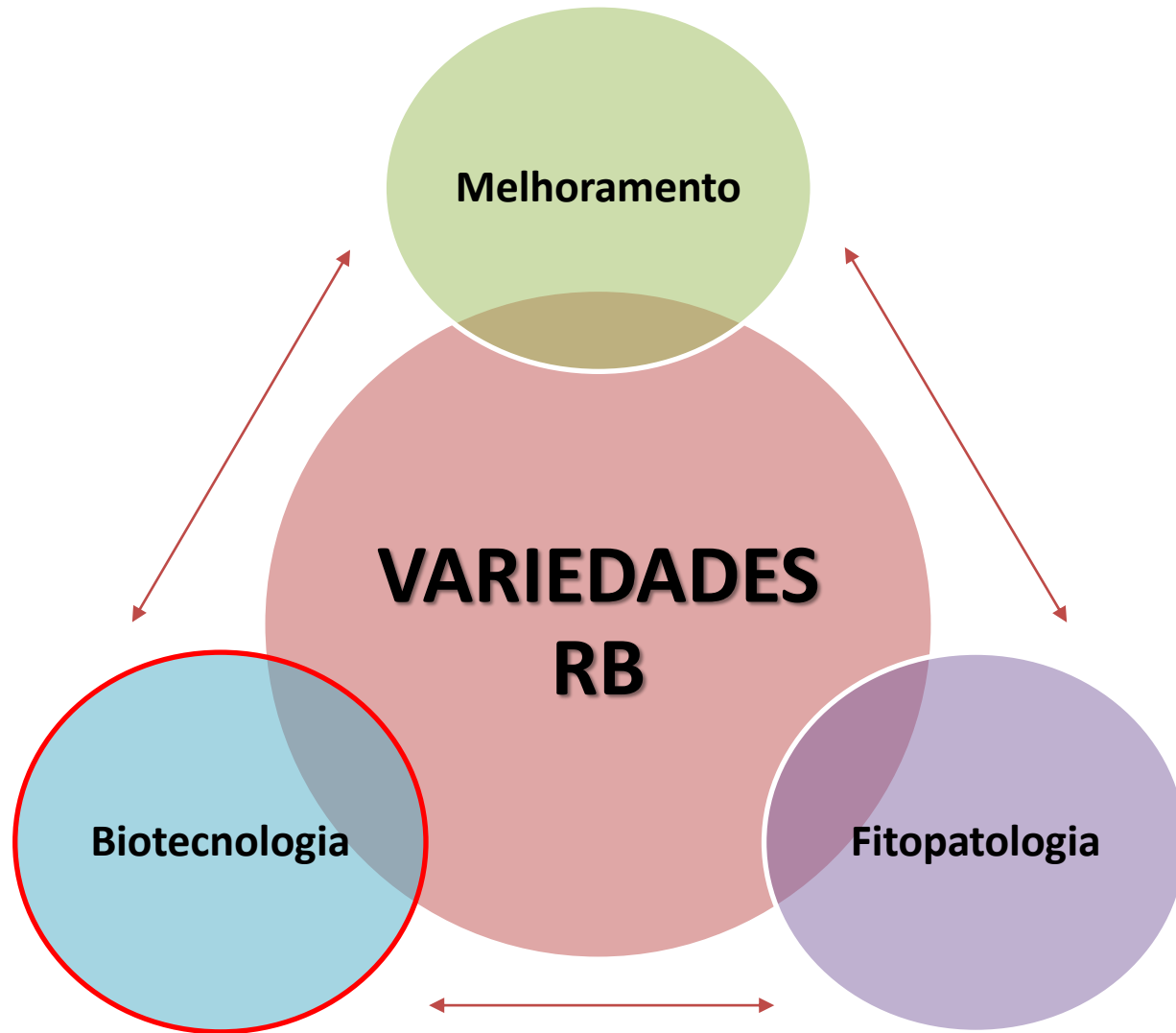


**280** PROFISSIONAIS



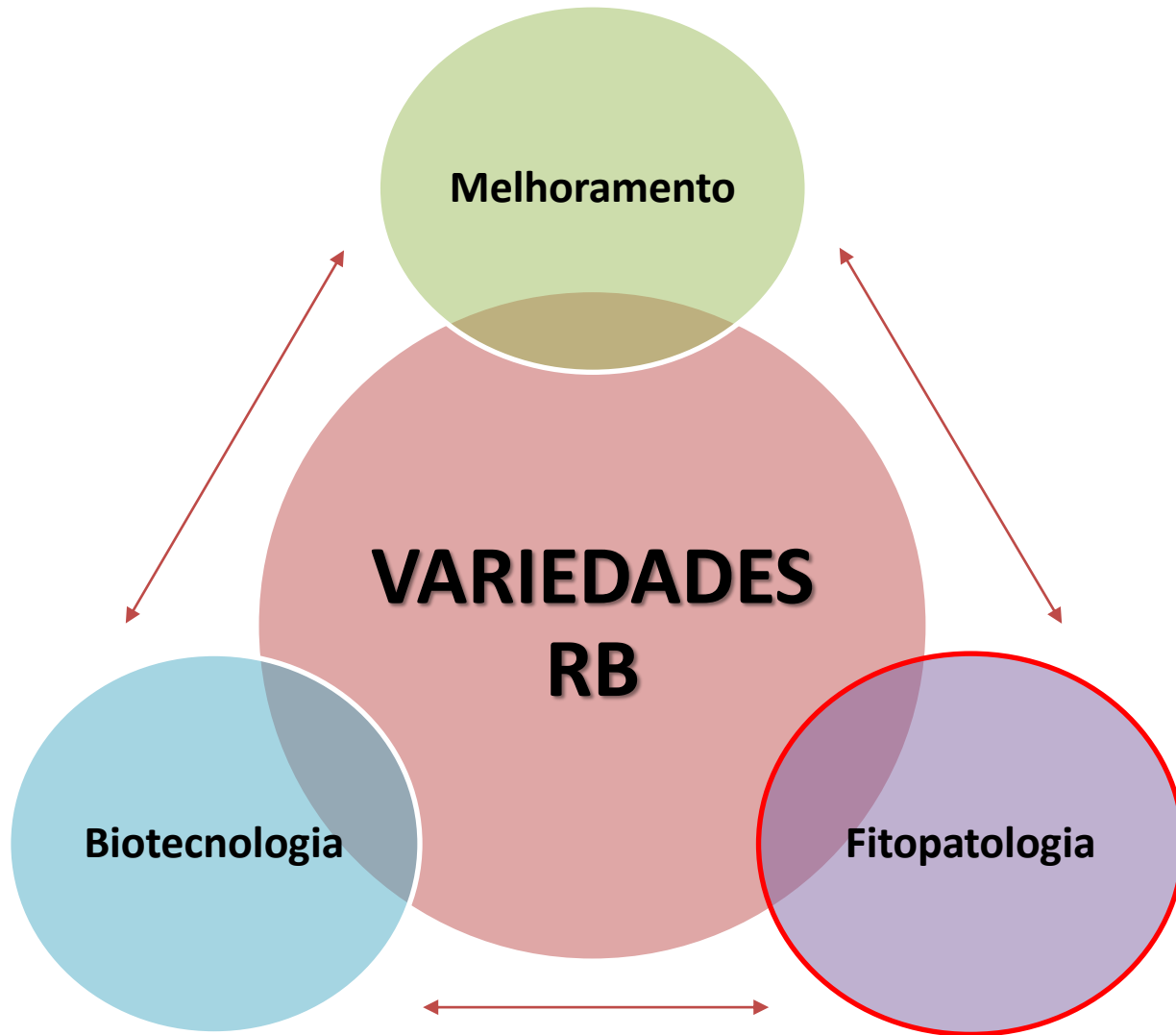
# ATIVIDADES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DA RIDESA ÊNFASE EM FASES INICIAIS





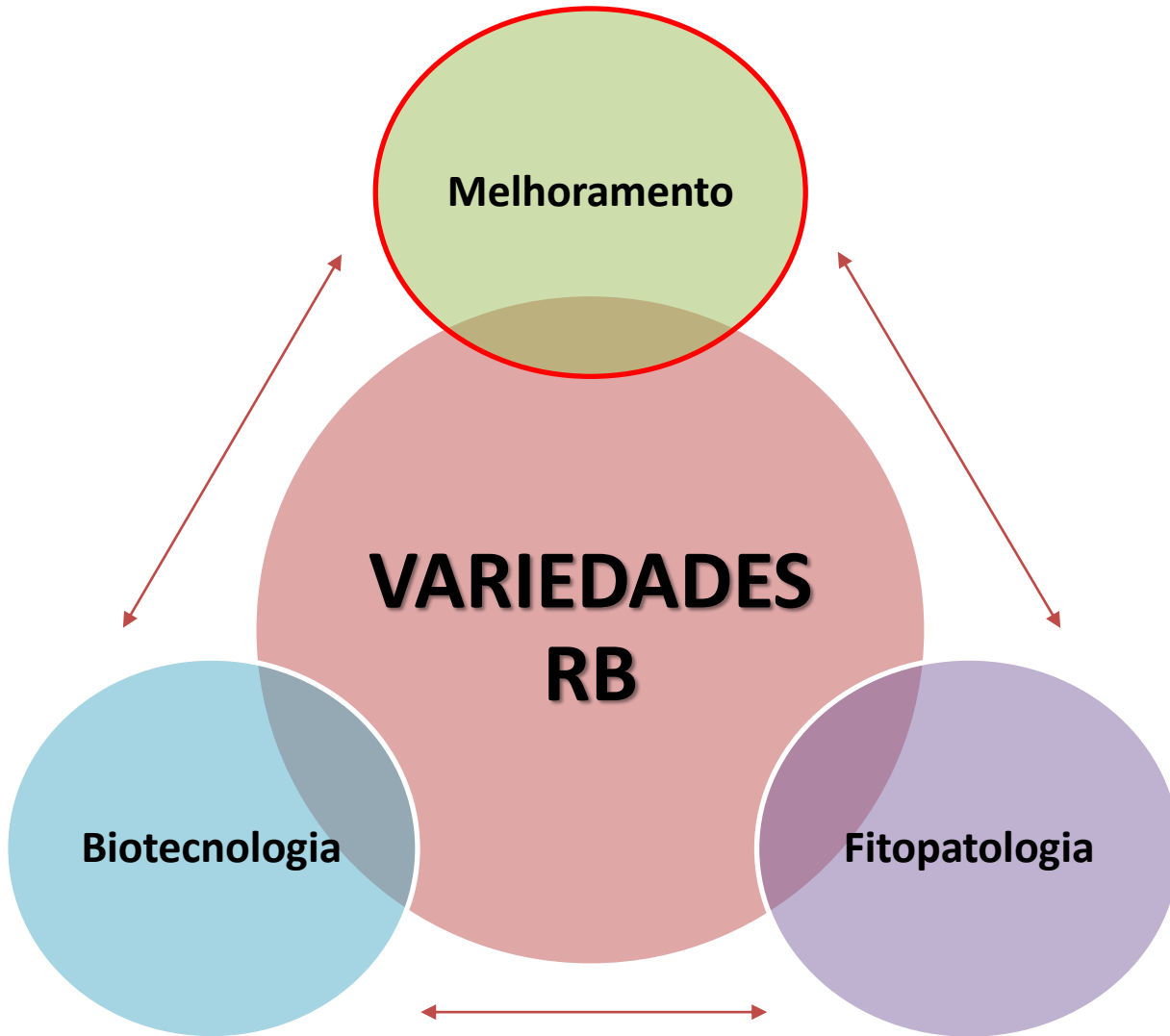
## LINHAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO – R&D

- ✎ *Fingerprinting* varietal
- ✎ Cana transgênicas (abiótico e biótico estresses)
- ✎ Caracterização molecular de coleção nuclear
- ✎ Desenvolvimento de ferramentas genômicas para seleção assistida
- ✎ Diagnose molecular de doenças (*Bru1* e *G1*)
- ✎ Gene Discovery (seca, brix, doenças, etc.)



## LINHAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO – R&D

- ✿ Resistência ao Carvão e ao Mosaico via inoculação artificial
- ✿ Reação de genótipos à ferrugem marrom e à ferrugem alaranjada em condições naturais de infecção
- ✿ Método para determinação da resposta de genótipos de cana-de-açúcar à Escaldadura das Folhas
- ✿ Estratégias para avaliação de Carvão em genótipos de cana-de-açúcar no campo

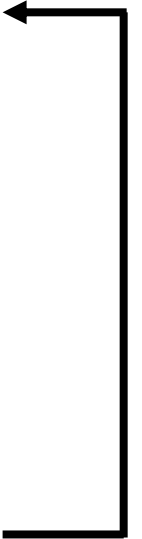


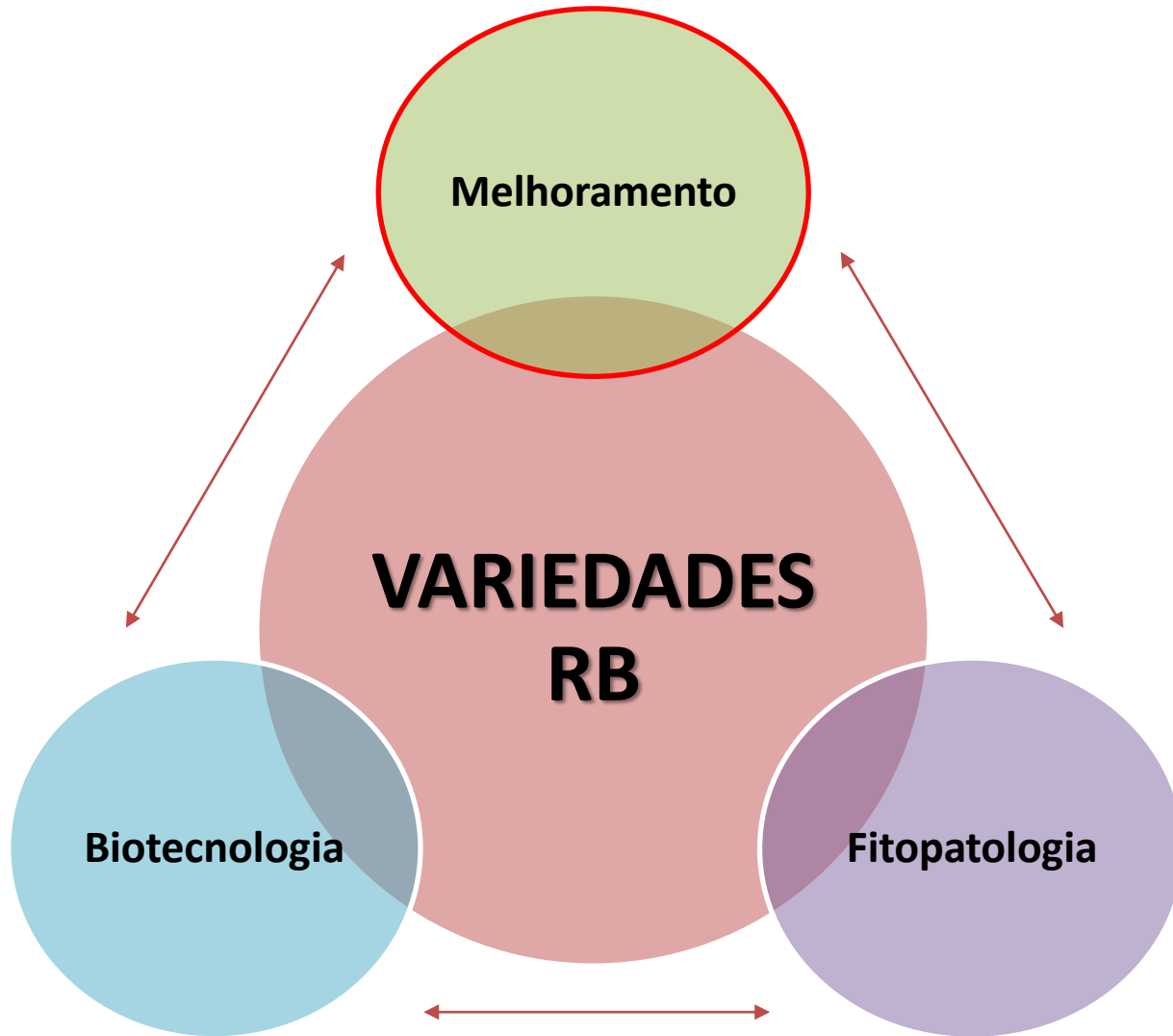
LINHAS DE PESQUISA E  
DESENVOLVIMENTO – R&D

- 🌱 Pré-melhoramento
- 🌱 Seleção parental
- 🌱 Métodos e estratégias de seleção
- 🌱 GxE



Remote and Proximal  
Sensing



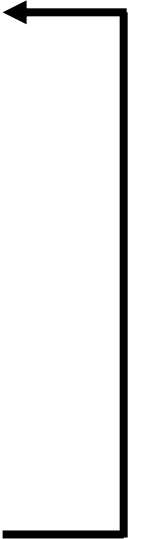


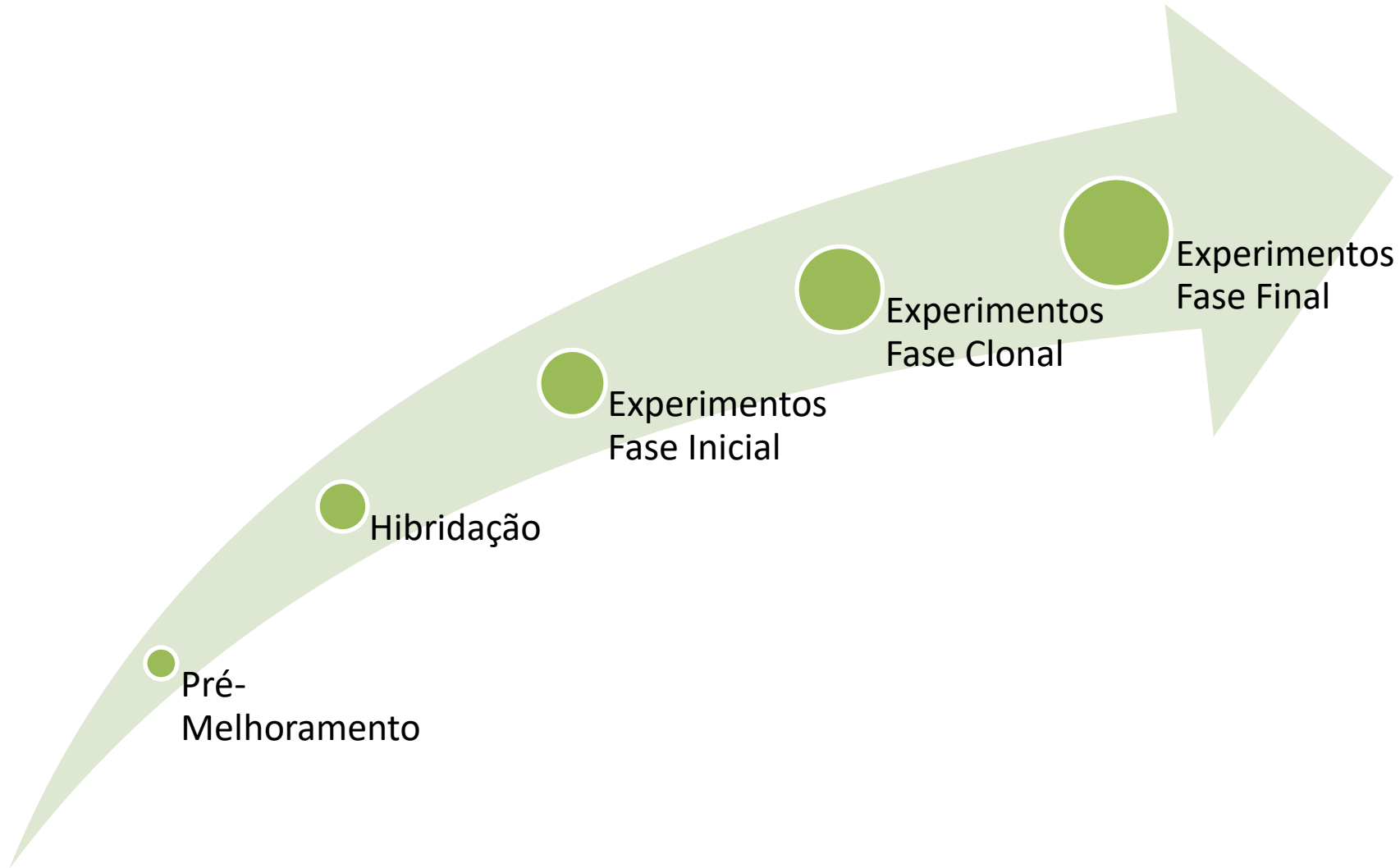
LINHAS DE PESQUISA E  
DESENVOLVIMENTO – R&D

