

# Boletim Fepagro

# 26

Pesquisa e Desenvolvimento

2016  
ISSN 0104-9089

Juliano Garcia Bertoldo  
Raquel Paz da Silva  
Rodrigo Favreto



**Recursos vegetais e  
melhoramento genético:  
conceitos e aplicações**



SECRETARIA DA AGRICULTURA  
PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO  
DO RIO GRANDE DO SUL



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO  
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**Recursos Vegetais e Melhoramento Genético:  
Conceitos e Aplicações**

Juliano Garcia Bertoldo  
Raquel Paz da Silva  
Rodrigo Favreto

Porto Alegre, RS  
2016

# FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Programa de Editoração e Publicações  
Rua Gonçalves Dias, 570. Menino Deus  
Porto Alegre, RS – CEP: 90130-060  
Telefone: 51 3288.8073  
www.fepagro.rs.gov.br

## Comissão Editorial

Loana Silveira Cardoso – Presidente; Antônio José Trevisan Teixeira; Caio Fábio Stoffel Efrom; Diego Bitencourt de David; Fabiana Quoos Mayer; Lia Rosane Rodrigues; Luciano Kayser Vargas; Marioni Dornelles da Silva; Nêmore Arlindo Rodrigues.

## Divisão de Comunicação Social

Antônio José Trevisan Teixeira, Darlene C. Silveira, Elaine Pinto, Marioni Dornelles da Silva, Rafaela de Felipe.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Fepagro

B688r BOLETIM FEPAGRO. Recursos vegetais e melhoramento genético: conceitos e aplicações. /Juliano Garcia Bertoldo; Raquel Paz da Silva; Rodrigo Favreto. – Porto Alegre: Fepagro, 2016.

100 p. : il.

1. Melhoramento genético vegetal 2. Recursos naturaisl. Bertoldo, Juliano GarciaII. Silva, Raquel PazIII. Favreto, Rodrigo IV Título.

## REFERÊNCIA

BERTOLDO, J. G.; SILVA, R. P.da; FAVRETO, R. **Recursos vegetais e melhoramento genético: conceitos e aplicações.** Porto Alegre:Fepagro, 2016. 100 p. (Boletim Fepagro, n.26)

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SUMÁRIO .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>PRÉ-MELHORAMENTO: CONSERVAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA.....</b> | <b>11</b> |
| Importância do germoplasma no melhoramento genético .....                 | 11        |
| Quadro 1 – Tipos de germoplasma. ....                                     | 14        |
| Conservação de germoplasma .....  | 15        |
| Coleta e caracterização.....  | 19        |
| <b>CENTROS DE MELHORAMENTO GENÉTICO .....</b>                             | <b>22</b> |
| <b>DA FEPAGRO .....</b>   | <b>22</b> |
| I. Fepagro Forrageiras – São Gabriel/RS .....                             | 24        |
| II. Fepagro Litoral Norte – Maquiné/RS.....                               | 28        |
| III. Fepagro Nordeste – Vacaria/RS .....                                  | 32        |
| IV. Fepagro Sementes – Júlio de Castilhos/RS .....                        | 34        |
| V. Fepagro Serra – Veranópolis/RS .....                                   | 35        |
| VI. Fepagro Vale do Taquari.....  | 38        |
| <b>ETAPAS DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO .....</b>                           | <b>42</b> |
| Escolha dos genitores .....   | 47        |
| Formação da população base.....   | 51        |
| Condução da população segregante .....                                    | 55        |

|  |           |
|--|-----------|
| Introdução de plantas.....   | 56        |
| Principais métodos de condução de populações segregantes sem<br>hibridação.....                        | 58        |
| Principais métodos de condução de populações segregantes com<br>hibridação em espécies autógamas ..... | 61        |
| Principais métodos de condução de populações segregantes com<br>hibridação em espécies alógamas.....   | 73        |
| Avaliação das linhagens.....   | 77        |
| Registro e proteção .....  | 79        |
| Multiplicação e distribuição .....   | 85        |
| <b>Links .....</b>   | <b>86</b> |
| <b>Glossário .....</b>   | <b>87</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>96</b> |

## **NOMENCLATURAS**

BAGFE – Banco de Germoplasma da Fepagro

BAG – Banco de germoplasma

EVCU – Ensaio de valor de cultivo e uso

EPL – Ensaio preliminar de linhagens

G – Genitores

$F_n$  – Gerações segregantes

$F_1$  – primeira geração filial proveniente de um acasalamento de genitores homozigotos

$F_2$  – segunda geração filial proveniente de um intercruzamento ou autofecundação de indivíduos da geração  $F_1$

# RECURSOS VEGETAIS E MELHORAMENTO GENÉTICO: CONCEITOS E APLICAÇÕES

Juliano Garcia Bertoldo<sup>1</sup>, Raquel Paz da Silva<sup>2</sup>,  
Rodrigo Favreto<sup>3</sup>

## APRESENTAÇÃO

A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) tem em sua missão produzir conhecimento e promover a geração de tecnologias e serviços, tendo como princípios a geração de renda no setor primário e a responsabilidade social e ambiental, evidenciando a pesquisa agropecuária como fator estratégico para o desenvolvimento sustentável.

No contexto passado da Fepagro, algumas coleções de germoplasma vegetal haviam sido perdidas na sua

---

1Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro, Litoral Norte, Maquiné, RS, Brasil. E-mail: jgbertoldo@fepagro.rs.gov.br.

2Pesquisadora da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro Litoral Norte, Maquiné, RS, Brasil. E-mail: raquel-silva@fepagro.rs.gov.br.

3Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro, Litoral Norte, Maquiné, RS, Brasil. E-mail: rfavreto@fepagro.rs.gov.br.

totalidade e a maioria das coleções ainda existentes estavam desorganizada ou inativas. Tal desuso pode ser justificado pelas políticas públicas, onde poucos recursos foram destinados ao programa de melhoramento genético vegetal da Fepagro. Atualmente, houve um avanço significativo na melhoria da qualidade da conservação e uso dos recursos genéticos da Fepagro a partir das contratações de novos pesquisadores e da aprovação de projetos em órgãos de fomento, como BNDS, FINEP, FAPERGS e CNPq.

A partir de discussões, surgiu a ideia, bem como a necessidade, de padronizar as informações a respeito do germoplasma e do melhoramento genético, com o objetivo principal de orientar os pesquisadores envolvidos diretamente no melhoramento genético, no sentido de organização, manutenção e conservação de todo material genético disponível. Serão abordados os conceitos básicos do melhoramento genético, sugestões para avaliação e conservação de germoplasma, padronização de nomenclatura de linhagens e cultivares, conhecimento da situação atual dos bancos de germoplasma da instituição, normas técnicas de registro e proteção de cultivares, entre



outras demandas. Lembramos que o melhorista é um profissional que deve compreender uma gama de ciências, e sempre estar em sintonia com outros profissionais das mais diversas ciências.

Este material pode ser utilizado por pesquisadores de outras instituições, professores e estudantes, uma vez que está além do melhoramento *per se* da Fepagro. Ao final, espera-se avançar na melhoria da qualidade dos profissionais envolvidos nas atividades pertinentes ao melhoramento genético, desde a conservação ao lançamento de uma nova variedade.

## MELHORAMENTO GENÉTICO VEGETAL

*“É a Arte e a Ciência de modificar geneticamente as plantas”.* (Poehlman, 1965)

*“The key is man's power of accumulative selection: nature gives successive variations; man adds them up in certain directions useful to him. In this sense he may be said to make for himself useful breeds.”*

(The Origin of Species, Charles Darwin 1859)

## **PRÉ-MELHORAMENTO: CONSERVAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA**

### Tópicos:

- Importância do germoplasma no melhoramento genético;
- Conservação de germoplasma;
- Centros de melhoramento genético da Fepagro;
- Coleta e caracterização.

### **Importância do germoplasma no melhoramento genético**

As atividades de pré-melhoramento são fundamentais para qualquer programa de melhoramento. O pré-melhoramento se refere a todas as atividades de identificação de características ou genes favoráveis, a partir de materiais não adaptados (exóticos) ou aqueles que foram sujeitos a algum tipo de seleção (NASS e PATERNIANI, 2000). Desse modo, também é interessante que o melhorista, após ter acesso aos recursos genéticos, caracterize esses materiais, relacionando-os com os objetivos do programa de melhoramento a ser iniciado ou continuado. Em outras palavras, o melhorista deve realizar

um *screening* preliminar dos recursos disponíveis, denominado de pré-melhoramento e, somente então, iniciar o programa de melhoramento propriamente dito. O pré-melhoramento é uma forma alternativa de unificar os recursos genéticos e os programas de melhoramento (NASS e PATERNIANI, 2000).

Para o sucesso de um programa de melhoramento, é fundamental uma ampla base genética, pois assim a seleção se torna possível. A variabilidade genética é muito importante para os programas de melhoramento, uma vez que providencia parâmetros para a identificação de genitores contrastantes, propiciando a obtenção de genótipos superiores a partir de uma população segregante (BARELLI et al., 2009). Nesse sentido, o conhecimento da diversidade genética entre germoplasma adaptados ou elite pode propiciar a identificação de potenciais genitores para participarem de blocos de cruzamento e, assim, originar populações segregantes com variabilidade genética para seleção. Germoplasma é o elemento vital do melhoramento de plantas, pois providencia os materiais (genitores) utilizados no início de um programa de melhoramento (ACQUAAH, 1991). O mesmo autor classificou as fontes

de germoplasma em cinco tipos: i) germoplasma avançado ou elite; ii) germoplasma melhorado; iii) germoplasma crioulo ou *landraces*; iv) parentes silvestres; e v) estoques genéticos. O grupo das plantas domesticadas agrega todos os materiais vegetais que foram submetidos à ação humana (seleção), sendo as cultivares comerciais (produtos do melhoramento formal para objetivos específicos), materiais do melhorista (genótipos em estágio final de avaliação), *landraces* (cultivares desenvolvidas e mantidas pelos agricultores), introdução de plantas (envolve a importação de genótipos de outras áreas de produção) e estoque genético (produtos oriundos de manipulação genética, como por exemplo, mutantes) (ACQUAAH, 1991).

Para Hausmann et al. (2004), a utilização dos recursos genéticos vegetais na melhoria dos cultivos são: i) desenvolver cultivares adaptadas às condições de estresse abiótico ou biótico; ii) garantir a sustentabilidade da produção, aumentando a eficiência da absorção de água e nutrientes, com redução na aplicação de agroquímicos; e iii) possibilitar alternativas para os agricultores em relação ao desenvolvimento industrial, energético e farmacêutico.

**Quadro 1** – Tipos de germoplasma.

| <b>Germoplasma</b>  | <b>Definição</b>  |
|---------------------|---|
| Selvagem            | Parente silvestre de uma espécie, geralmente com características agronômicas inferiores.                      |
| Variedade crioula   | Material não melhorado, mantido por agricultores locais. Pode ser oriunda de variedades comerciais em desuso. |
| Segregantes         | Material heterogêneo, que está em fase de melhoramento.   |
| Linhagem            | Material superior obtido a partir do melhoramento genético. Grupo de indivíduos com ascendência comum.        |
| Variedade comercial | Material melhorado, com registro, com caracteres de importância agronômica.                                   |

## Conservação de germoplasma

A manutenção da variabilidade genética é crucial para programa de melhoramento genético. Nesse sentido, ao iniciar um programa de melhoramento ou dar continuidade a um já existente, há necessidade de formar uma coleção base de germoplasma ou coleção de trabalho do melhorista, com a qual será possível identificar indivíduos promissores e utilizá-los no melhoramento *per se*. Uma das principais finalidades da manutenção ou preservação de uma coleção/banco de germoplasma é proteger a variabilidade, evitando a erosão genética, e disponibilizar o material ao melhorista (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006).

Nessa etapa, os materiais genéticos coletados são preservados, podendo ser acondicionados em câmaras frias e secas, frias e úmidas, *in vitro*, mantidos no campo, entre outras tantas formas de preservação. Assim, o armazenamento pode se dar em longo prazo de sementes, de partes vegetativas, de meristemas ou tecidos, ou estabelecimento de reservas naturais. Por denominação, portanto, a conservação de germoplasma pode ser *ex situ* — ação de conservar a variação genética das espécies fora

de suas comunidades naturais; ou *in situ*— ação de conservar plantas e animais dentro de suas comunidades naturais. A conservação em ambiente natural pode ser derivada em *onfarm*, *in vivo*. Na etapa de conservação, o responsável deve estar atento ao tipo de material que está conservando, pois cada um necessita de cuidados diferenciados (Quadro1).

**Quadro 2** – Métodos de conservação: O que conserva e como conserva?

|  | Planta | Semente | Pólen | Tecido | DNA |
|--|--------|---------|-------|--------|-----|
| Reserva natural ( <i>in situ</i> )         | X      |         |       |        |     |
| Unidade de produção ( <i>onfarm</i> )      | X      |         |       |        |     |
| A campo ( <i>in vivo</i> )                 | X      |         |       |        |     |
| Temperatura ambiente (bancos comunitários) |        | X       | X     |        |     |
| Armazenamento a frio ( <i>onbank</i> )     |        | X       | X     |        | X   |
| Crescimento lento ( <i>in vitro</i> )      |        |         |       | X      |     |
| Criopreservação                            |        | X       | X     | X      | X   |

Adaptado de Ogliari, J.B. – Material didático (2009).



A conservação de sementes comumente ocorre pelo armazenamento em câmaras frias secas ou úmidas (*onbank*) e deve respeitar o tipo de sementes (Quadro 3). As sementes devem ser acondicionadas em recipientes (vidro, plástico, sacos de algodão, etc.), em temperaturas e umidades baixas (5°C a 18°C, 7% a 40%), podendo permanecer armazenadas por anos sem perda significativa do poder germinativo. Porém, é necessário que em intervalos de alguns anos (que podem variar de acordo com a espécie e tipo de semente) seja realizado o plantio para renovação do material reprodutivo.

Nessa etapa de multiplicação de germoplasma, são necessários alguns cuidados, como manter certa distância dos outros materiais, a fim de evitar contaminação e prevenção de intempéries que possam reduzir o número de sementes. É uma etapa dispendiosa, especialmente na identificação e manutenção da identidade genética.

**Quadro 3** – Estratégias de conservação em relação ao tipo de semente.

| Aspectos       |                         |          |                      |                                   |
|----------------|-------------------------|----------|----------------------|-----------------------------------|
| Sementes       | Redução da umidade (RU) | RU (%)   | Exemplo              | Estratégias de conservação        |
| Ortodoxas      | Permite                 | At é 5-6 | Feijão, milho, arroz | Sementes, <i>in vitro</i> , campo |
| Intermediárias | Permite                 | At é 10  | Café, citrus         | Sementes, <i>in vitro</i> , campo |
| Recalcitrantes | Não permite             | -        | Cacau, seringueira   | <i>In vitro</i> , campo           |

Adaptado de Ogliari, J.B. – Material didático (2009).

## **Coleta e caracterização**

As atividades pertinentes ao germoplasma podem variar de acordo com o objetivo do programa de melhoramento. Os recursos genéticos podem ser utilizados na introdução de novos tipos, ou seja, materiais genéticos existentes em outra região podem ser adaptados para outra. Também podem ser utilizados com o intuito de intercâmbio do germoplasma. Nesse caso, a coleção de germoplasma deve estar integralmente catalogada, registrada em órgãos oficiais, podendo disponibilizar seus acessos a outras instituições. Mas comumente são utilizados em cruzamentos dirigidos, para formar a população segregante, onde serão selecionados os tipos almejados pelo melhorista.

Com o intuito de ampliar a variabilidade, pode ser necessária a realização de excursões de coleta de materiais. Na coleta, o pesquisador deve levar em consideração a amplitude da variação genética. Por exemplo, supondo que um pesquisador pretenda iniciar uma coleção de germoplasma de uma espécie frutífera e realize a coleta de sementes da sua localidade (um local), essa coleção, portanto, terá indivíduos de um único local. Entretanto, se

o mesmo pesquisador realizar coletas em dois ou mais locais distintos, a coleção estará representada por indivíduos de várias regiões e provavelmente a variabilidade genética será maior na segunda situação. Assim, a etapa de coleta deve ser planejada antecipadamente, para evitar a aquisição de materiais genéticos similares. Se possível, deve obter um maior número de indivíduos/tipos e um maior número de amostras destes; caso não seja possível, deve-se optar por reduzir o número de plantas/sementes dos indivíduos e preservar a quantidade de tipos.

Outra etapa de fundamental importância é a da caracterização (*screening*) do material disponível na coleção. O melhorista deve avaliar o maior número de caracteres possível, com base nos descritores morfológicos, que variam de acordo com a espécie. A partir das informações obtidas com a caracterização dos materiais, o melhorista terá as informações necessárias para tomada de decisões. Em trabalho recente, Bertoldo et al. (2015) avaliaram 25 acessos da coleção de feijão Fepagro, com enfoque no caráter nodulação e demais caracteres agronômicos. Posteriormente, avaliaram 12 acessos para tolerância à seca. Como verificado, o enfoque

foi em dois caracteres específicos — nodulação e seca. Porém, sempre que possível, no mesmo ensaio/experimento, o pesquisador deve avaliar outras características de interesse, que podem ser tamanho do fruto, estatura de planta, diâmetro, número de ramos, número de legumes, ciclo de planta, etc.

Uma vez caracterizada a coleção de germoplasma, parcial ou totalmente, o próximo passo é comparar e cruzar os dados obtidos e verificar a variabilidade disponível. Então, o melhorista deve decidir quais materiais entrarão em blocos de cruzamentos ou poderão ser selecionados diretamente, pois alguns podem apresentar variação entre plantas do mesmo acesso, sendo possível identificar tipos diferenciados e promissores. Nessas etapas, tanto de coleta quanto caracterização, é imprescindível que o pesquisador tenha conhecimento da espécie que está trabalhando, para facilitar o trabalho e a tomada correta de decisões — o que pode ser descartado e o que pode ser promissor.

## **CENTROS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA FEPAGRO**

O objetivo das coleções de germoplasma da Fepagro está diretamente vinculado aos programas de melhoramento e de conservação. Constituem como a base para o melhorista, propiciando a variabilidade genética para o início do melhoramento *per se*. Ainda, é possível manter a constituição genética de algumas espécies a partir da coleção de germoplasma, evitando assim a perda de genótipos por desuso ou substituição por variedades modernas. A partir de projetos aprovados em fontes financiadoras (como a FINEP e o BNDS), foi continuada a reestruturação do Banco de Germoplasma da Fepagro (BAGFE), atualizando a infraestrutura para o crescimento e a consolidação da pesquisa dos principais Centros de Pesquisa em melhoramento genético vegetal da Fepagro (Quadro 3).

Nestes Centros são realizadas atividades de melhoramento genético, com atividades de conservação e caracterização de germoplasma (pré-melhoramento), uso dos materiais genéticos (melhoramento), e em alguns ocorre a multiplicação de sementes genéticas (pós-

melhoramento). Os Centros têm potencial para ser referência estadual e nacional em programas de melhoramento, dentro de suas respectivas culturas, sendo de grande importância institucional. As atividades de pesquisa são diversificadas, os caracteres alvo de seleção, métodos de seleção e condução de plantas são diferenciados, variando de acordo com o objetivo do programa de melhoramento.

**Quadro 4** – Centros de Pesquisa, localização, principais culturas e com potencial, envolvidos em atividades de melhoramento genético na Fepagro.

| <b>Centro de Pesquisa</b> | <b>Localização</b> | <b>Principais culturas</b> | <b>Culturas com potencial</b> |
|---------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|
| FepagroForrageiras        | São Gabriel        | Azevém                     | Forrageiras                   |
| FepagroLitoral Norte      | Maquiné            | Feijão                     | Frutíferas nativas/tropicais  |
| Fepagro Nordeste          | Vacaria            | Trigo                      | Milho                         |
| Fepagro Sementes          | Júlio de Castilhos | Soja                       | Anuais                        |
| Fepagro Serra             | Veranópolis        | Quiwi                      | Frutíferas temperadas         |
| Fepagro Sul               | Rio Grande         | Cebola                     | Hortaliças                    |
| Fepagro Vale do Taquari   | Taquari            | Sorgo e citros             | Mandioca, batata-doce         |

#### **I. Fepagro Forrageiras – São Gabriel/RS**

A coleção de germoplasma encontra-se em fase de criação, tendo sido realizadas coletas e armazenamento dos materiais (Quadro 4). A partir das coletas, está sendo realizada a caracterização dos materiais a campo, com



ênfase nas espécies de azevém e cornichão. Os materiais serão utilizados no melhoramento genético (introduções, cruzamentos etc.) bem como em trabalhos científicos. Com a contratação de novos pesquisadores doutores, a Fepagro Forrageiras retomou os trabalhos com gramíneas e leguminosas nativas dos Campos Sulinos e com as exóticas/introduzidas, azevém (*Lolium multiflorum*) e cornichão (*Lotus corniculatus*), e se consolidará como centro de referência na área de recursos genéticos forrageiros.

**Quadro 5** – Relação atual de acessos da coleção do Banco de Germoplasma da Fepagro Forrageiras, São Gabriel/RS.

| <b>Espécie</b>                                   | <b>Total de acessos</b> |
|--|-------------------------|
| Azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> )             | 15*                     |
| Pega-pega ( <i>Desmodium incanum</i> )           | 12                      |
| Feijão-miúdo, caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> ) | 09                      |
| Trevo ( <i>Trifolium polimorfum</i> )            | 15                      |
| Cornichão ( <i>Lotus corniculatus</i> )          | **                      |
| Capim colônia ( <i>Panicum maximum</i> )         | 15                      |

\*em fase de coleta de materiais.

\*\*em fase de coleta de materiais – acessos perdidos por fungo.



*Figura 1. Desmodium incanum (pega-pega). Fepagro  
Forrageiras.  
Forrageiras.*

## II. Fepagro Litoral Norte – Maquiné/RS

A coleção *ex situ* de germoplasma de feijão encontra-se estabelecida, em constante formação, sendo que no ano de 2013 houve a inclusão de novos acessos, incluindo diferentes espécies de feijão (Quadro 5). No mesmo ano, houve o lançamento de duas cultivares de feijão. A coleção de germoplasma de frutíferas nativas/tropicais está em fase de formação. Atualmente conta com duas coleções *in vivo* estabelecidas, uma de diversas espécies nativas (não catalogadas), e outra com híbridos e genitores de goiabeira-serrana. Iniciou-se a implantação de uma coleção de frutíferas nativas/tropicais, contendo acessos de butiá, bacupari, guabiroba, entre outras, e se pretende implementar com outras espécies como a palmeira juçara e a banana (Quadro 5). Também se transferiu a coleção de acessos de abacaxi existente na Fepagro de Terra de Areia para a Fepagro Litoral Norte. O Centro mantém cópia/*backup* de acessos de cana-de-açúcar oriundos da Fepagro Serra do Nordeste e de materiais coletados na Epagri de Urussanga.