- Pré-melhoramento
- Seleção parental
- Métodos e estratégias de seleção
- GxE



Remote and Proximal  
Sensing

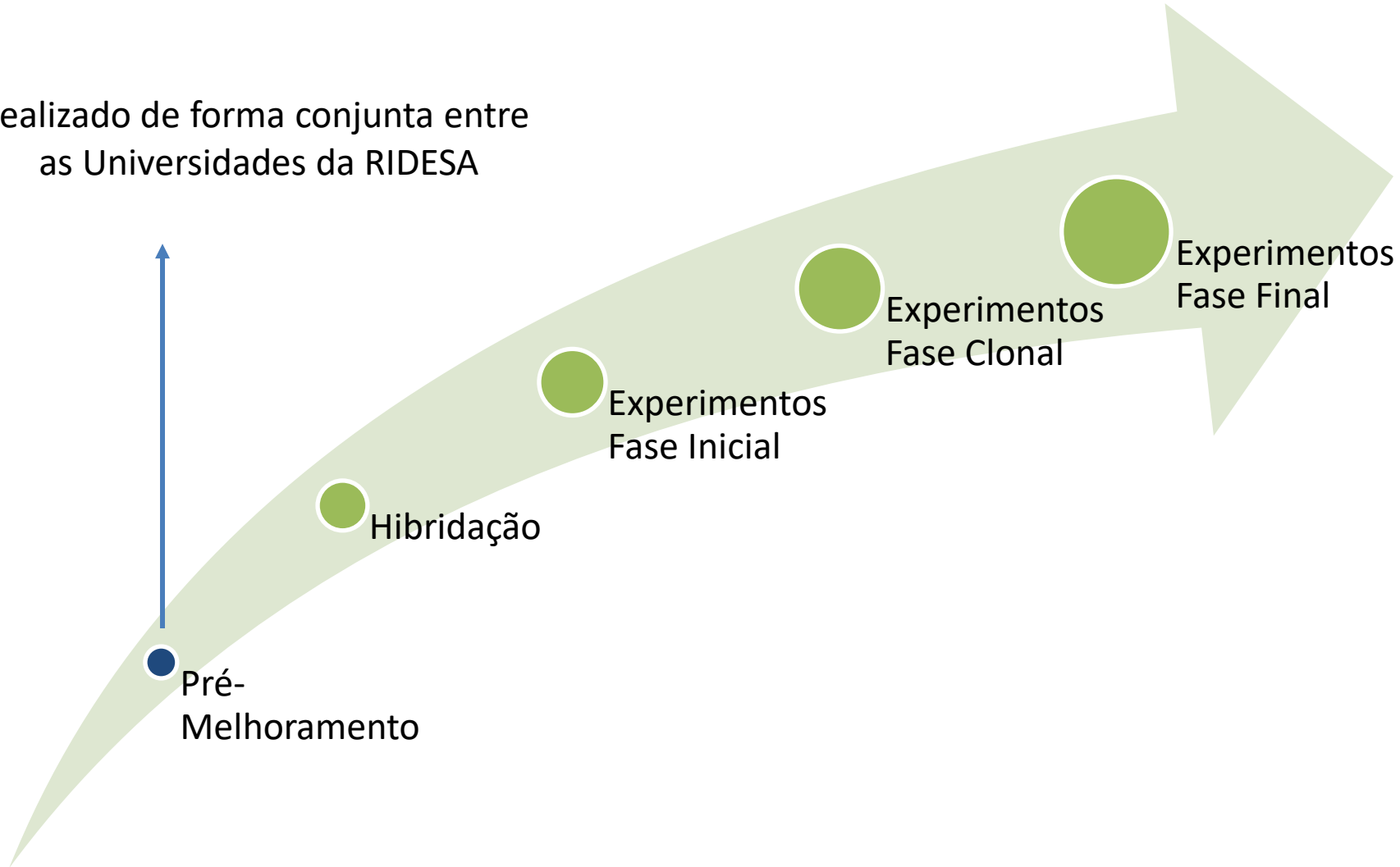




**Release**

~ 12  
years

Realizado de forma conjunta entre  
as Universidades da RIDESA



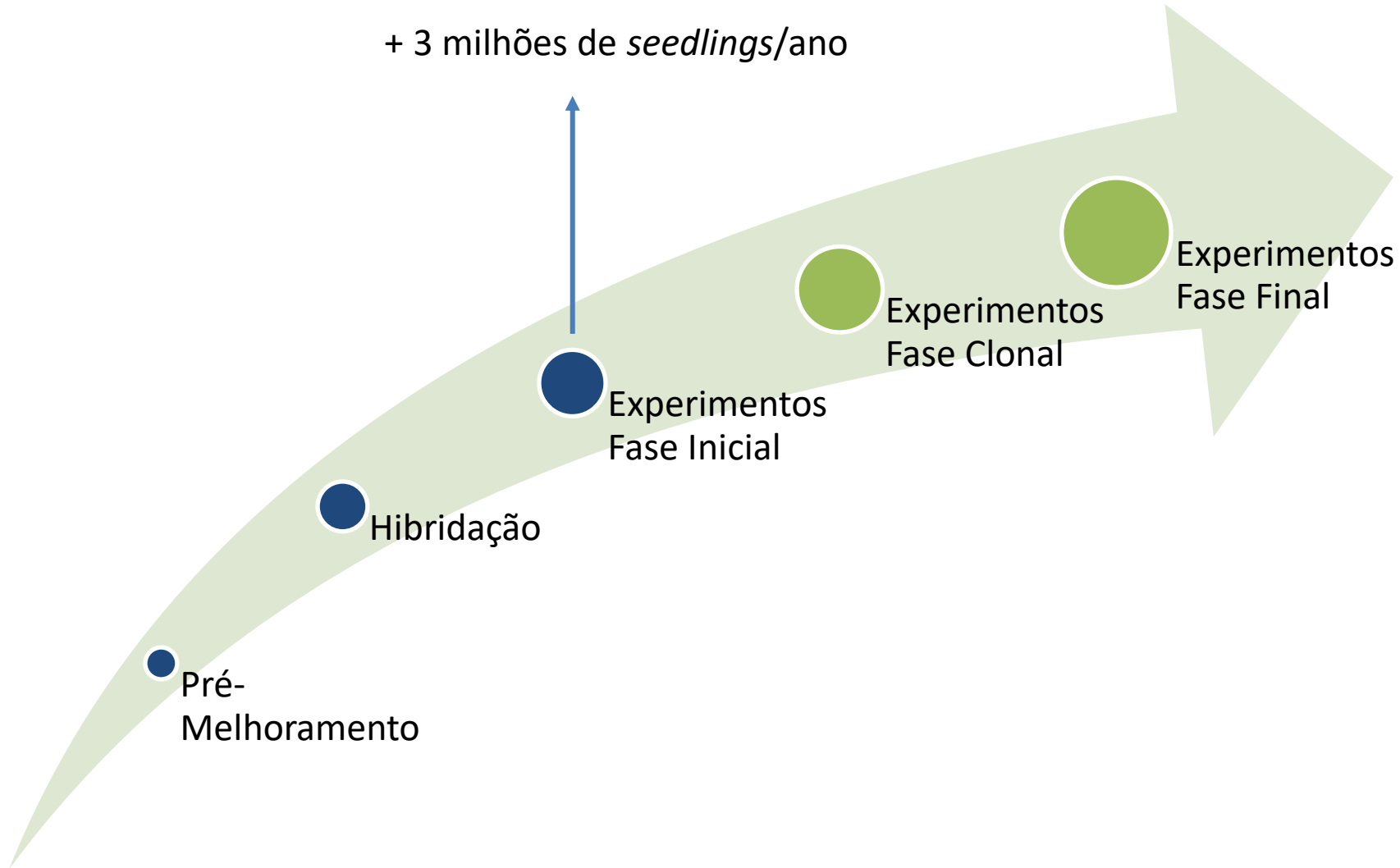
**Release**

~ 12  
years



**Release**

~ 12 years



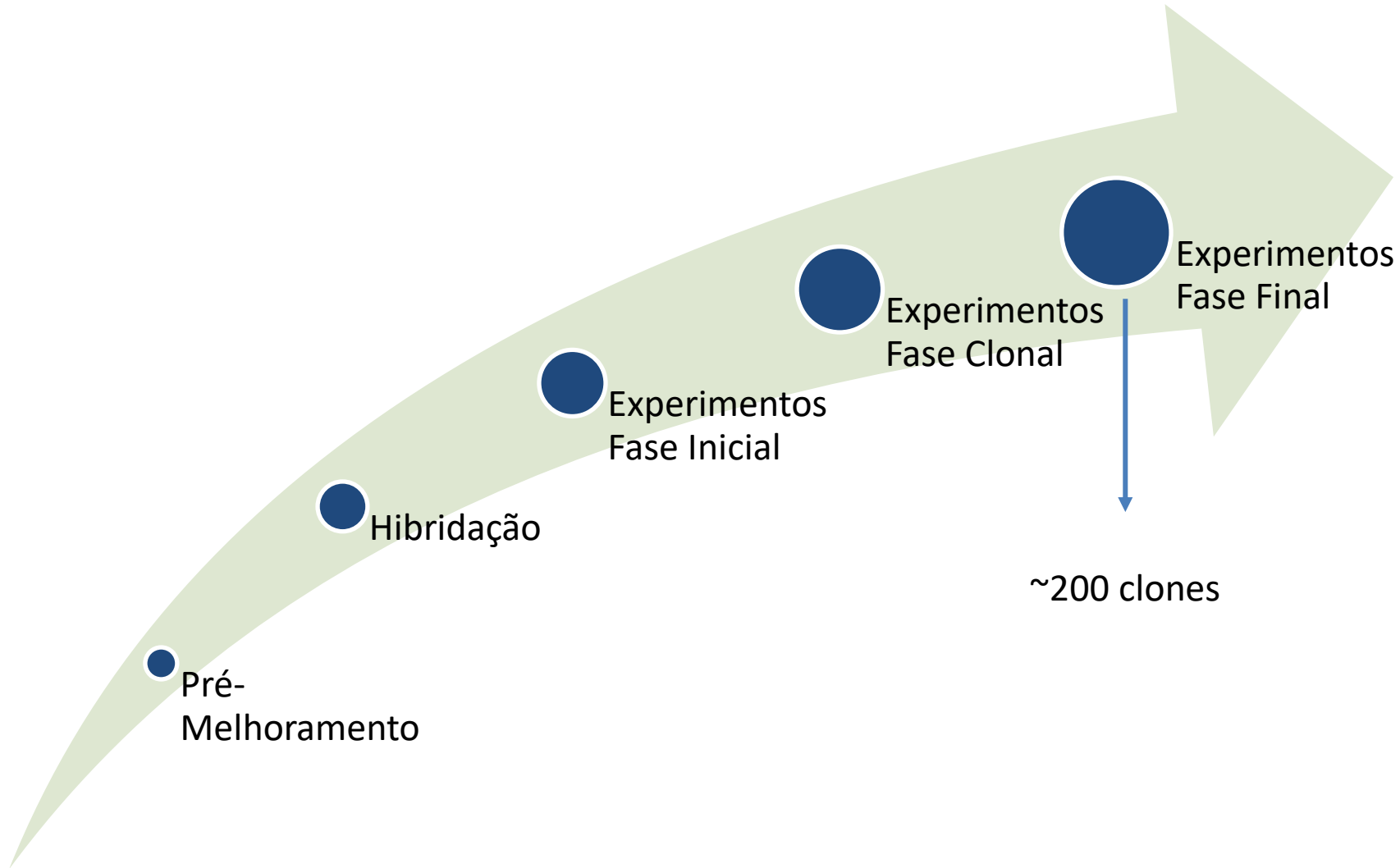
**Release**

~ 12  
years



**Release**

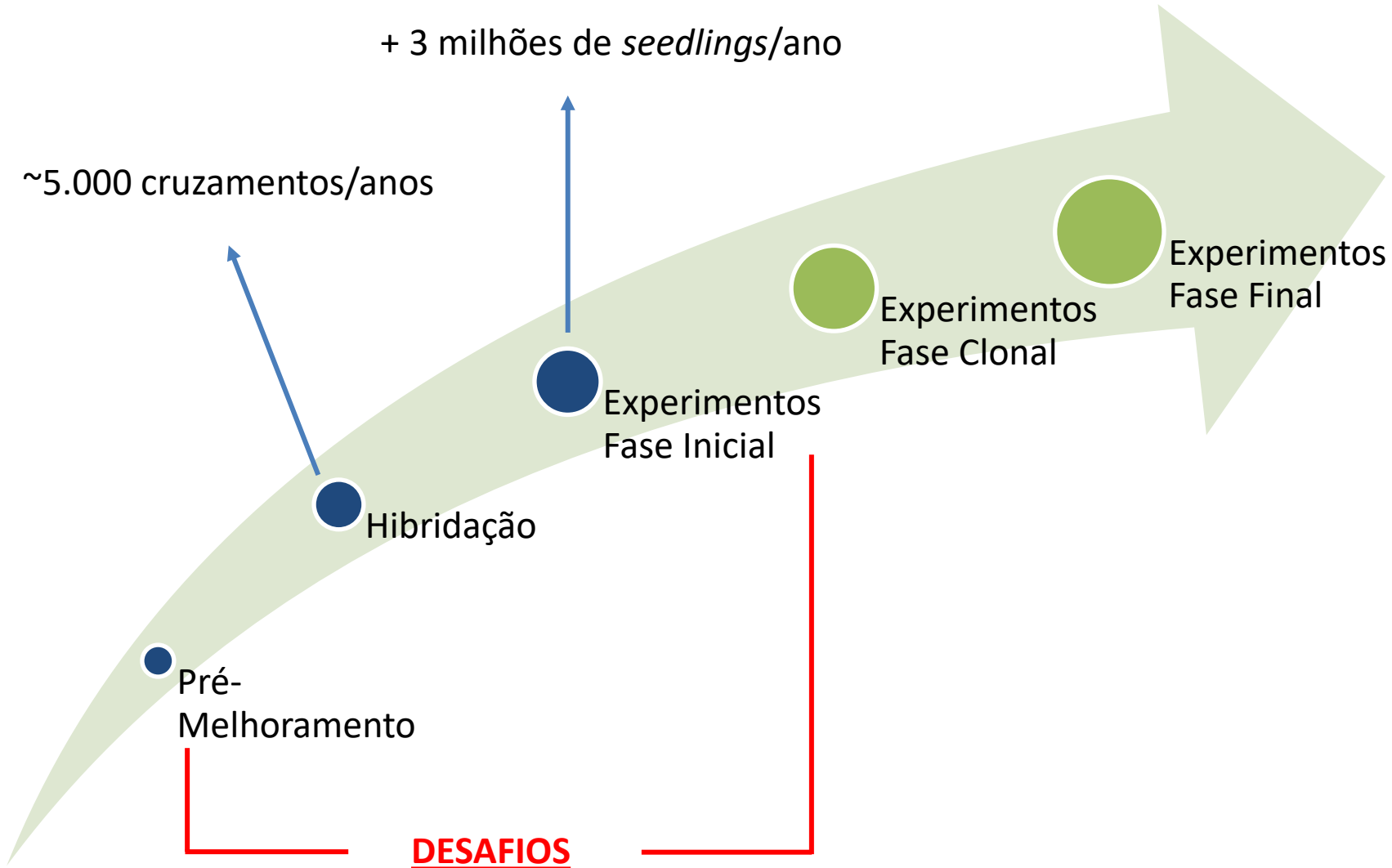
~ 12  
years



~200 clones

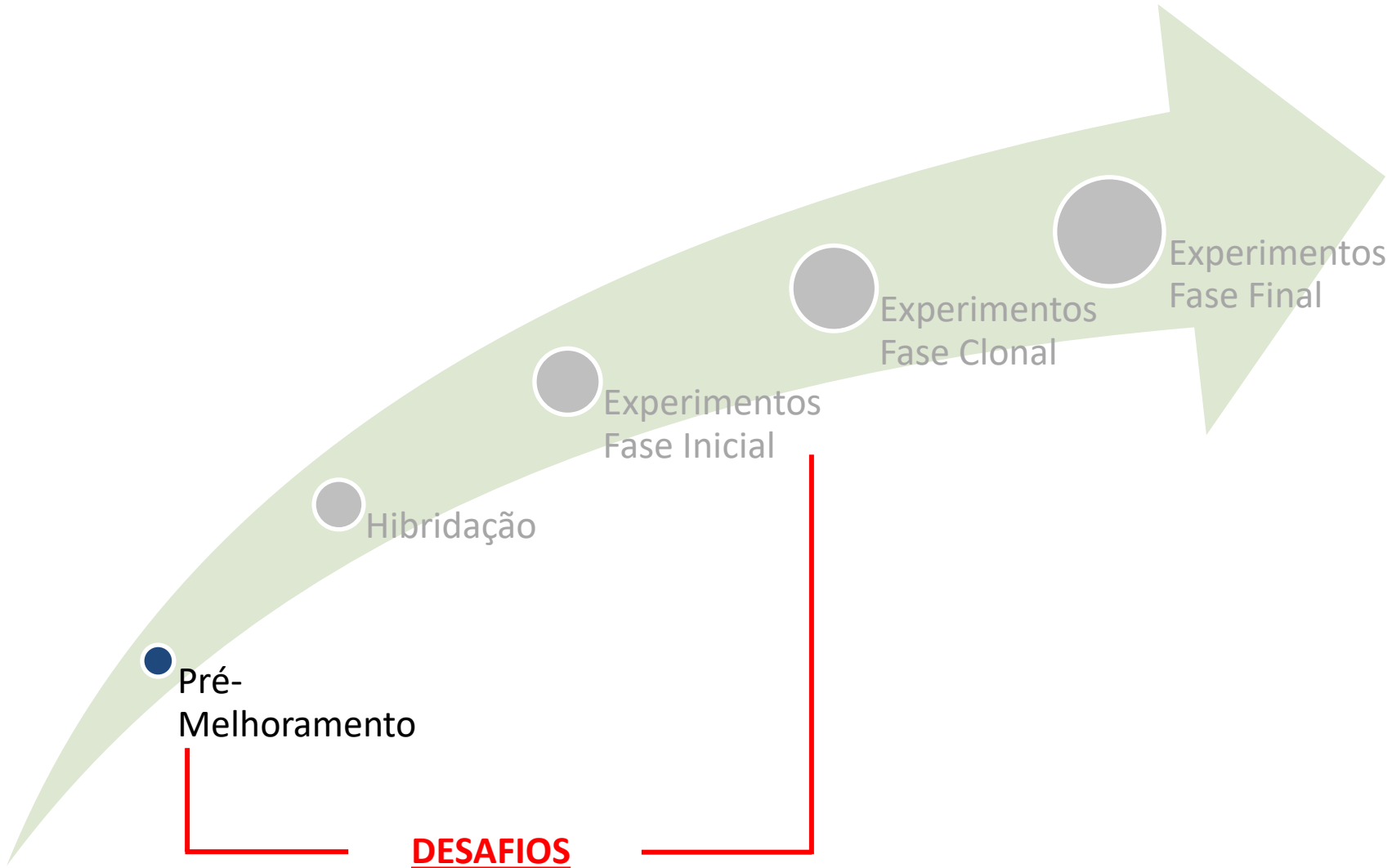
**Release**

~ 12 years







**Release**

~ 12 years



**Release**

~ **12**  
years

-  Aumento da habilidade de socaria
-  Aumento do conteúdo de açúcar e alta produtividade
-  Adaptabilidade a condições adversas
-  Tolerância a diversos estresses bióticos (pragas e resistência a doenças) e abióticos (tolerância a seca)

## **INTROGRESSÃO :**

**1**

### **INICIATIVA INTERCÂMBIO DE GERMOPLASMA**

Variedades comerciais e clones promissores

**2**

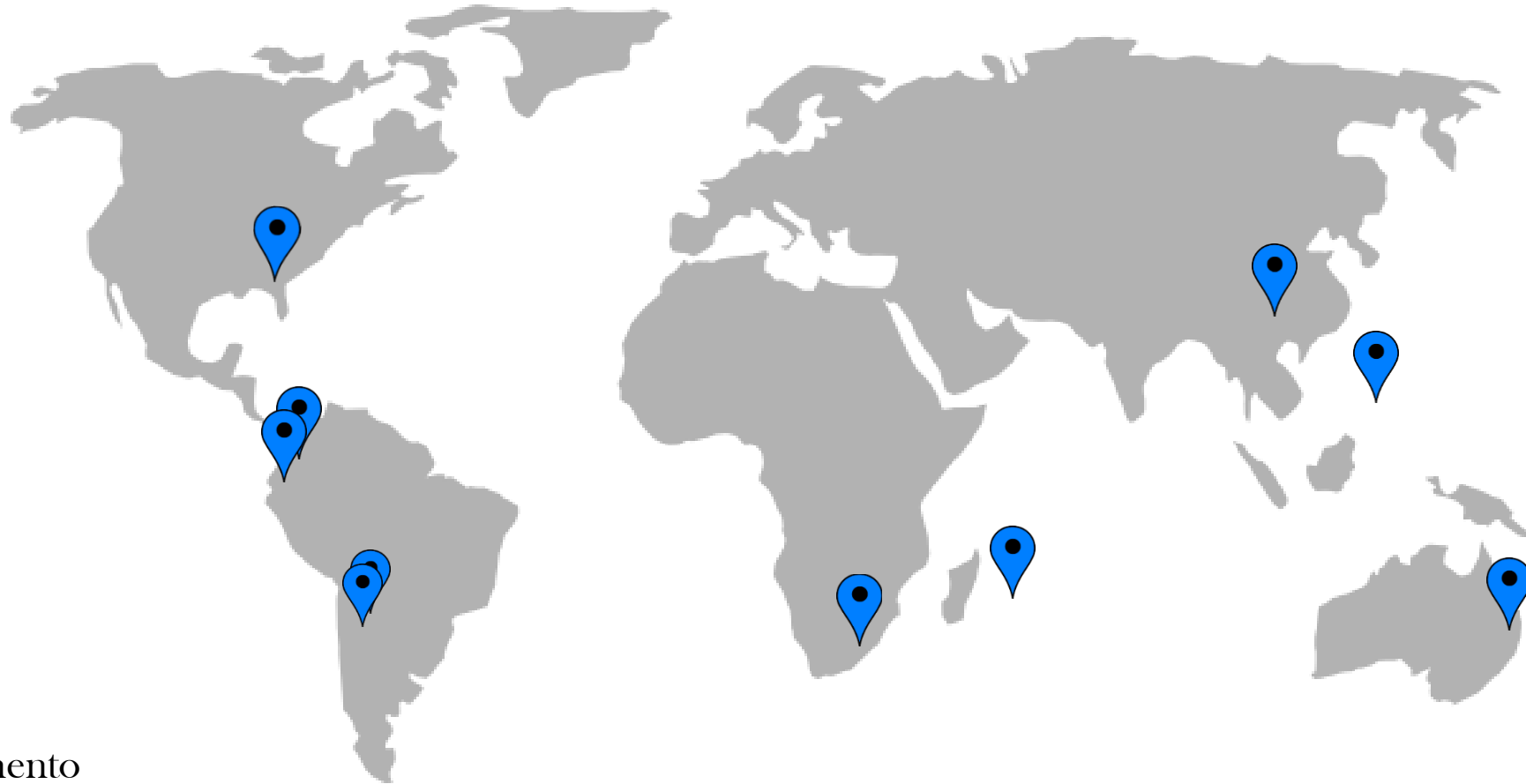
### **AMPLIAÇÃO DA BASE GENÉTICA**

Germoplasma selvagem

1

**GERMOPLASM EXCHANGE INITIATIVE**

Promising and commercial varieties