**Quadro 5** – Relação atual de acessos da coleção do Banco de Germoplasma da Fepagro Litoral Norte, Maquiné/RS.

| <b>Espécie</b>   | <b>Total de acessos</b>          |
|--|----------------------------------|
| Feijão-comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)                 | 152                              |
| Feijão-fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> L.)                   | 07                               |
| Feijão-caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> )                    | 11                               |
| Frutíferas nativas   | 138*                             |
| Frutíferas nativas/tropicais                                 | 100**                            |
| Goiabeira-serrana [ <i>Acca selowiana</i> (O. Berg.) Burret] | 169 (entre híbridos e genitores) |
| Abacaxi ( <i>Ananas comosus</i> L. Merril)                   | 11 populações                    |
| Cana-de-açúcar ( <i>Saccharum</i> L.)                        | 39                               |

\* não catalogados.

\*\* em fase de coleta de materiais.



*Figura 3. Campo Experimental de feijão – Fepagro Litoral Norte.*



*Figura 4. Coleção de goiabeira-serrana – Fepagro Litoral Norte.*



*Figura 5. Banco de Germoplasma de feijão – Fepagro Litoral Norte.*

### **III. Fepagro Nordeste – Vacaria/RS**

A coleção de germoplasma é constituída por acessos de trigo, já estabelecida, e de milho, atualmente em recuperação (Quadro 6). Até o momento, estão havendo atividades de caracterização a campo do germoplasma de trigo, cujos resultados serão utilizados diretamente no programa de melhoramento. Em relação ao germoplasma de milho, o foco no momento é o de conservação dos acessos existentes e sua catalogação, visto que a coleção ainda necessita ser recuperada.

A Fepagro estabeleceu parcerias importantes que fez com que o programa de melhoramento de trigo obtivesse um avanço significativo. É certo que, a partir dos acessos existentes, novas combinações promissoras serão obtidas dentro de poucos anos.



**Quadro 6** – Relação atual de acessos da coleção do Banco de Germoplasma da Fepagro Nordeste, Vacaria/RS.

| <b>Espécie</b>                | <b>Total de acessos</b> |
|-------------------------------|-------------------------|
| Trigo ( <i>Triticum</i> spp.) | 110*                    |
| Milho ( <i>Zea mays</i> L.)   | 80**                    |

\*parcialmente catalogados.

\*\*não catalogados e acondicionados na Fepagro Serra.



*Figura 6. Campo experimental de trigo – Fepagro Nordeste.*

#### IV. Fepagro Sementes – Júlio de Castilhos/RS

O Centro de Pesquisa possui uma importante coleção de soja devidamente catalogada (Quadro 7). A Fepagro Sementes mantém um programa de melhoramento genético de soja, em parceria com outras instituições públicas e privadas, participando nos ensaios em rede. Atualmente, está em fase avançada uma parceria com a Embrapa no desenvolvimento de cultivares de soja com enfoque na alimentação humana.

**Quadro 7** – Relação atual de acessos da coleção do Banco de Germoplasma da Fepagro Sementes, Júlio de Castilhos/RS.

| <b>Espécie</b>              | <b>Total de acessos</b> |
|-----------------------------|-------------------------|
| Soja ( <i>Glycine max</i> ) | 412                     |

## V. Fepagro Serra – Veranópolis/RS

A coleção de germoplasma conta com acessos de quivi (principal cultura), pera, pêssego e ameixa, principalmente (Quadro 8). Existem outras coleções (caqui, amora, figo, oliveira, romã, etc.), porém estão parcialmente catalogadas, sendo interessantes do ponto de vista da conservação. A maior parte dos materiais é preservada a campo (*in vivo*) e alguns materiais em câmaras (*ex situ*). Na câmara fria e seca estão armazenadas sementes de milho, oriundas do antigo programa de melhoramento genético.

Em 1990, a cultura do quivi foi introduzida no programa de pesquisa do Centro e, a partir dessa iniciativa, vêm sendo desenvolvidos trabalhos de pesquisa com o objetivo de definir cultivares de maior potencial e condições de cultivo favoráveis, para promover a cultura do quivi como alternativa de renda na pequena propriedade.

**Quadro 8** – Relação atual de acessos da coleção do Banco de Germoplasma da Fepagro Serra, Veranópolis/RS.

| <b>Espécie</b>                    | <b>Total de acessos</b> |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Quiwi ( <i>Actinidia</i> sp)      | 25                      |
| Pera ( <i>Pyrus comunis</i> )     | 38                      |
| Pêssego ( <i>Prunus persica</i> ) | 156                     |
| Ameixa ( <i>Prunus salicina</i> ) | 42                      |
| Demais espécies                   | > 500                   |



*Figura 7. Coleção de frutíferas - Fepagro Serra.*



Figura 8. Espécies de Actinidia existentes nas Coleções: Deliciosa, Chinensis e Arguta - Fepagro Serra.



Figura 9. Coleção de frutíferas - Fepagro Serra.

## VI. Fepagro Vale do Taquari

O acervo de germoplasma é vasto, com acessos de citros, mandioca e sorgo (Quadro 9). A maior parte dos acessos é conservada em campo (*in vivo*). Os acessos estão devidamente catalogados, contendo informações de origem, características básicas, entre outras. Em 2013, a partir de um trabalho de resgate, foram lançados três novas cultivares de citros. Em 2016, em parceria com a Embrapa, foi lançada uma cultivar de batata-doce, evidenciando o potencial do Centro de Pesquisa.

**Quadro 9** – Relação atual de acessos da coleção do Banco de Germoplasma da Fepagro Vale do Taquari, Taquari/RS.

| <b>Espécie</b>                              | <b>Total de acessos</b> |
|---|-------------------------|
| Citros ( <i>Citrus sp.</i> )                | 132                     |
| Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> L. Moench)   | 230*                    |
| Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) | 200*                    |
| Batata-doce ( <i>Ipomoea batatas</i> )      | 15*                     |

\* informações aproximadas.

A Fepagro ainda apresenta outras coleções de germoplasma, algumas já em andamento, como a coleção de germoplasma de estirpes de rizóbios, em Porto Alegre, e outras em estruturação/formação, tais como a coleção de germoplasma de Hulha Negra - coleção *in vitro* de espécies do Bioma Pampa, a coleção de germoplasma de Eldorado do Sul (IPVDF) - microorganismos e a coleção de germoplasma Fepagro Florestas em Santa Maria.



*Figura 10. Coleção de Satsumas – Fepagro Taquari.*





*Figura 11. Frutos de diferentes variedades de satsumas - Fepagro Taquari.*

## ETAPAS DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO

### Tópicos:

- Escolha dos genitores;
- Formação da população base;
- Condução da população segregante;
- Avaliações;
- Multiplicação e distribuição.

A Fepagro foi pioneira no melhoramento genético no Estado do Rio Grande do Sul e no Brasil. Como exemplo, pode ser citado o melhoramento do trigo. Em 1919, o Ministério da Agricultura criou as duas primeiras Estações Experimentais, a de Ponta Grossa, no Paraná, e a de Alfredo Chaves (hoje, Fepagro Serra), em Veranópolis. Em 1924, o governo brasileiro contratou o geneticista sueco Ivar Beckman, com base na indicação feita pelo professor Herman Nilsson-Ehle do renomado Instituto Svalöv, da Suécia. Em 1925, Beckman realizou as primeiras hibridações de trigo no Brasil. Ainda hoje, a cultivar Frontana, oriunda dos trabalhos de pesquisa daquela época,

é utilizada em cruzamentos em programas de melhoramento genético de trigo de instituições brasileiras. Além do trigo, durante todo esse período, a Fepagro disponibilizou aos agricultores gaúchos, diversas variedades de diferentes culturas: azevém, cebola, citros, feijão, mandioca, milho, soja, sorgo, entre outras.

O melhoramento de plantas é uma valiosa estratégia para o incremento de determinadas características inexistentes ou em baixa proporção numa cultura. O melhoramento de plantas pode ser definido, conforme Poehlmann (1965) e Allard (1999) como sendo “a *Arte* e a *Ciência* de modificar geneticamente as plantas”. O melhoramento é considerado *Arte*, pois depende da observação do melhorista ao selecionar determinada planta, e *Ciência*, uma vez que tem como base fundamentos científicos, notadamente os de genética. Para Moose e Mumm (2008), o melhoramento de plantas diz respeito a todos os métodos que envolvem a criação, seleção e a fixação de fenótipos superiores para o desenvolvimento de cultivares adaptadas às necessidades dos agricultores e consumidores.

A importância do melhoramento de plantas está relacionada ao aumento da produção mundial de alimentos e na redução do custo, pois cerca de 795 milhões de pessoas sofrem com a fome no mundo (FAO, 2008); não pela falta de alimento, mas sim pela sua má distribuição (BROUGHTON et al., 2003) e acesso aos alimentos. Desse modo, os melhoristas, além de viabilizarem maior produção, procuram incessantemente reduzir de forma significativa os custos *per capita* dos alimentos. Nesse sentido, o melhoramento é uma valiosa estratégia para a obtenção de novos produtos agrícolas com melhores qualidade e produtividade, fundamentada em bases científicas e utilizando a arte da escolha pelo melhorista das melhores e bem adaptadas plantas.

O ideótipo de planta almejado nos programas de melhoramento genético na Fepagro é variado, podendo ser resumido em i) maior produtividade; ii) menor uso de insumos; iii) maior qualidade nutricional; iv) resistência a doenças; e v) tolerância a estresses de ambiente. Para alcançar o ideótipo de plantas, é necessário realizar uma série de procedimentos, que vão desde a constituição de

uma população segregante à avaliação das melhores linhagens (denominadas elite) a campo.

Na Fepagro, há predominância dos métodos de melhoramento clássicos ou melhoramento tradicional. É inquestionável a importância do melhoramento tradicional e da eficiência nos métodos clássicos na seleção de progênies superiores. Os métodos clássicos consistem na introdução de plantas, seleção dentro de linhas puras, cruzamentos artificiais (hibridações dirigidas), entre outros. Entre os métodos de condução de plantas, a Fepagro apresenta variação quanto à cultura e ao Centro de Pesquisa (Quadro 10).

**Quadro 10** – Centros de Pesquisa, principais métodos de seleção/condução de populações no melhoramento genético na Fepagro atualmente.

| <b>Centro de Pesquisa</b> | <b>Principais métodos de seleção/condução de populações</b>                   |
|---------------------------|---|
| Fepagro Forrageiras       | Introdução de plantas.  |
| Fepagro Litoral Norte     | Genealógico ( <i>Pedigree</i> ), Populacional ( <i>Bulk</i> ) e modificações. |
| Fepagro Nordeste          | Genealógico ( <i>Pedigree</i> ).  |
| Fepagro Sementes          | Descendentes de uma única vagem (SPD), Genealógico ( <i>Pedigree</i> ).       |
| Fepagro Serra             | Sexagem/teste de progênie das "seedlings" F <sub>1</sub> .                    |
| Fepagro Vale do Taquari   | Seleção recorrente Sexagem/teste de progênie das "seedlings" F <sub>1</sub> . |

Apesar de variar de acordo com a cultura e o melhorista, os programas de melhoramento apresentam etapas comuns, sendo todas de igual importância e somatórias no produto final, que é a nova variedade. A proposta é abordar sucintamente cada uma das etapas, no sentido de direcionar e orientar os pesquisadores quando trabalharem com o melhoramento genético.

### **Escolha dos genitores**

Esta etapa é crucial para o sucesso do programa de melhoramento, uma vez que, a partir desta é que será obtida a população alvo de seleção. De modo que, a ideia é ampliar a variabilidade, seja por meio de cruzamentos dirigidos ou seleção da variabilidade existente. Podem ser utilizados genótipos crioulos, linhagens e variedades comerciais, em que se podem selecionar plantas diretamente destas (desde que exista variação) ou realizar o cruzamento dirigido (hibridações) entre estas (quando não há variação).