Em andamento

## 2 AMPLIAÇÃO DA BASE GENÉTICA

Germoplasma selvagem

Species/Hybrids	Accesses	
	Before 2013	After 2013
<i>Saccharum officinarum</i>	34	45
<i>Saccharum sinense</i>	7	7
<i>Saccharum robustum</i>	8	9
<i>Saccharum spontaneum</i>	5	40
<i>Saccharum barberi</i>	5	6
<i>Saccharum edule</i>	1	1
<i>Erianthus arundinaceus</i>	4	6
<i>Miscanthus</i>	0	2
Hybrids: B <sup>67</sup> , BJ <sup>17</sup> , CR <sup>14</sup> , CL <sup>18</sup> , CP <sup>152</sup> , Co <sup>61</sup> , CB <sup>151</sup> , CTC <sup>19</sup> , DB <sup>11</sup> , F <sup>35</sup> , H <sup>134</sup> , IAC <sup>69</sup> , IANE <sup>15</sup> , L <sup>13</sup> , LAICA <sup>22</sup> , M <sup>18</sup> , MEX <sup>23</sup> , N <sup>12</sup> , NA <sup>19</sup> , POJ <sup>11</sup> , PR <sup>23</sup> , Q <sup>67</sup> , R <sup>26</sup> , RB <sup>1,369</sup> , ROC <sup>11</sup> , SP <sup>135</sup> , TUC <sup>57</sup> , TCP <sup>14</sup> , US <sup>17</sup> , from other centers <sup>93</sup> .	2928	2923
<b>Total</b>	<b>2992</b>	<b>3039</b>

Banco de Germoplasma Serra do Ouro - Alagoas



WCSRG: World Collection of Sugarcane and Related Grasses, Miami, FL, USA.



RIDESA



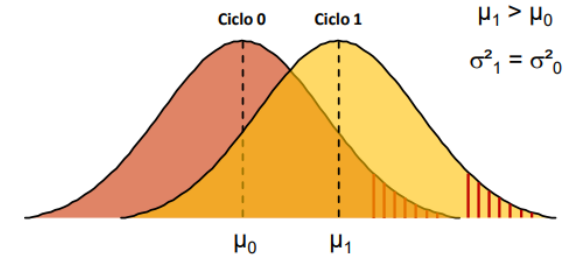
**Release**

~ 12 years

**Seleção  
Recorrente**



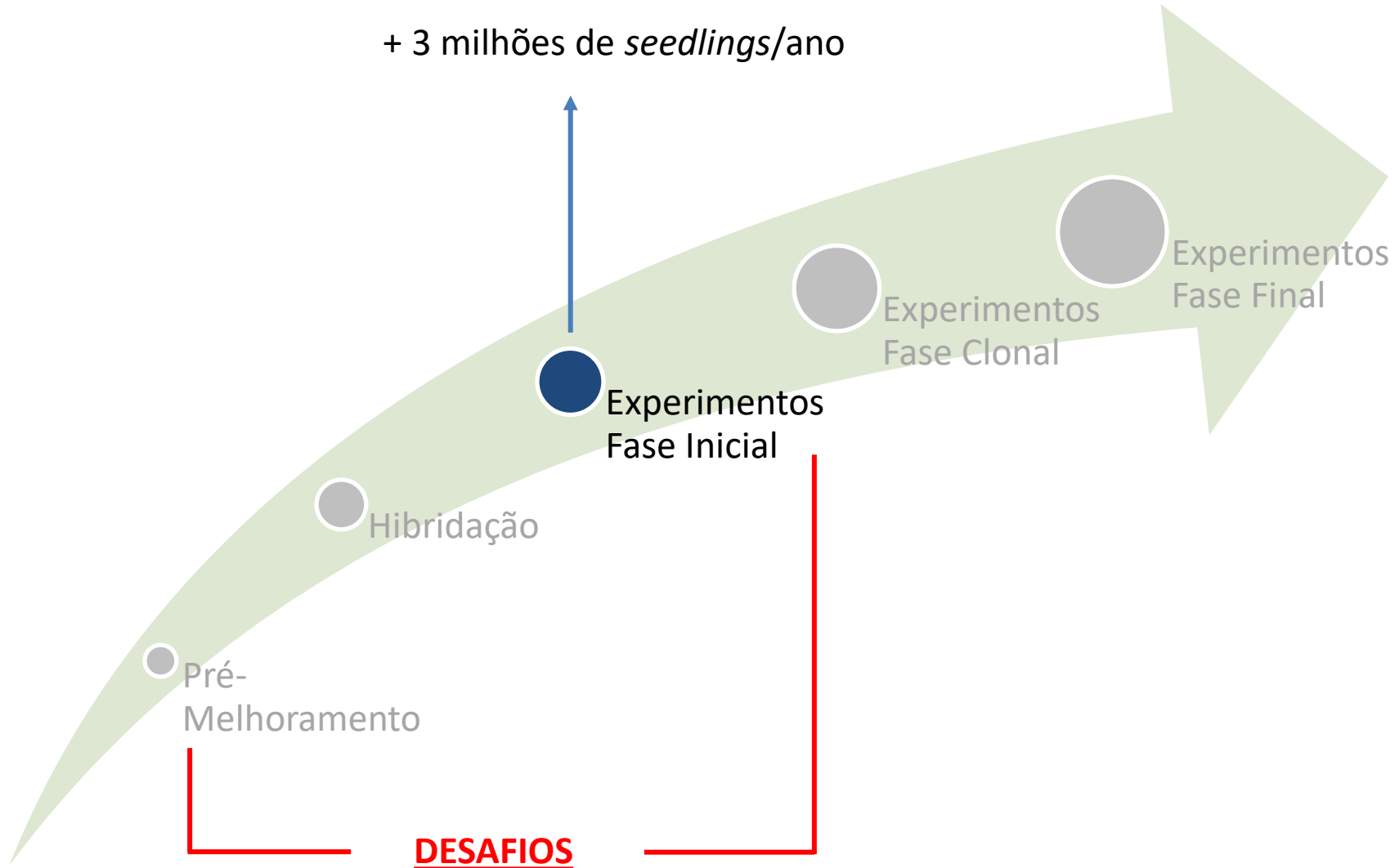
**RECÍPROCA  
INTRAPOPOPULACIONAL**



**RECÍPROCA INDIVIDUAL**

**AUMENTO DA FREQUÊNCIA DOS ALELOS  
FAVORÁVEIS**

**EFEITOS ADITIVOS E NÃO ADITIVOS**



**Release**

~ **12**  
years

## Principais aspectos

- Fase complexa e de grande importância:
  - Grande número de genótipos
  - Restrição de material vegetativo (repetição)
  - Elevado efeito ambiental (caracteres quantitativos)
  - Seleção subjetiva nessa fase
- **Necessidade:** Métodos que aumentem a acurácia de seleção

## ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES METODOLOGIAS

 Seleção Massal

 "Seleção" Aleatória (controle)

## METODOLOGIAS DE SELEÇÃO "ENTRE" E "DENTRO" DE FAMÍLIAS

 Metodologia Australiana (BLUPseq) - Stringer et al. (2011)

 Blup individual simulado (BLUPis) - Resende e Barbosa (2006)

**SELEÇÃO ENTRE**  
*Plant cane*

$$y_{ij} = \mu + F_i + b_j + e_{ij}$$

**SELEÇÃO DENTRO (1<sup>st</sup> ratoon crop)  
MASSAL**

● Proposta de seleção dentro das melhores famílias

Melhores famílias	Número de famílias	N <sup>o</sup> seedlings/famílias	Intensidade de seleção	N <sup>o</sup> de clones/família	N <sup>o</sup> total de clones
Acima $P_{90}$	25	80	40%	32	800
Entre $P_{80}$ e $P_{90}$	25	80	30%	24	600
Entre $P_{70}$ e $P_{80}$	25	80	20%	16	400
Entre $P_{60}$ e $P_{70}$	25	80	10%	8	200
Abaixo de $P_{60}$	150	80	0%	0	0
Total	250	-	-	-	2000

## SELEÇÃO DENTRO (1<sup>st</sup> ratoon crop) MASSAL

- Efeito genotípico relativo (Melhor família):  $\hat{g}_j = V g_{mf} - \bar{X} G$
- Efeito genotípico relativo (Demais famílias):  $g_{relativo} = \left( \frac{V g_f - \bar{X} G}{\hat{g}_j} \right)$

### Número total de indivíduos a serem selecionados ( $n_k$ )

- $n_k = \left( \hat{g}_k / \hat{g}_j \right) \times n_j$

$\hat{g}_k$  = efeito genotípico da k-ésima família

$n_j$  = número de indivíduos selecionados na melhor família ( $n_j = 50$ )

### Número de indivíduos a serem selecionados em cada repetição (r)

- $r = \frac{(\mu + \hat{g}_k + \hat{g}_{plotr})}{\sum (\mu + \hat{g}_k + \hat{g}_{plotr})} \times n_k$

$\mu$  = média geral

$\hat{g}_{plotr}$  = valor genotípico da k-ésima família na repetição "x"

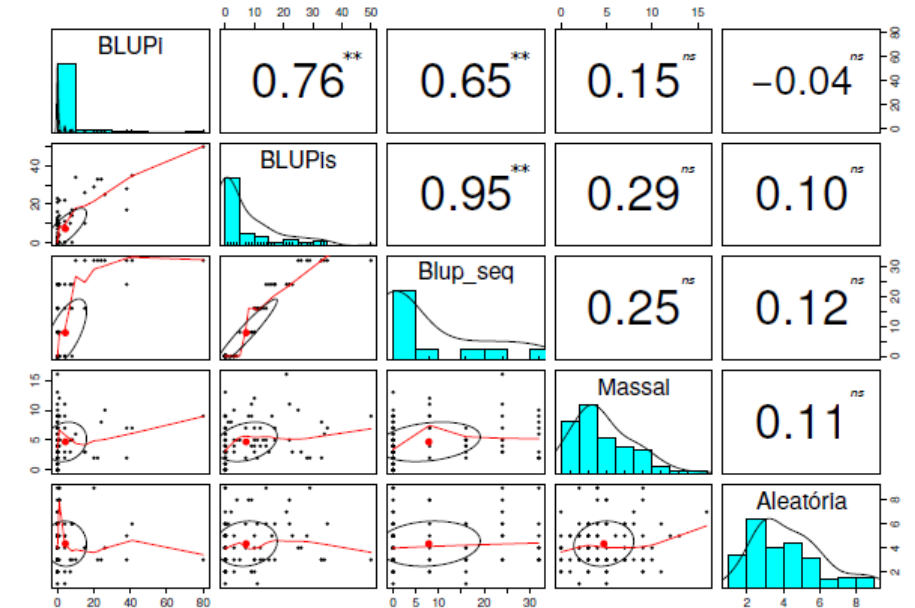
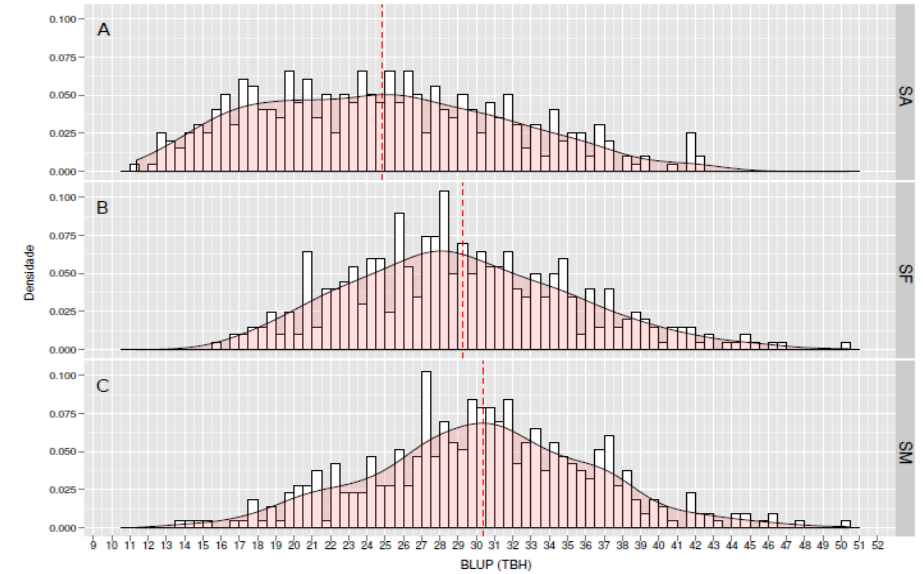
$\sum (\mu + \hat{g}_k + \hat{g}_{plotr})$  = somatório do valor genotípico de todas as repetições da k-ésima família

## ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES METODOLOGIAS



### Seleção de Famílias:

- Eficiente quando  $CVg > 15\%$
- Ênfase deve ser dada na escolha de genitores
- Possibilidade de se estudar CEC e CGC
- Alta correlação metodologia BLUPis x BLUPseq
- Recomendado em situações práticas



Herdabilidade no sentido amplo baseado em plantas individuais e em famílias (entre parênteses), Skinner et al. (1987).