Hipoteticamente, presume-se que em uma plantação de uma variedade comercial qualquer, as características sejam homogêneas. Entretanto, podem ocorrer cruzamentos a campo (eventos comuns) ou mutações espontâneas (eventos raros), onde o primeiro amplia e o segundo cria a variação genética. O melhorista pode utilizar esses processos naturais a seu favor, selecionando os melhores tipos para introduzir no programa de melhoramento. Desse modo, para poder utilizar com eficiência a variação natural, o melhorista deve compreender o modo de reprodução da espécie que está trabalhando (Quadro 11), podendo atribuir o grau de variação obtido ou que se quer obter. Além disso, os métodos de melhoramento dependem, em parte, do processo de reprodução da espécie.



**Quadro 11** – Espécies autógamas e alógamas de importância econômica.

| <b>Modo de reprodução</b>   | <b>Espécies</b>  |
|---|--|
| Autógamas: espécies em que ocorre a autofecundação como forma predominante.                       | Alface, amendoim, arroz, aveia, batata, cevada, ervilha, feijão, pêssego, soja, tomate, trigo, sorgo.              |
| Alógamas: espécies em que ocorre a fecundação cruzada ou intercruzamento como forma predominante. | Abacate, alfafa, batata-doce, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, girassol, goiaba, maçã, mandioca, milho, uva. |

Importante ressaltar que uma espécie autógama pode se comportar como espécie alógama, ou vice-versa. Obviamente uma planta de feijão deverá ter na maioria das vezes a autofecundação como modo de reprodução principal, e o milho, a fecundação cruzada.

### **Fontes de variação**

As fontes de variação podem ser genótipos selvagens, crioulos, linhagens e variedades comerciais, em que se

podem selecionar plantas diretamente (desde que exista variação) ou realizar o cruzamento dirigido (hibridações) entre estas (quando não há variação).

### **Fontes de novas variedades**

Diferentes formas podem ser utilizadas na obtenção ou desenvolvimento de novas constituições genéticas, sendo as mais empregadas no melhoramento genético a introdução de plantas, seleção em linhas puras, cruzamentos dirigidos, mutação e transgenia.

## **Formação da população base**

Após a escolha dos genitores, os melhores tipos podem ser utilizados para obtenção da população segregante. Nesse caso, podem ser originadas populações de seleção a partir de introdução de plantas, hibridações, mutações, entre outros.

A introdução de plantas se refere a cultivares de outras regiões (países, locais, etc.) avaliadas em um novo local e que, caso sejam bem adaptadas a essas novas regiões, podem ser lançadas comercialmente. Lembrando que esses materiais podem passar por processos de seleção, porém não ocorrem hibridações.

Mutações podem ser naturais (raras) ou induzidas. Na indução, parte dos vegetais como sementes é submetida a doses de raios gama, promovendo modificações aleatórias nos caracteres agrônômicos. Exemplo de cultivar obtida por mutação é a BRS Campeiro. A cultivar de feijão BRS Campeiro originou-se de um programa de indução de mutação visando alterar a cor do tegumento da cultivar Corrente, desenvolvida pela Embrapa Arroz e Feijão. Um exemplo de mutação natural é o feijão

carioca, sobre o qual uma das hipóteses é de que o aparecimento de grãos do tipo rajado e marrom tenha sido por mutação.

Usualmente, são utilizados em grande número de cruzamentos dirigidos ou hibridações artificiais, desde que os genitores previamente selecionados na caracterização sejam agronomicamente superiores e adaptados à região de cultivo. Entretanto, convém não realizar cruzamentos entre indivíduos muito distintos, pois pode ocorrer incompatibilidade entre estes, resultando em ineficiência no cruzamento, por exemplo. Desse modo, o cruzamento entre indivíduos muito afastados, como é o caso de cruzamentos interespecíficos, devem ser realizados com cautela. O ideal é utilizar dois ou mais indivíduos diferentes em poucas características, porém complementares em outras.

São planejados os cruzamentos (dialelos completos, parciais, simples, múltiplos, etc.) e realizados normalmente em condições de ambiente controladas (casa de vegetação). Para cada espécie, existe uma metodologia de cruzamentos, variando de acordo com o modo de reprodução, taxa de fecundação, entre outros. É importante que o responsável pelos cruzamentos esteja atento às

normas de assepsia para evitar a contaminação de pólen estranho, e aos períodos do dia para a realização dos cruzamentos, no sentido de incrementar o percentual de “pega”. Existem diversos manuais técnicos e livros orientando os profissionais na condução dos cruzamentos.

Um exemplo de cruzamento planejado é a análise dialélica. O termo dialelo tem sido utilizado para expressar um conjunto de  $p(p-1)/2$  híbridos, resultante do acasalamento entre  $p$  genitores (linhagens, variedades, clones, etc.), podendo incluir, além dos respectivos pais, os híbridos recíprocos e/ou outras gerações relacionadas, como  $F_2$ 's, retrocruzamentos, etc. (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004). Existem diferentes metodologias de análise dialélica, sendo uma das mais utilizadas a proposta por Griffing (1956), conforme Tabela 2.

**Tabela 2** –Dialelo balanceado proposto por Griffing (1956).

| Genitores          | 1        | 2        | 3        | Total<br>( $Y_i$ ) |
|--------------------|----------|----------|----------|--------------------|
| 1                  | $Y_{11}$ | $Y_{12}$ | $Y_{13}$ | $Y_{1.}$           |
| 2                  | $Y_{21}$ | $Y_{22}$ | $Y_{23}$ | $Y_{2.}$           |
| 3                  | $Y_{31}$ | $Y_{32}$ | $Y_{33}$ | $Y_{3.}$           |
| Total ( $Y_{j.}$ ) | $Y_{.1}$ | $Y_{.2}$ | $Y_{.3}$ | $Y_{..}$           |

Adaptado de Cruz; Regazzi e Carneiro(2004).

Após a realização dos cruzamentos, se bem sucedidos, as sementes  $F_1$  deverão ser multiplicadas, para dar origem à geração  $F_2$ , onde a condução da população segregante é iniciada. Lembrando que é fundamental que seja possível obter um valor significativo de indivíduos em  $F_2$ , pois se esse número for reduzido, serão menores as chances de se obter sucesso na seleção. Existem diversos estudos propondo um número adequado. Entre esses, Yonezawa e Yamagata (1982) apresentaram um modelo matemático para identificação de cruzamentos onde há uma alta probabilidade em se obter linhagens promissoras. Segundo os autores, é mais vantajosa a manipulação de um

grande número de cruzamentos do que a utilização de menor número de cruzamentos com grandes populações. Por exemplo, para uma população de 500 plantas  $F_2$  de feijão, são necessárias, em média, 10 sementes  $F_1$ .

### Condução da população segregante

A partir da obtenção de um número adequado de indivíduos  $F_1$ , a partir da próxima geração ( $F_2$ ) o melhorista já pode iniciar o processo de condução das populações segregantes. Para tanto, pode lançar mão de diferentes métodos (Tabela 3), sucintamente descritos a seguir.

**Tabela 3** – Métodos de condução de plantas.

| Métodos               | Autógamas | Alógamas  | Reprodução assexual |
|-----------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Introdução de plantas | Rara      | Rara      | Frequente           |
| Seleção massal        | Rara      | Frequente | Rara                |
| Seleção recorrente    | Ocasional | Frequente | Rara                |
| População             | Ocasional | Rara      | Rara                |
| Genealógico           | Frequente | Frequente | Rara                |
| SSD                   | Frequente | Ocasional | Rara                |
| Retrocruzamentos      | Frequente | Ocasional | Rara                |
| Mutações              | Ocasional | Rara      | Ocasional           |

Adaptado de Bueno, Mendes e Carvalho, 2006.

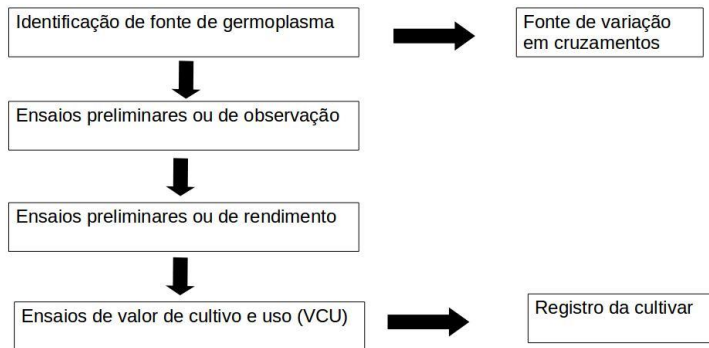
## **Introdução de plantas**

A introdução de plantas pode ser uma alternativa viável aos programas de melhoramento em fase inicial ou aqueles cuja variabilidade está reduzida. Segundo Carvalho et al. (2008), as introduções podem ser utilizadas, portanto, como fonte de variabilidade em hibridações e pelo uso direto em uma região.

No primeiro caso, os genótipos de interesse podem ser utilizados em blocos de cruzamento, uma vez que não há restrição na utilização de genótipos provenientes de outros programas de melhoramento para fins de cruzamentos.

No segundo caso, um genótipo de interesse agrônômico pode ser adaptado a um ou mais locais. Para tanto, são realizados testes de desempenho para posterior lançamento comercial. Entretanto, pode ser necessário um acordo formal entre os partícipes, podendo o lançamento ser em conjunto.





**Figura 1** – Organograma de introdução de plantas.

## **Principais métodos de condução de populações segregantes sem hibridação**

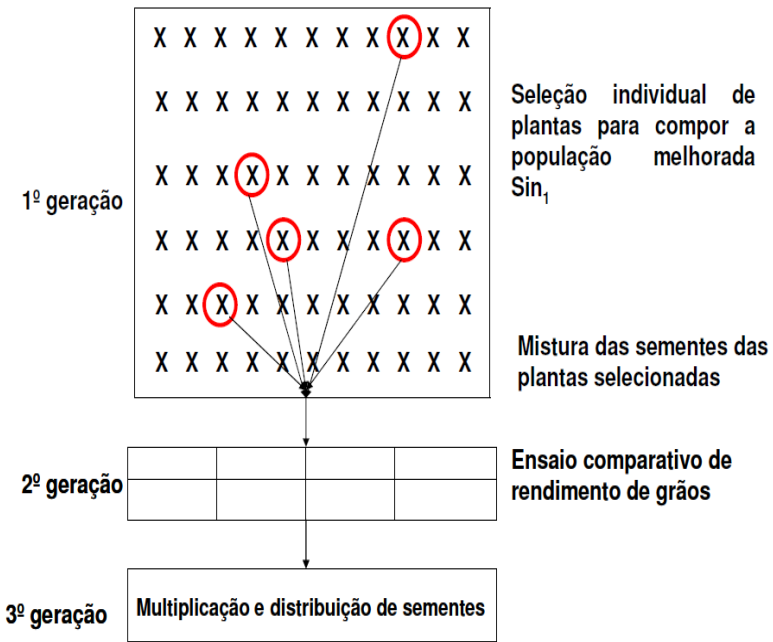
**1) Seleção de plantas individuais sem e com teste de progênie:** seleção das melhores plantas, mistura das sementes (*bulk*) para originar as gerações seguinte (seleção massal sem teste de progênie) ou na geração  $F_n$ . São abertas linhas/fileiras para avaliação das melhores fileiras (teste das progênies).