Caráter	País				
	Austrália	Havaí	Fiji	Argentina	Brasil*
Toneladas de cana por hectare	0,17 (0,75)		(0,48)	0,10	0,16 (0,85)
Toneladas de brix por hectare	0,16 (0,76)				0,17 (0,86)
Brix	0,65 (0,90)	0,27 (0,53)	(0,43)		0,16 (0,88)
Número de colmos	0,26 (0,90)	0,13 (0,51)	(0,53)	0,06	0,14 (0,53)
Diâmetro do colmo		0,30 (0,71)	(0,70)	0,44	0,11 (0,85)
Comprimento do colmo	0,32 (0,84)	0,21 (0,40)	(0,54)	0,24	0,13 (0,81)
Volume		0,10 (0,39)			
Ferrugem	0,51 (0,93)				
Carvão		0,56 (0,84)			

\*Cursi et al., 2020.

Séries  
20  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10



Ranqueamento das  
Famílias\*



Seleção  
Direcionada

Caracterização de  
Genitores\*



Futuros  
Cruzamentos

Séries 20  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10



Ranqueamento das Famílias\*



Seleção Direcionada

Caracterização de Genitores\*



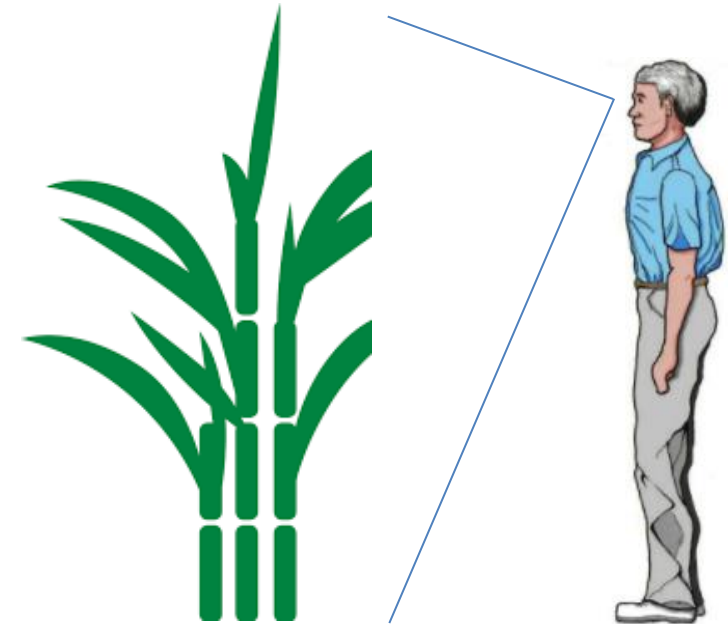
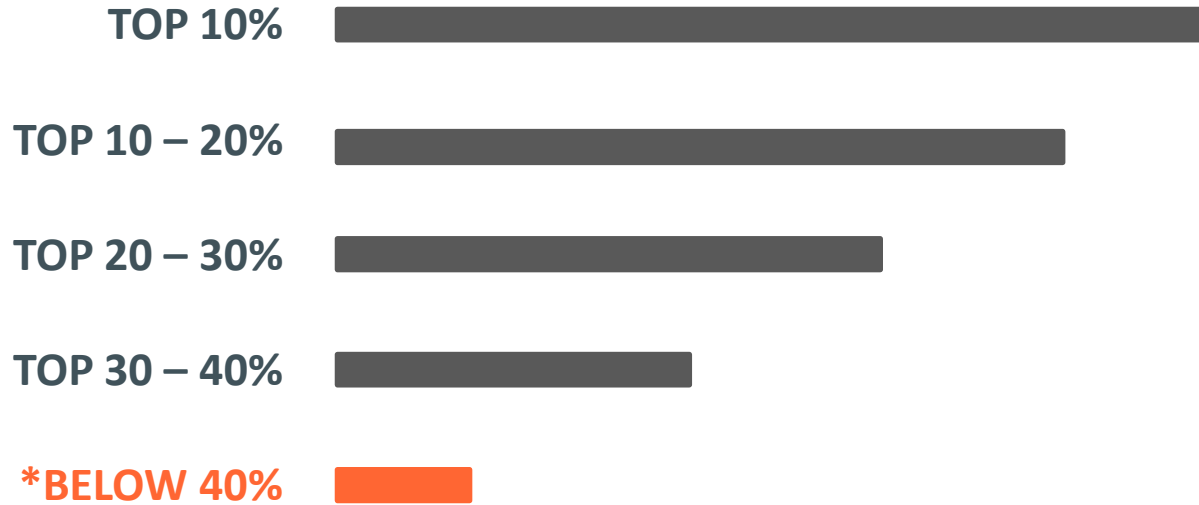
Futuros Cruzamentos

**BETWEEN**  
Plant cane

**WITHIN**  
1<sup>st</sup> ratoon

**RANKING**

**SELECTION INTENSITY**



**MIXED MODELS –TCH, BRIX, TBH  
(AR1 X AR1)**

**VISUAL SELECTION  
TBH,  $h^2 = 0,86$**

Séries 20  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10



Ranqueamento das Famílias\*



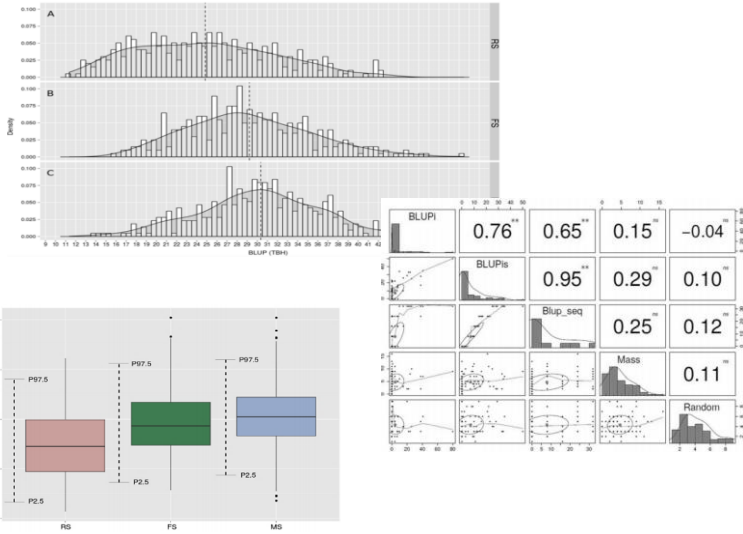
Seleção Direcionada

Caracterização de Genitores\*

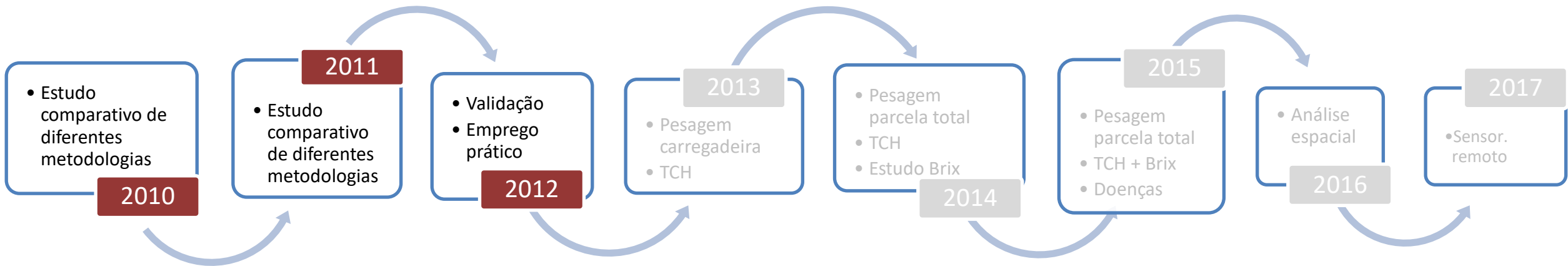


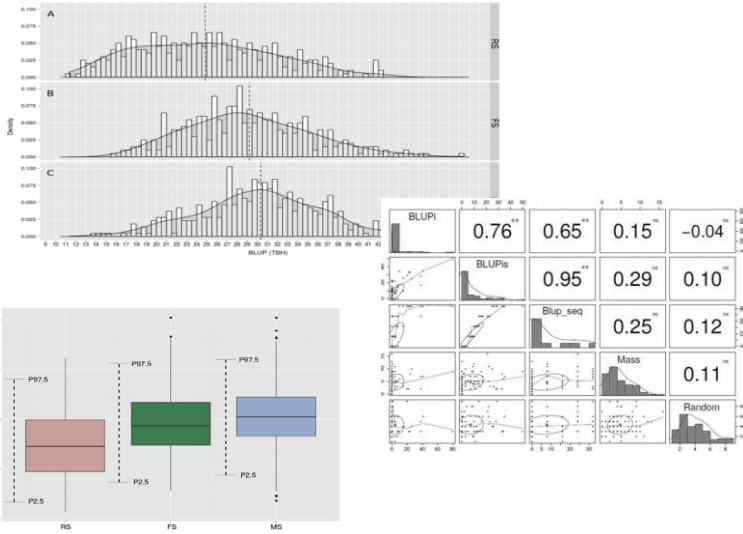
Futuros Cruzamentos

**Melhoramento pop. parental**

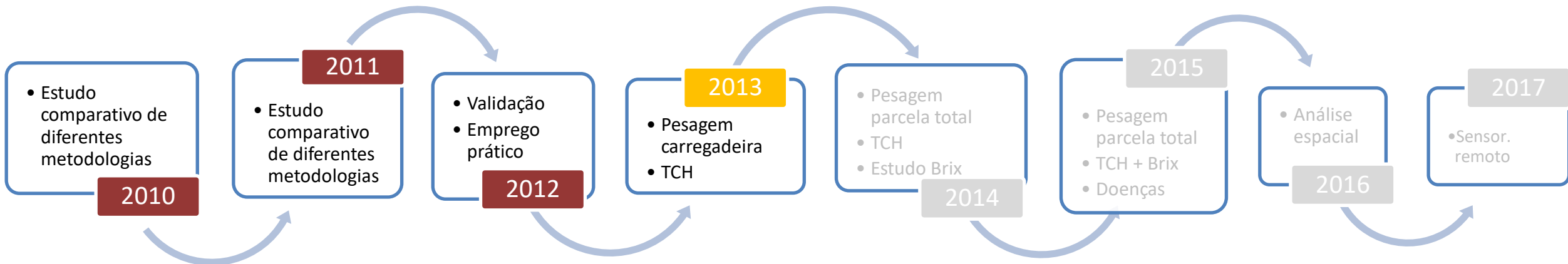


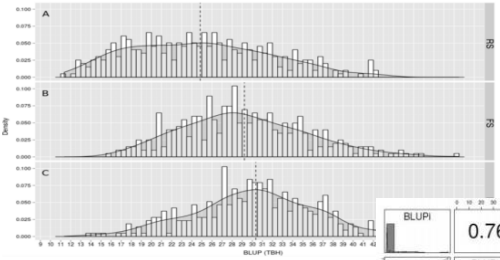
Cursi et al., 2020.



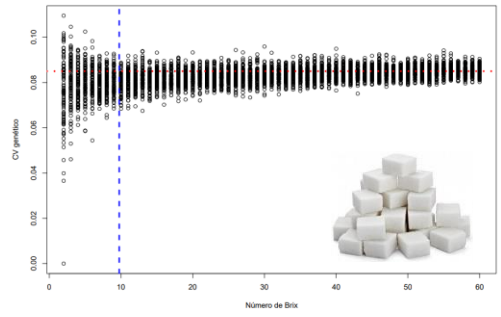
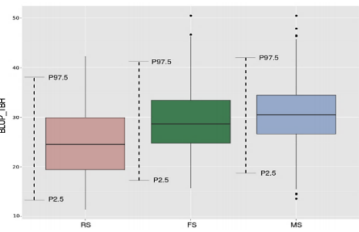


Cursi et al., 2020.