### **Etapas:**

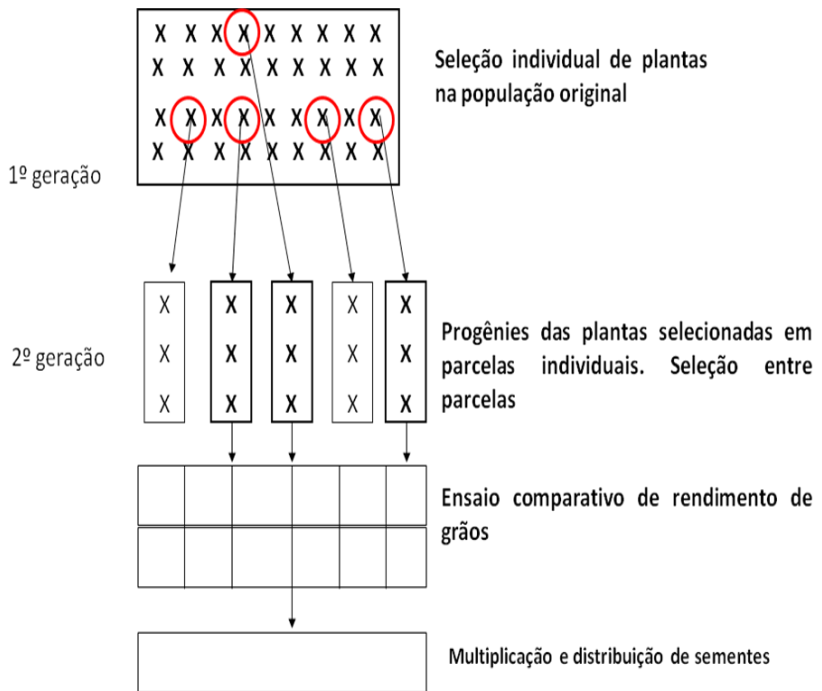
1. Seleção das melhores plantas;
2. Colheita em "*Bulk*";
3. Procedimento se repete até  $F_n$ ;
4. Abertura de linhas/fileiras (teste de progênie);
5. Seleção das melhores linhas;
6. Avaliação;
7. Multiplicação e distribuição.

**Vantagens:** fácil condução e menor custo, eliminação dos indivíduos com fenótipo indesejável ou menos competitivos nas gerações iniciais.

**Desvantagens:** grande influência do ambiente, podendo a seleção ser com base no fenótipo e não no genótipo e ineficiente para caracteres com baixa herdabilidade.



**Figura 2** – Seleção de plantas individuais sem teste de progênie.



**Figura 3** – Seleção de plantas individuais com teste de progênie.

## Principais métodos de condução de populações segregantes com hibridação em espécies autógamas

1) **Método Populacional ou *Bulk***: desenvolvido por Nilsson-Ehle (1908), utilizado primeiramente para autógamas, porém pode ser utilizado em alógamas. Princípio: associação entre a capacidade de competição (agressividade) e a produtividade.

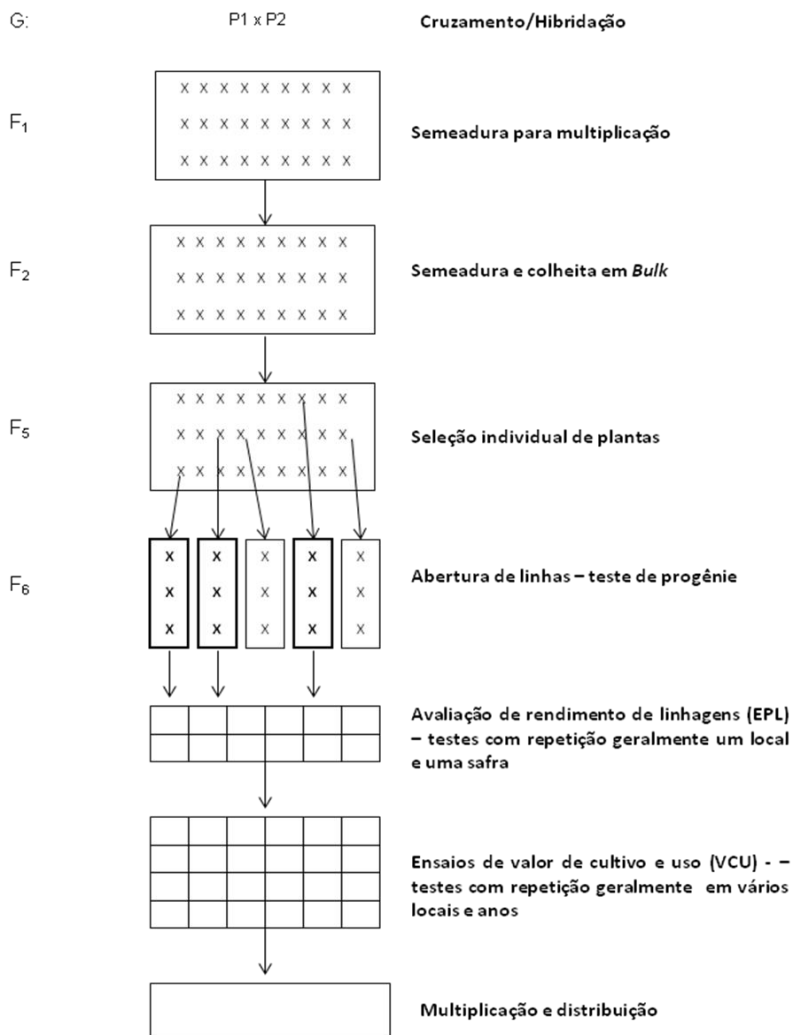
### **Etapas:**

1. Semeadura da geração  $F_2$  e colheita em *bulk*;
2. Uma amostra das sementes é selecionada para constituir a geração  $F_3$ ;
3. Novamente se procedem a colheita em *bulk* e posterior semeadura da amostra;
4. O procedimento é repetido até a geração  $F_n$  onde são selecionadas plantas individuais, sendo abertas linhas/fileiras das plantas selecionadas;
5. As melhores linhas são selecionadas;
6. Avaliação;
7. Multiplicação e distribuição.

**Vantagens:** baixo custo, importância da seleção natural e associação com outros métodos.

**Desvantagens:** parte da população  $F_2$  pode não estar representada nas gerações posteriores, seleção natural pode favorecer plantas agronomicamente não desejáveis e deriva genética por erros de amostragem.

**Varição:** Método Populacional Modificado – ao invés de colher todas as plantas numa geração, são selecionadas plantas superiores e destas é feito um *bulk*, novamente feita a amostragem e semeadas.



**Figura 4 – Método Populacional ou *Bulk*.**

**2) Método Genealógico ou *Pedigree*:** proposto por Hjalmar Nilsson (1891), inicialmente para autógamas, porém utilizado em alógamas, é o mais utilizado em autógamas. Princípio: registro da genealogia e grau de parentesco entre as linhas selecionadas. Desse modo, o conhecimento da genealogia dos tipos selecionados permite a maximização da eficiência da seleção.

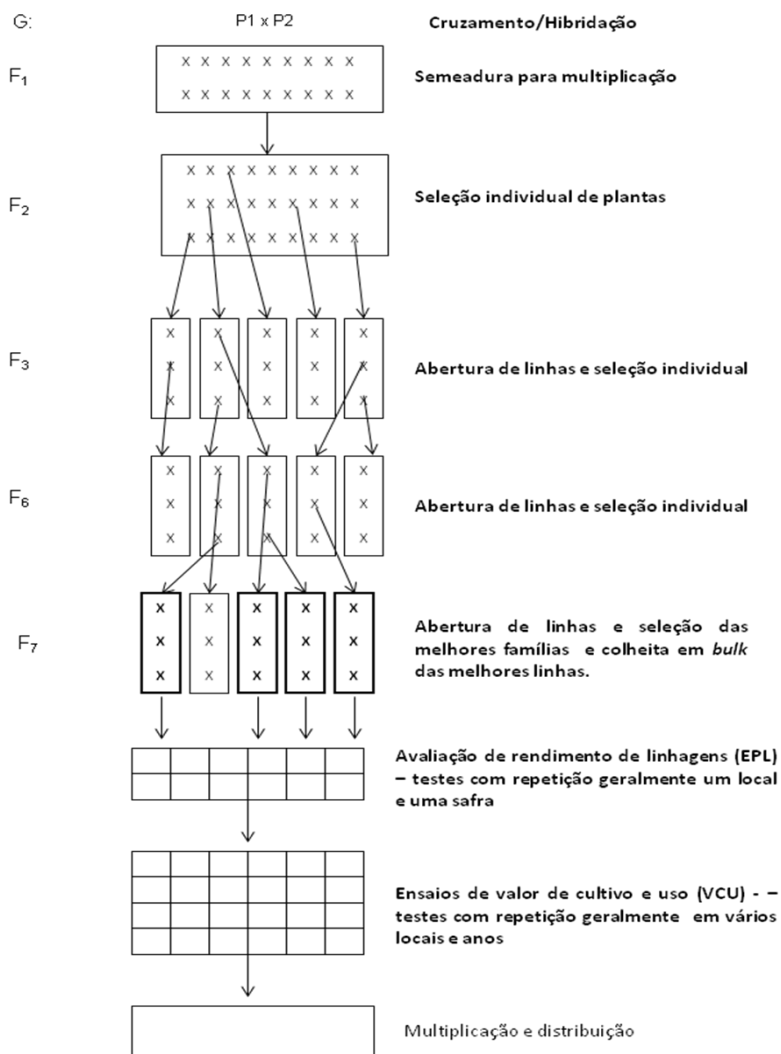
### **Etapas**

1. Seleção de plantas individuais na  $F_2$ ;
2. Abertura de linhas na geração  $F_3$  de cada planta selecionada;
3. Seleção entre linhas e entre plantas dentro de cada linha;
4. Repetição das etapas 2 e 3 até que o nível desejado de homozigose seja obtido;
5. Seleção das melhores linhas;
6. Avaliação;
7. Multiplicação e distribuição.



**Vantagens:** controle do grau de parentesco entre as seleções, descarte de indivíduos inferiores em gerações precoces e possibilidade de estudos genéticos.

**Desvantagens:** maior área experimental e mão-de-obra, requer pessoal qualificado para selecionar tipos desejáveis, condução de uma única geração por ano (é um método moroso).



**Figura 5– Método Genealógico ou *Pedigree*.**

**3) Descendentes de uma única semente (SSD):** proposto por Goulden (1939) e desenvolvido por Brim (1966), proposto para suprir algumas limitações dos outros métodos, apresenta uma variação, onde são utilizadas sementes de uma vagem (SPD). Princípio: separação da fase de aumento da homozigose da fase de seleção.

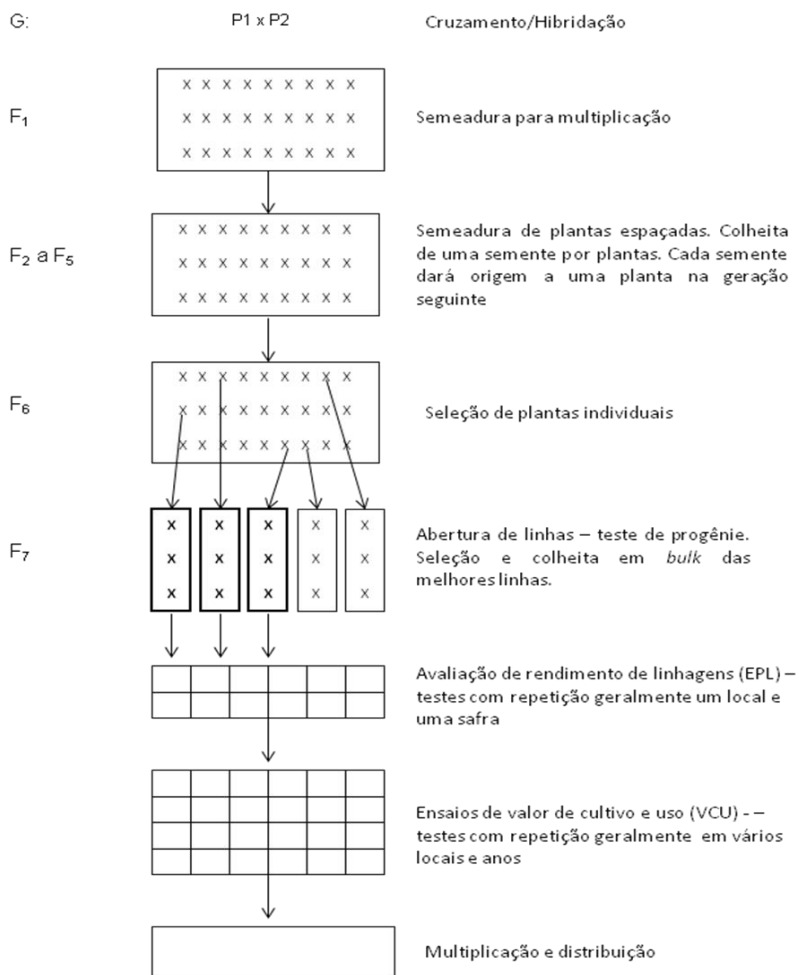
**Etapas:**

1. Colheita de uma semente por planta na geração  $F_2$ ;
2. Semeadura das sementes ( $F_3$ ) para formar a geração  $F_3$ ;
3. Procedimento se repete até a geração  $F_n$  onde são selecionadas plantas individuais;
4. Abertura de linhas/fileiras das plantas selecionadas e seleção das melhores linhas;
5. Avaliação;
6. Multiplicação e distribuição.