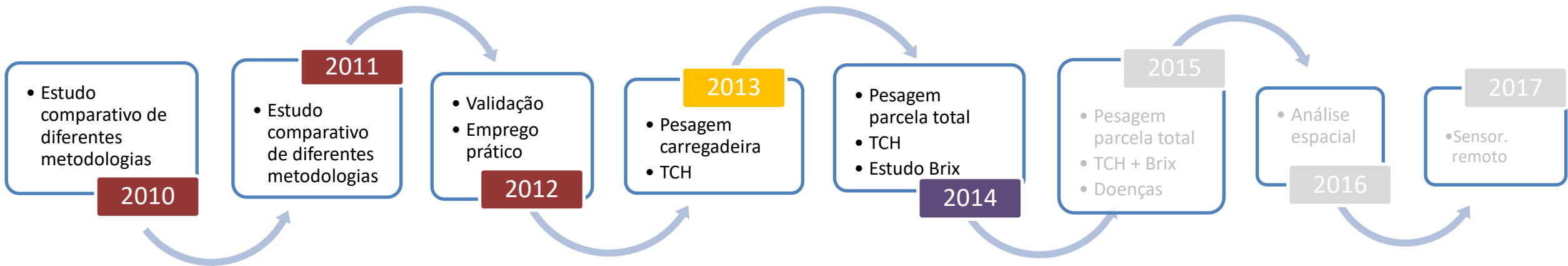


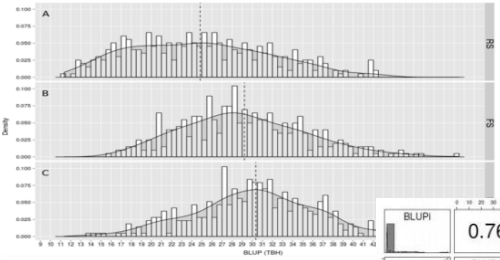


BLUPi	0.76**	0.65**	0.15**	-0.04
BLUPis	0.95**	0.29**	0.10	
Blup_seq		0.25	0.12	
Mass			0.11	
Random				

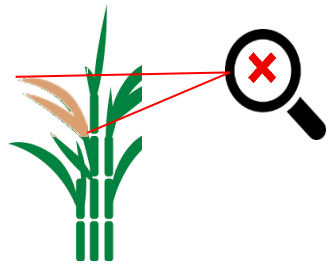
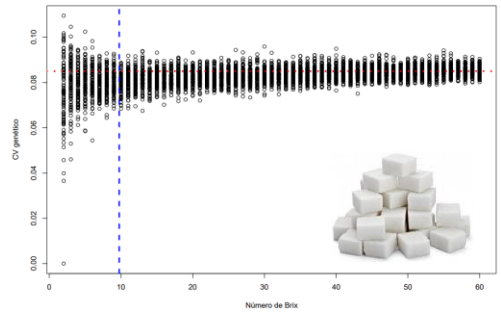
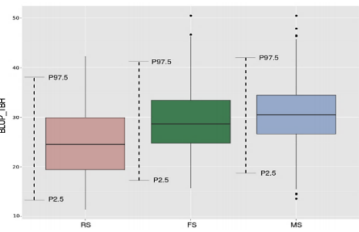


Cursi et al., 2020.

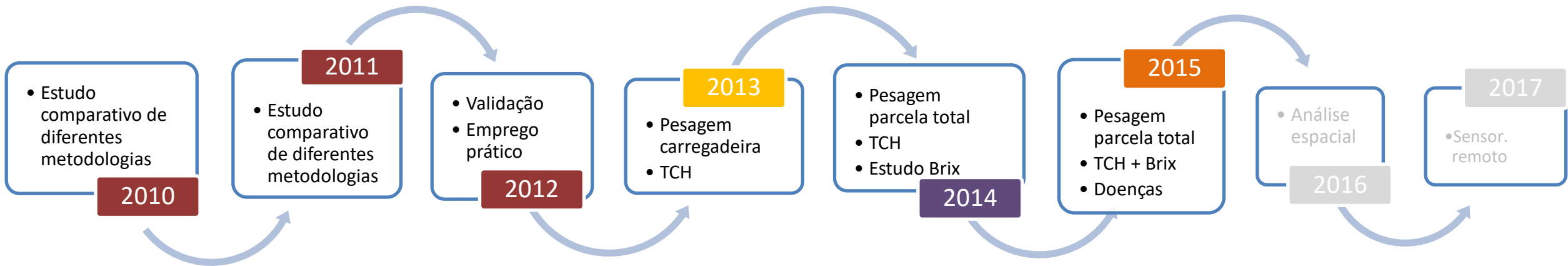


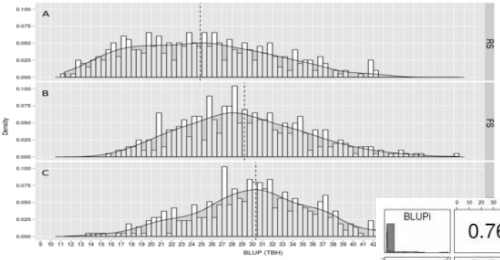


BLUPi	0.76**	0.65**	0.15**	-0.04
BLUPis	0.95**	0.29**	0.10	
Blup_seq		0.25	0.12	
Mass			0.11	
Random				

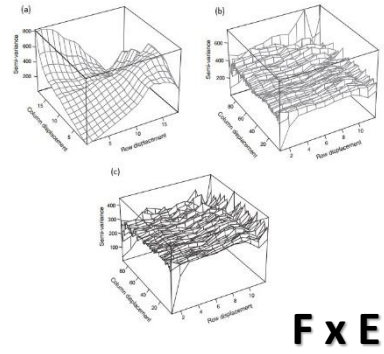
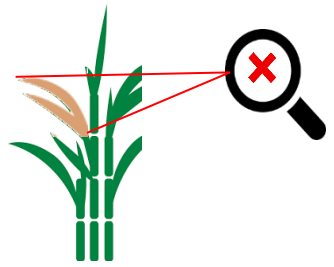
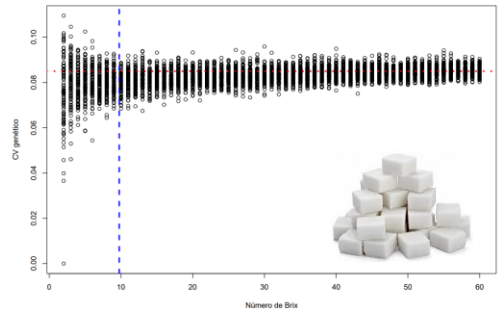
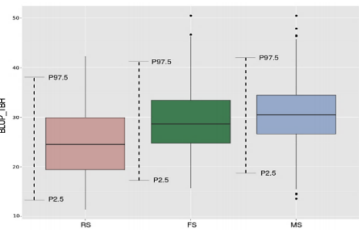


Cursi et al., 2020.



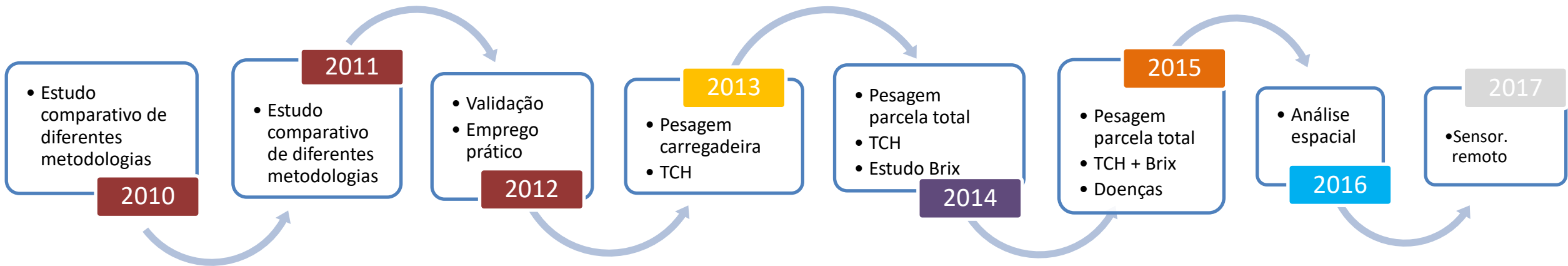


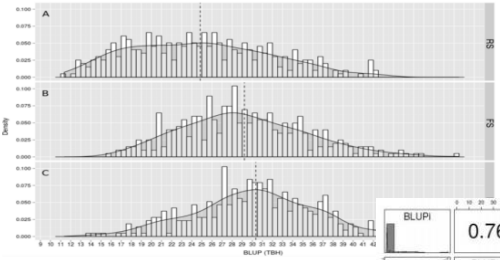
BLUPi	0.76**	0.65**	0.15**	-0.04
BLUPis	0.95**	0.29**	0.10	
Blup_seq		0.25	0.12	
Mass			0.11	
Random				



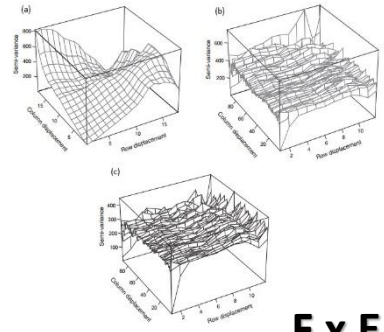
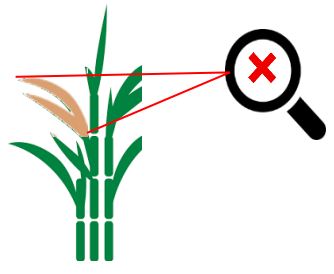
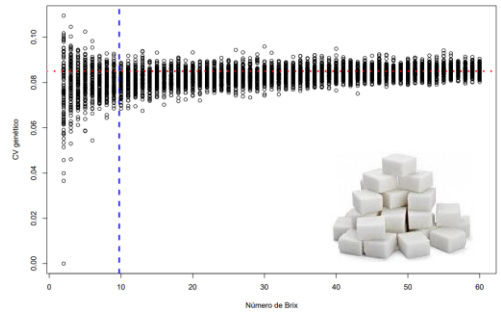
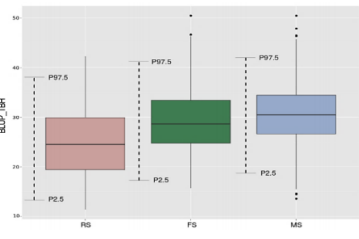
**F x E**

Cursi et al., 2020.