**Vantagens:** atinge rapidamente o nível desejado de homozigose, fácil condução, pode ser conduzido fora da região de adaptação, inclusive em casa de vegetação, e baixa mão-de-obra e área experimental.

**Desvantagens:** pequena oportunidade de seleção em gerações precoces, não há descendentes de algumas plantas  $F_2$  na população final e não se beneficia da seleção natural quando esta é favorável.

**Varição:** Descendentes de uma única vagem ou legume (SPD) – ao invés de utilizar uma semente de cada planta da população, utilizam-se as sementes de uma vagem de cada planta.



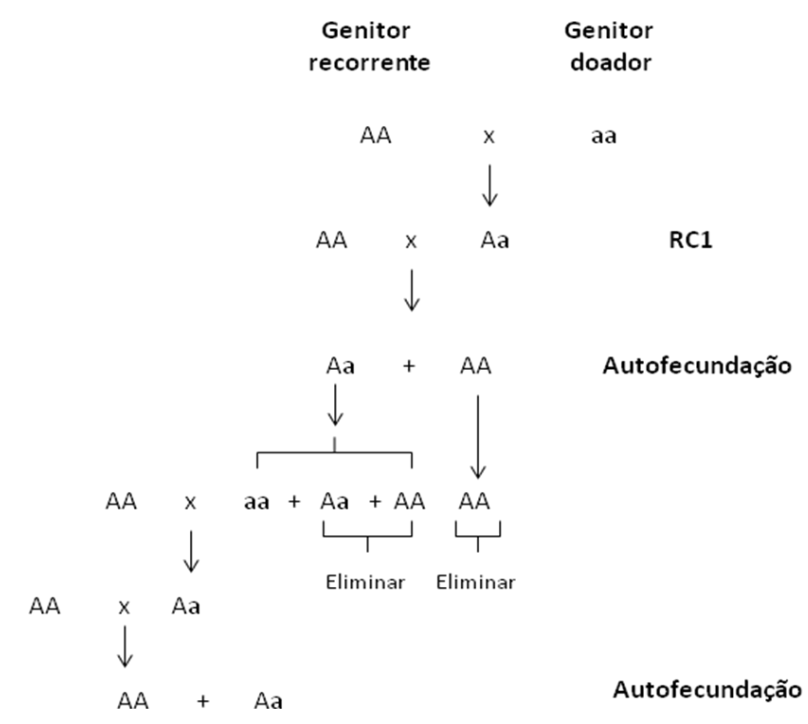
**Figura 6** – Descendentes de uma única semente (SSD) clássico.

**4) Método do retrocruzamento.** Princípio: com os retrocruzamentos, um genótipo pode ser recuperado e alelos de interesse podem ser transferidos ou fixados. Genótipo RECORRENTE: genótipo que receberá a característica ou alelo do genitor doador. Genótipo DOADOR: apresenta a característica/alelo de interesse.

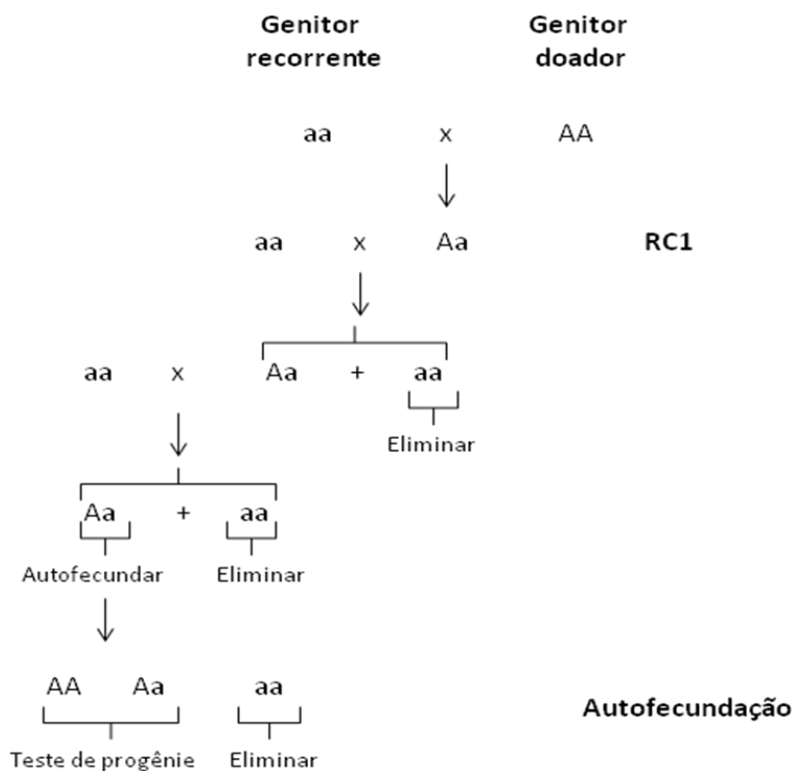
No caso de caráter em transferência ser governado por genes recessivos, deve-se intercalar uma autofecundação entre dois retrocruzamentos, para possibilitar a identificação dos indivíduos portadores dos genes desejados. Se o caráter for condicionado por gene dominante, não será necessário intercalar autofecundações, uma vez que a identificação dos portadores do gene de interesse é fácil.

**Vantagens:** o processo é feito independente das condições de ambiente, é um método rápido e tem repetibilidade.

**Desvantagens:** nem sempre o gene transferido se expressa da forma adequada, e transferência de mais de um caráter ao genitor recorrente deve ser feita de modo independente.



**Figura 7** – Retrocruzamento de um carácter governado por gene recessivo.



**Figura 8** – Retrocruzamento de um caráter governado por gene dominante.

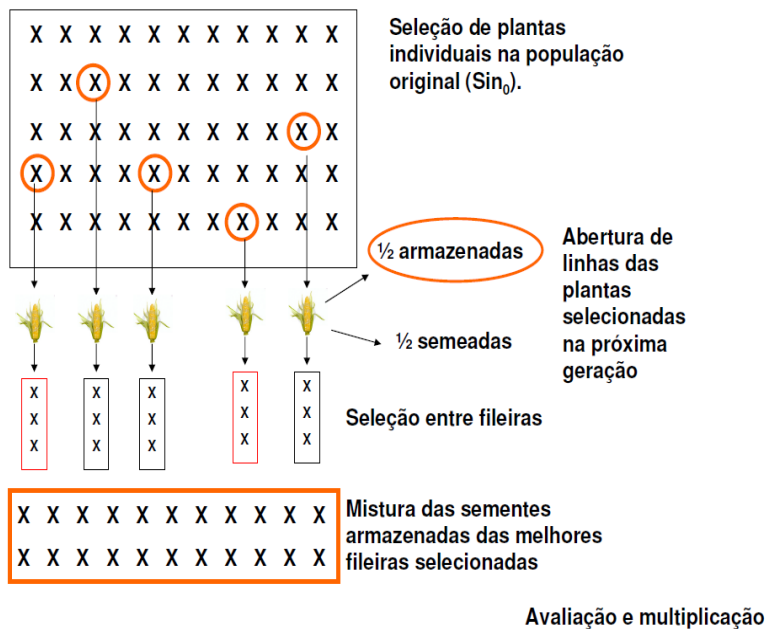


## **Principais métodos de condução de populações segregantes com hibridação em espécies alógamas**

**1) Método de Seleção Espiga por Fileira:** seleção entre famílias de meios-irmãos, método bastante antigo (final do século XIX).

### **Etapas:**

- 1) Semeadura da população a ser melhorada;
- 2) Seleção individual de plantas;
- 3) Colheita individual da espiga selecionada de cada planta, sendo as sementes da espiga divididas em duas partes— para semeadura (teste de progênie) e armazenada (para formar a população Sin1).

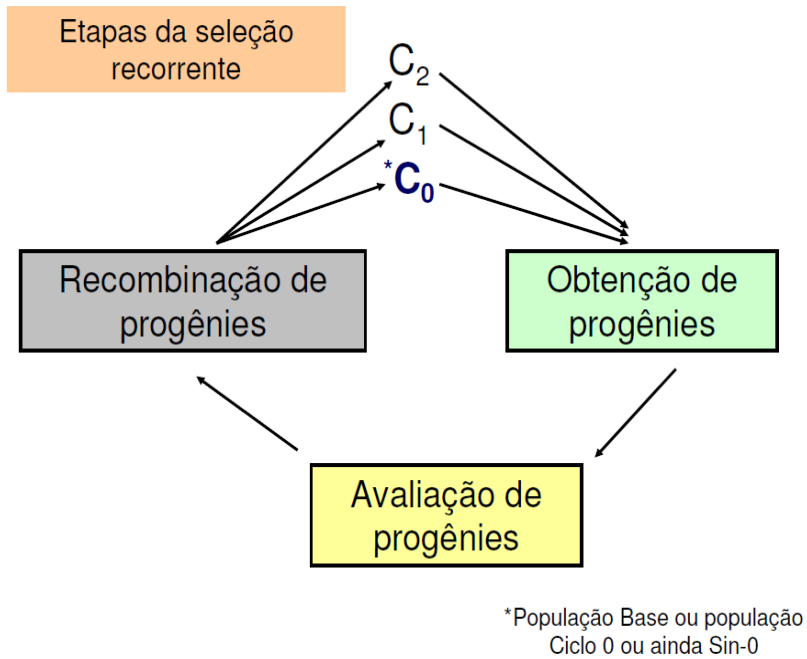


**Figura 9** – Método de Seleção Espiga por Fileira.

**2) Seleção recorrente:** proposto por Hull (1945), método de condução mais utilizado em alógamas, o termo recorrente se refere a ciclos de seleção e recombinação.

**Etapas:**

1. Seleção individual de plantas na população base (Sin-0 ou Co);
2. Autofecundação dos indivíduos selecionados;
3. Colheita em *Bulk* das sementes das plantas selecionadas;
4. Semeadura formando a população Sin-1;
5. Ensaios de competição.



**Figura 10** – Método de Seleção Recorrente.

## **Avaliação das linhagens**

Após o processo de condução de plantas segregantes, são obtidas linhagens ou híbridos que necessitam de avaliações antes de serem lançados comercialmente. Essas avaliações são específicas para cada programa, podendo variar de acordo com a espécie. De modo sucinto, podemos dividir em algumas etapas de avaliação:

**1) Ensaios Preliminares de Avaliação de Linhagens (EPL):** é o primeiro teste comparativo de rendimento, variando de acordo com o programa de melhoramento e espécie. O plantio é comercial, ou seja, as plantas são semeadas em densidade comercial, com repetições e testemunhas.

**2) Ensaio Intermediário de Linhagens (EIL):** as linhagens promissoras verificadas no EPL são utilizadas no EIL, conduzido em duas ou três regiões, sob as mesmas condições de plantio.

**3) Ensaio Final de Linhagens (EFL):** de modo similar, as linhagens promissoras verificadas no EIL são conduzidas em cinco ou mais regiões, que deverão representar a região

onde a futura variedade será recomendada. Geralmente a duração é de dois ou três anos.

**4) Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (EVCU):** as linhagens superiores são avaliadas novamente a campo em ensaio cuja responsabilidade é de alguma instituição oficial de pesquisa do Estado. Nesse caso, devem-se seguir as normas do registro nacional de cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (RNC/MAPA). Previamente o RNC/MAPA deve ser comunicado da instalação dos campos onde os ensaios ocorrerão. Este ensaio pode ocorrer em um ou mais Estados, a partir da união de diferentes instituições, como por exemplo, os Ensaios de Valor de Cultivo e Uso Sul-Brasileiro de feijão e trigo da Fepagro com diferentes instituições (Embrapa, Epagri, IAPAR, IAC, UFSM, UEM, entre outros parceiros).

**5) Ensaios Estaduais de Cultivares:** o objetivo é verificar se o comportamento das principais variedades comercializadas na região ainda é pertinente; ou seja, com base nesses resultados uma variedade pode ou não ser mantida na recomendação de uso para uma região.

## **Registro e proteção**

Depois de finalizados os ensaios de avaliação de rendimento, a próxima etapa é registrar os materiais superiores.

O Registro Nacional de Cultivares (RNC) é o órgão que registra as cultivares comerciais presentes no mercado e elabora os descritores para a descrição das mesmas. Muitas espécies ainda não possuem os descritores estabelecidos e, caso uma instituição necessite registrar uma espécie que ainda não possua os descritores, deve fazer a solicitação para que o MAPA os estabeleça. A finalidade do RNC é disciplinar a utilização de cultivares com expressão na agricultura nacional que apresentem condições técnicas com características distintas, homogêneas e estáveis, além de valor de cultivo e uso (VCU) definido.

Para inscrever uma cultivar é necessário informar ao MAPA a data e local de instalação dos ensaios de VCU; declarar que seguiu os critérios mínimos estabelecidos para o VCU; enviar requerimento de inscrição em formulário próprio com anexos contendo relatório técnico com

resultados dos ensaios de VCU e descritores mínimos da cultivar.

A nova variedade deve seguir alguns critérios mínimos para poder ser inscrita, como ser estável, homogênea, ser distinta das cultivares que figuram na Listagem Nacional de Cultivares Registradas e ter valor de cultivo e uso comprovado.

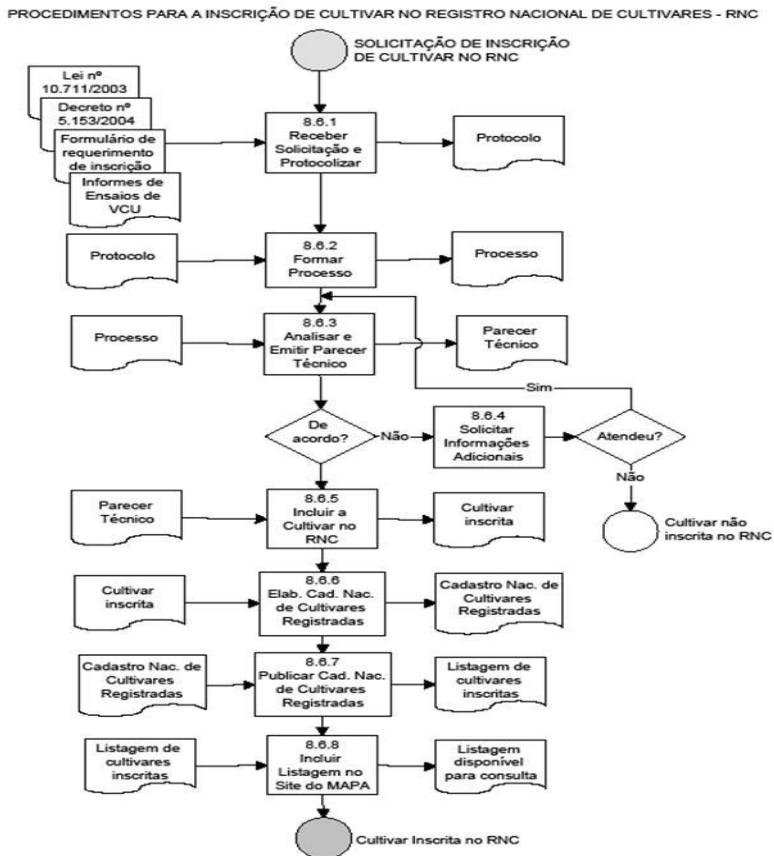
As etapas anteriores à de registro e proteção são de responsabilidade do responsável técnico e do melhorista. Já as etapas posteriores são de responsabilidade da Divisão de Produção, à qual caberá o envio dos documentos exigidos para o registro e proteção das cultivares.

O trâmite dos processos segue um fluxo junto ao RNC (Figura 11) que recebe a solicitação, protocola a mesma, analisa as informações e inclui a cultivar na LNCR.

O cancelamento da inscrição poderá ocorrer quando a cultivar não atende às características declaradas ou pela perda das mesmas, pela solicitação de proteção por terceiro, pela não apresentação de Amostra Viva, pela não identificação do obtentor, pelo impedimento de acesso de técnico do MAPA à Amostra Viva e/ou aos locais de ensaios de VCU, ou pela comprovação de que a cultivar é



afetada por pragas exóticas causando impactos sobre a agricultura nacional.



**Figura 11** – Fluxograma do processo de inscrição de cultivar junto ao RNC. Fonte: RNC/MAPA, 2015.

A proteção dos materiais genéticos é feita junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), órgão ligado ao MAPA, responsável por analisar o pedido de proteção resguardando os interesses dos obtentores.

Ao SNPC cabe a análise de requerimentos de proteção, a concessão de certificados de proteção, o monitoramento das cultivares protegidas, a realização de ensaios de diferenciação e caracterização de cultivares, a elaboração de regulamentos, a divulgação e fomento do sistema de proteção de cultivares, a representação do Brasil perante a União Internacional para Proteção das Obtenções Vegetais (UPOV) e apoio a ações de fiscalização de sementes e mudas.

Os requisitos de uma cultivar para solicitar a proteção são: possuir denominação própria, ser novidade no mercado, ser distinguível, homogênea e estável. Os requisitos de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade são comprovados através de experimentos específicos e ditos como Testes de DHE. Os obtentores deverão executar os testes em seus campos experimentais. A denominação própria é proposta pelo obtentor e está

sujeita à aprovação do SNPC que rege critérios de aceitação.

A Lei de Proteção distingue o autor da criação protegida, que é o melhorista, pessoa física que obteve a cultivar, do titular do direito de propriedade sobre a mesma, que é o obtentor, pessoa física ou jurídica que obtiver a nova cultivar. O obtentor é quem poderá receber o Certificado de Proteção que lhe garante a titularidade do direito de propriedade sobre a cultivar. O nome do melhorista deverá constar no Certificado de Proteção da Cultivar.

O pedido de proteção deve conter o Requerimento Eletrônico de Pedido, Relatório Técnico e Tabela de Descritores Mínimos da cultivar, formulários disponíveis no site do SNPC. O requerimento é enviado ao SNPC, juntamente com documentação complementar e comprovante de pagamento de taxa de pedido de proteção, e recebe um número de protocolo, entrando imediatamente em análise. Para manter a proteção, é necessário manter Amostra Viva em local informado ao MAPA, bem como enviar uma Amostra Viva ao SNPC sob pena de cancelamento do certificado ou arquivamento do pedido de

proteção. Além da taxa para protocolar o pedido de proteção, é necessário o pagamento de uma taxa anual para a manutenção da proteção.

A proteção assegura ao obtentor o direito à reprodução comercial da cultivar no território nacional, ficando vedado a terceiros a multiplicação e o oferecimento à venda do material de propagação da cultivar sem autorização do titular do direito. No entanto, o uso da cultivar pode ser feita por pessoa que reserve semente para uso próprio, use ou venda o produto da colheita como alimento ou matéria-prima, utilize a cultivar como fonte de variação para melhoramento genético visando à obtenção de novas cultivares, faça uso em pesquisa científica, como pequeno produtor rural multiplique sementes para doação ou troca com pequenos produtores no âmbito de programas apoiados pelo Governo Federal.

No Brasil, a proteção vigora a partir da emissão do certificado provisório e tem a duração de 15 anos para culturas em geral e 18 anos para árvores frutíferas, florestais, ornamentais e videiras. A proteção pode ser extinta por renúncia do titular, pelo término do prazo de proteção, por perda das características de homogeneidade

ou estabilidade da cultivar, por falta de pagamento da taxa anual ou por não cumprimento das exigências determinadas pelo SNPC.

Os formulários para registro e proteção, bem como os descritores básicos estão disponíveis no site do RNC/MAPA:

<<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares/formularios-registro-cultivares-requisitos>> .

### **Multiplicação e distribuição**

As linhagens que serão registradas como novas variedades deverão ter uma quantia significativa de sementes genéticas antes do lançamento. Desse modo, são enviadas sementes das linhagens aos Centros Multiplicadores para que seja feita a multiplicação das sementes genéticas ou básicas. Essa etapa pode também ser chamada de pós-melhoramento e cada instituição possui a unidade responsável pela divulgação e comercialização das novas variedades.

## Links

CENARGEN

<http://www.cenargen.embrapa.br/>

CIAT

<http://ciat.cgiar.org/>

CIMMYT

<http://www.cimmyt.org/en/>

INTERNATIONAL POTATO CENTER

<http://cipotato.org/>

IRRI

<http://irri.org/>

Governo do Rio Grande do Sul

<http://www.rs.gov.br/inicial>

FAO

<https://www.fao.org.br/>

Fepagro

<http://www.fepagro.rs.gov.br/>

MMA

<http://www.mma.gov.br/patrimonio-genetico/conselho-de-gestao-do-patrimonio-genetico>

Periódicos CAPES

<http://www.periodicos.capes.gov.br/>

RNC/MAPA

<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>

N.I. VavilovResearch institute

<http://www.vir.nw.ru/>

## **Glossário**

**Acesso** – amostra de germoplasma representativa de um indivíduo ou de vários indivíduos de uma população. Material genético que dá entrada no banco de germoplasma.

**Adaptação** – adequação de um organismo ou população ao meio ambiente.

**Alelo** – uma das alternativas de um par ou série de formas de um gene, situados no mesmo loco em cromossomos homólogos.

**Alelos múltiplos** – quando um gene possui mais de dois alelos.

**Ambiente** – soma de todas as condições externas que afetam o crescimento e desenvolvimento de um organismo.

**Assexuada** – forma de multiplicação ou reprodução que não envolve a fusão de gametas – sem fecundação. Os descendentes são geneticamente idênticos ao genitor.

**Autofecundação** – modo de reprodução sexuada em que os gametas masculinos e femininos são oriundos de um mesmo indivíduo.

**Auto-incompatibilidade**– mecanismos genético-fisiológicos que impedem a autofecundação das plantas.

**Alogamia** –sistema reprodutivo de plantas em que se predomina o intercruzamento. O mesmo que fecundação cruzada ou panmixia.