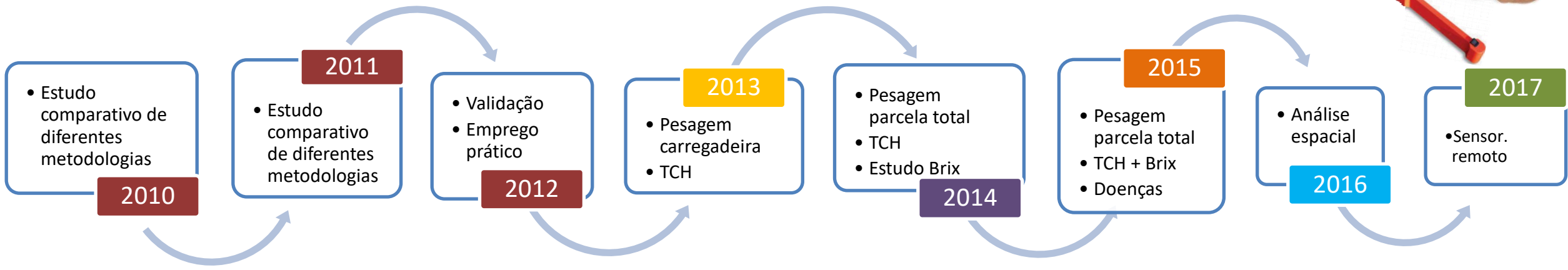


BLUPi	0.76**	0.65**	0.15**	-0.04
BLUPis	0.95**	0.29**	0.10	
Blup_seq		0.25	0.12	
Mass			0.11	
Random				



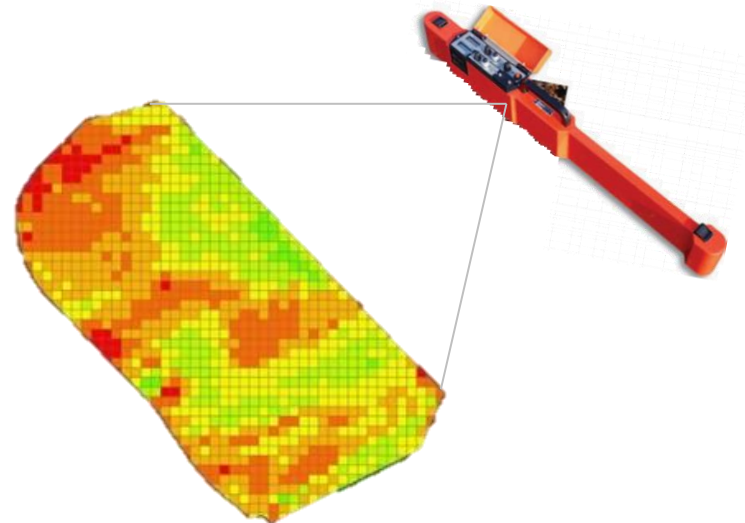
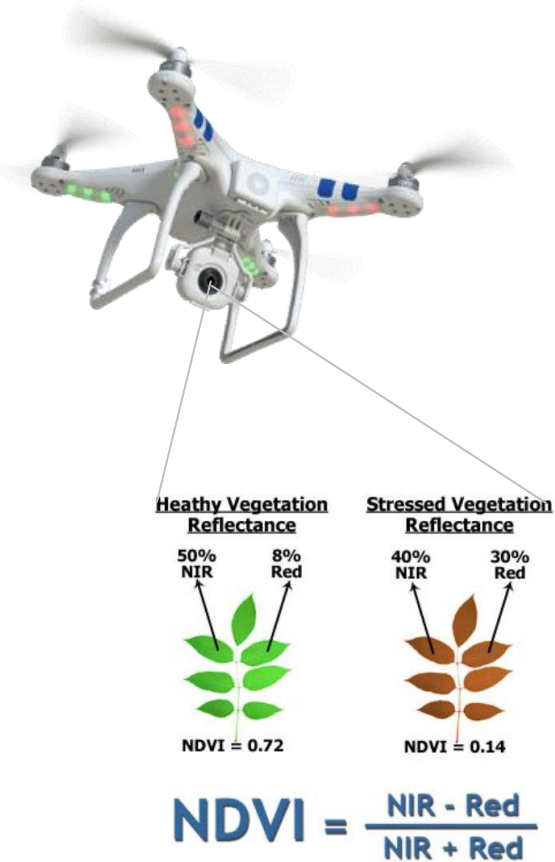
**F x E**

Cursi et al., 2020.



# NOVAS TECNOLOGIAS PARA INCREMENTAR A EFICIÊNCIA DE SELEÇÃO E ESCOLHA DE PARENTAIS

SENSORIAMENTO REMOTO PROXIMAL



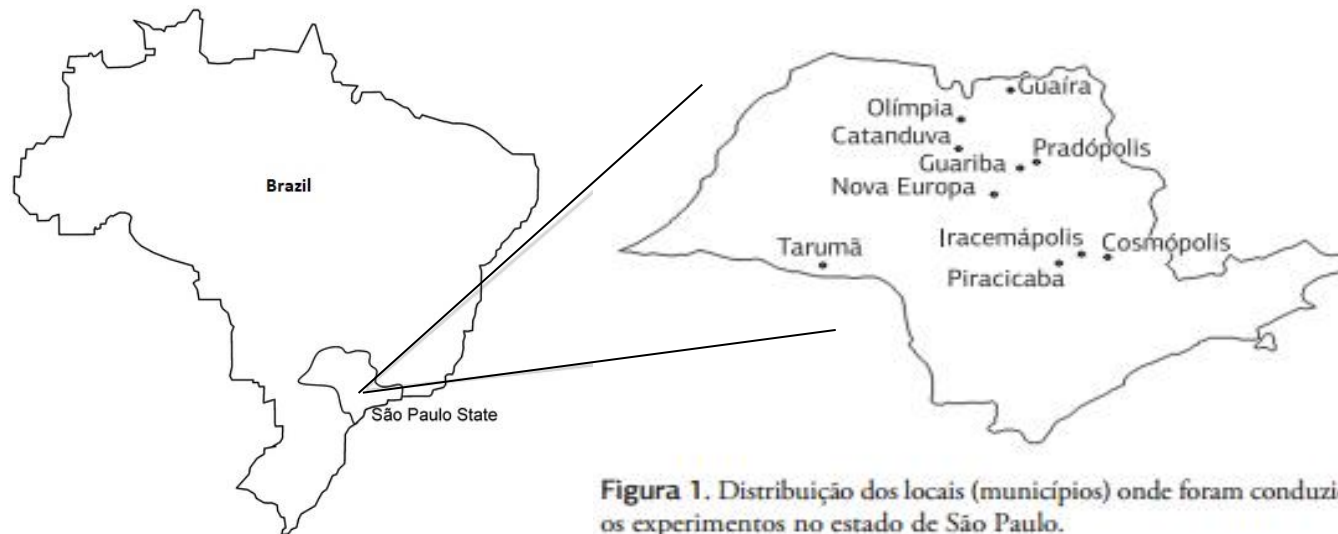


**Release**

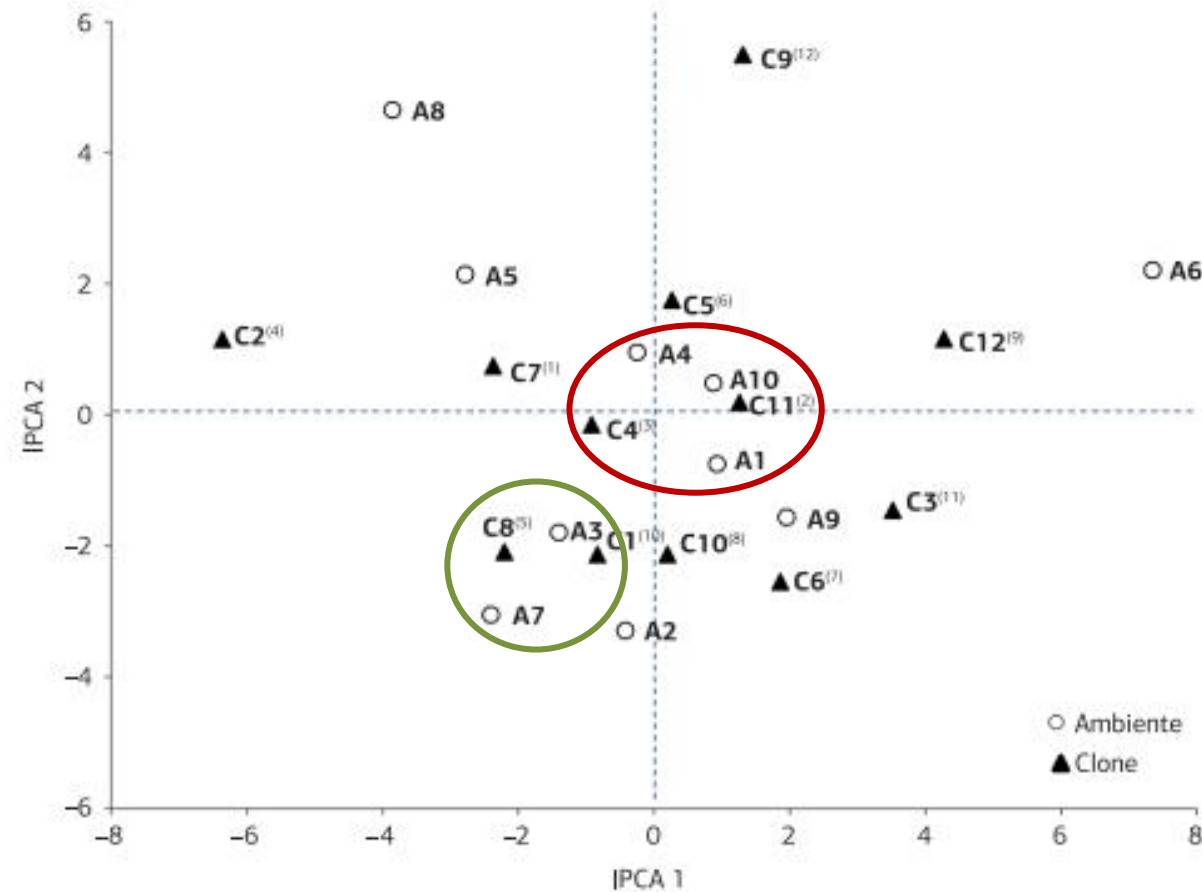
~ 12  
years

**Tabela 1.** Localização e identificação dos ambientes, usinas parceiras e dados geográficos dos experimentos de competição de clones de cana-de-açúcar série RB97

Municípios	Ambientes	Usinas	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Tarumã	A1	Nova América	22°44'48"	50°34'38"	509
Nova Europa	A2	Santa Fé	21°47'42"	48°33'39"	490
Pradópolis	A3	São Martinho	21°21'34"	48°03'56"	538
Guariba	A4	Bonfim	21°21'36"	48°13'42"	618
Olímpia	A5	Cruz Alta	20°44'14"	48°54'53"	506
Catanduva	A6	Cerradinho	21°08'16"	48°58'22"	503
Iracemápolis	A7	Iracema	22°34'50"	47°31'07"	608
Guaira	A8	Colorado	20°19'06"	48°18'38"	517
Cosmópolis	A9	Ester	22°38'45"	47°11'46"	652
Piracicaba	A10	Costa Pinto	22°43'30"	47°38'56"	528



**Figura 1.** Distribuição dos locais (municípios) onde foram conduzidos os experimentos no estado de São Paulo.



**Figura 4.** Biplot AMMI2 para dados de TCH em 12 clones de cana-de-açúcar (C1 = RB975033, C2 = RB975039, C3 = RB975086, C4 = RB975157, C5 = RB975162, C6 = RB975184, C7 = RB975201, C8 = RB975242, C9 = RB975270, C10 = RB975932, C11 = RB867515 e C12 = SP81-3250) e dez ambientes (A1 = Tarumã, A2 = Nova Europa, A3 = Pradópolis, A4 = Guariba, A5 = Olímpia, A6 = Catanduva, A7 = Itacemópolis, A8 = Guaíra, A9 = Cosmópolis e A10 = Piracicaba); o expoente em C indica a posição do clone na lista de médias em ordem decrescente.



CLONES RB PARA LIBERAÇÃO COMERCIAL  
2021 - RIDESA - BRASIL

## 21 VARIEDADES RB DE CANA-DE-AÇÚCAR

RB056351	RB943047	RB987917
RB056380	RB021754	RB064292
RB036152	RB041443	RB108519
RB006970	RB961003	
RB975033	RB01494	
RB975375	RB011549	
RB005014	RB0442	
RB015177	RB07818	
RB015935	RB08791	

Release  
2021



MUCHAS  
GRACIAS

Danilo E. Cursi  
Hermann P. Hoffmann

RIDESA - BRASIL

[daniloc@ufscar.br](mailto:daniloc@ufscar.br)

[www.ridesaufscar.com.br](http://www.ridesaufscar.com.br)

[www.ridesa.com.br](http://www.ridesa.com.br)