**Autogamia** – sistema reprodutivo de plantas em que se predomina a autofecundação. O mesmo que autofecundação.

**Banco de germoplasma**– coleção viva de genótipos. Local onde são mantidas as coleções de indivíduos com o objetivo de preservar a variabilidade genética.

**Biótipo** – conjunto de características de um indivíduo.

**Bulk** – termo inglês para designar a coleta de indivíduos de uma população como um todo.

**Capacidade geral de combinação(CGC)** – comportamento médio de uma linhagem em uma série de cruzamentos.

**Capacidade específica de combinação(CEC)** – desvio do comportamento esperado, tomando como base a capacidade geral de combinação.

**Caráter** – forma, função ou característica de um organismo que resulta na interação de um ou mais genes com o ambiente. Similar a caracteres ou características.



**Caráter qualitativo** – aquele governado por poucos genes. Apresenta distribuição contínua. Ex. cor da flor.

**Caráter quantitativo** – aquele governado por muitos genes. Apresenta distribuição descontínua Ex. produtividade.

**Clone** – um grupo de células ou indivíduos geneticamente idênticos derivados por multiplicação assexuada de um ancestral comum.

**Coefficiente de endogamia** – probabilidade de que dois ou mais alelos de um indivíduo sejam idênticos por ascendência.

**Cruzamento** – ato de acasalar (cruzar) indivíduos previamente selecionados ou ao acaso.

**Cruzamento dialélico** – cruzamento de todas as combinações possíveis entre uma série de genótipos (linhagens, variedades, etc.).

**Cruzamento recíproco** – quando cada genitor de um par é usado como macho num momento e noutro como fêmea.

**Cruzamento simples** – cruzamento entre dois genótipos, geralmente duas linhas endogâmicas.

**Cultivar** – forma cultivada de alguma espécie. O mesmo que variedade.

**Dominância** – interação entre alelos em que um dos alelos se manifesta mais ou menos, quando heterozigoto, do que seu alelo alternativo.

**Efeito materno** – fenômeno pelo qual o fenótipo dos descendentes é determinado por elemento citoplasmático materno devido a seus genes.

**Emasculação** – ato de eliminar a capacidade do indivíduo de produzir gametas masculinos.

**Endogamia** – fenômeno que resulta em perda de vigor, como resultado da união de gametas provenientes do mesmo indivíduo ou de indivíduos não aparentados. O máximo da endogamia ocorre com a autofecundação.

**Epistasia** – interação não alélica em que a expressão de um gene é inibida por outro.

**Equilíbrio de Hardy-Weinberg** – em uma população panmítica as frequências alélicas e genotípicas não se alteram nas sucessivas gerações.

**Espécie** – grupo de indivíduos que possuem capacidade de trocar alelos livremente entre si.

**Espécie autógama** – ver Autogamia.

**Espécie alógama** – ver Alogamia.

**Esterilidade** – incapacidade de um indivíduo em produzir descendentes.

**Fenótipo** – forma alternativa de expressão de um caráter. Depende da interação genótipo e ambiente (GxA).

**Genótipo** – constituição genética de um indivíduo; um germoplasma qualquer (variedade crioula, variedade comercial, linhagem, segregante). Ex: os genótipos (as variedades).

**Germoplasma**– conjunto de genes representados por todos os alelos existentes em uma espécie.

**Genitor** – indivíduo envolvido na produção de uma descendência.

**Herdabilidade** – *No sentido amplo*: proporção da variação (ou variância) fenotípica devida a causas genéticas. *No sentido restrito*: proporção da variação (ou variância) fenotípica devido à variância genética aditiva.

**Heterose** – desempenho médio do híbrido em relação à média dos pais. Relacionado ao vigor híbrido.

**Heterozigoto** – indivíduo que possui alelos diferentes de um mesmo gene.

**Híbrido** – indivíduo resultante do acasalamento de dois ou mais genitores com constituição genotípica distinta.

**Homozigoto** – indivíduo que apresenta alelos iguais de um mesmo gene.

**Linhagem** – material superior obtido a partir do melhoramento genético; grupo de indivíduos com ascendência comum.

**Linha pura** – linhagem homozigota para todos os locos, normalmente obtida por sucessivas autofecundações.

**Loco** – posição ocupada por um gene em um cromossomo.

**Melhoramento genético** – arte e a ciência de modificar geneticamente as plantas.

**Mutação** – processo responsável pela criação de variabilidade. Alteração na sequência de bases do DNA.

**Panmítica** – população que se reproduz por acasalamento ao acaso.

**População** – conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que ocupam um mesmo local, apresentando continuidade no tempo e possuem capacidade de intercasalarem ao acaso, trocando alelos entre si.

**Progênie** – o mesmo que descendência, descentes.

**Segregação** – separação dos cromossomos homólogos na anáfase I da meiose. Na linhagem do melhoramento, significa separação em diferentes fenótipos.

**Segregantes** – material heterogêneo, que está em fase de melhoramento.

**Seleção** – discriminação entre indivíduos no número de descendentes para a geração seguinte.

**Seleção artificial** – processo de escolha de indivíduos pelo homem, que irão constituir a próxima geração de acordo com o interesse.

**Seleção natural** – processo efetuado através do tempo, no qual os indivíduos com maior sucesso em termos reprodutivos deixam um maior número de descendentes.

**Selvagem** – parente silvestre de uma espécie, geralmente com características agrônômicas inferiores.

**Semente básica** – semente produzida a partir da multiplicação da semente genética, sendo a origem da semente certificada.

**Semente certificada** – progênie da semente básica ou certificada, aprovada pela agência de certificação.

**Semente genética** – semente, ou material reprodutivo, produzida pelo melhorista, utilizada para produzir a semente básica.

**Teste de progênie** – teste do valor de um genótipo baseado no comportamento de sua descendência (fenótipo).

**Transgressivos** – aparecimento de indivíduos com fenótipos extremos aos genitores durante as gerações de segregação.

**Variabilidade** – capacidade de uma espécie, de uma população ou de uma progênie, para expressar diferentes fenótipos.

**Variação** – ocorrência de diferenças entre indivíduos em virtude de diferenças em sua composição genética ou ao meio onde se desenvolve.

**Variância** – desvio-padrão elevado ao quadrado. No melhoramento, mede a variação genética e de ambiente.

**Variiedade** – taxonomicamente, é uma subdivisão de espécie. Em agricultura, refere-se a populações, geralmente melhoradas, que diferem entre si em caracteres de importância agrônômica. Sinônimo de Cultivar.

**Variiedade sintética** – variedade produzida a partir de gerações avançadas por polinização aberta, do conjunto de todas as combinações híbridas possíveis, entre genótipos selecionados com base na capacidade de combinação.

**Variiedade crioula** – material não melhorado mantido por agricultores locais. Pode ser oriunda de variedades comerciais em desuso.

**Variedade comercial** – material melhorado, com registro, com caracteres de importância agronômica.

**Vigor híbrido** – ver Heterose.

## REFERÊNCIAS

ACQUAAH, G.; ADAMS, M.W.; KELLY, J.D. Identification of effective indicators of erect plant architecture in dry bean. **Crop Science**, Madison, n. 31, p. 261-264, 1991.

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. 2.ed. New York: John Wiley and Sons, 1999. 264p.

BARELLI, M.A.A et al. Genetic divergence in common beans landracecultivarsfrom Mato Grosso do Sul State. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, supl. 1, p. 1061-1072, 2009.

BERTOLDO, J.G. et al. Avaliação de acessos de feijão para caracteres agronômicos para o uso em programa de melhoramento. **Ambiência**, Guarapuava, v. 11 n. 2 p. 295-306, 2015.

BRIM, C.A. 1966. A modified pedigree method of selection in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 2, p. 220.

BROUGHTON, W.J et al. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.252, n.55, p.128, 2003.

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 319p.



CARVALHO, F.I. F.et al. **Condução de populações no melhoramento genético de plantas**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 2008. 288 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2004. 480p.

FAO. **World hunger falls to under 800 million, eradication is next goal**. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2008/1000923/index.html>> . Acesso em: 5 jan. 2017.

GOULDEN, C. H. Problems in plant selection. In: INTERNATIONAL GENETICS CONGRESS, 7., Edinburg, 1939. **Proceedings**, p. 132-133, 1939.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallell crossing systems. **Australian Journal Biological Sciences**, Melbourne, v. 9, p. 463-493, 1956.

HAUSSMANN, B. I. G.et al. Plant genetic resources in crop improvement. **Plant Genetic Resources**, Cambridge, v.1, p. 3-21, 2004.

HULL, F.H. Current selection and specific combining ability in corn. **Journal of American Society Agronomy**, Washington, v. 32, p. 134-145, 1945.

MOOSE, S.P.; MUMM, R.H. Molecular plant breeding as the foundation for 21st century crop improvement. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 147, n. 1, p. 969-977, 2008.

NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 581-587, 2000.

POEHLMANN, J.M. **Mejoramiento genético de las cosechas**. México D. F.: Limusa.1965. 453p.

YONEZAWA, K.; YAMAGATA, H. Selection strategy in breeding of self-fertilizing crops. IV. The sizes of F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> populations in consideration of selection. **Ikushugaku Zasshi, Japanese Journal of Breeding**, Tokyo, v. 32, p. 35-44, 1982.

**APÊNDICE A – Modelo de ficha de entrada de acessos em coleções de germoplasma.**

| Nº BAG | Gênero/Espécie | Coleta |       | Doador<br>(nome e endereço) | Coletor | Denominação<br>Local | Semente |     |        |      |
|--------|----------------|--------|-------|-----------------------------|---------|----------------------|---------|-----|--------|------|
|        |                | Data   | Local |                             |         |                      | Grupo   | Cor | Brilho | PCS* |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |
|        |                |        |       |                             |         |                      |         |     |        |      |

PCS: peso de cem sementes

## APÊNDICE B – Exemplo de formulário para comunicação de ensaios de VCU.

### Ensaio para fins de Determinação do Valor de Cultivo e Uso – VCU conforme Portaria 294/98

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>EMPRESA:</b>  | Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO                             |
| <b>ENDEREÇO:</b> | Rua Gonçalves Dias, 570 - Porto Alegre/RS - CEP 90130-060 - Fone: (51) 3288-8000 |

Espécie: Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

| Linhagem           | Local do Ensaio        |    | Data prevista de instalação | Responsável pelo Ensaio  |                |
|--------------------|------------------------|----|-----------------------------|--------------------------|----------------|
|                    | Localidade e Município | UF |                             | Nome                     | Telefone       |
| 1. Juriti          | Maquiné                | RS | 15/01/13 a<br>15/02/13      | Juliano Garcia Bertoldo  | (51) 3628-1588 |
| 2. SM 1107         |                        |    |                             |                          |                |
| 3. SM 1110         | Júlio de Castilhos     | RS | 15/01/13 a<br>15/02/13      | Liege Camargo da Costa   | (55) 3271-1504 |
| 4. SM 2010         |                        |    |                             |                          |                |
| 5. Guapo Brilhante | Veranópolis            | RS | 15/01/13 a<br>15/02/13      | Claudia Martellet Fogaça | (54)3441-1374  |
| 6. Pérola          |                        |    |                             |                          |                |
| 7. SM 1010         | Vacaria                | RS | 15/01/13 a<br>15/02/13      | Jacson Zuchi             | (54) 9138-2202 |
| 8. SM 0910         |                        |    |                             |                          |                |
| 9. SM 0710         | Santa Rosa             | RS | 15/01/13 a<br>15/02/13      | Ivar José Kreutz         | (55) 3512-5135 |
| 10. Carioca        |                        |    |                             |                          |                |
| 11. SM 2210        |                        |    |                             |                          |                |
| 12. Iraí           |                        |    |                             |                          |                |

Obs.: Marcar com (\*) a cultivar geneticamente modificada e com (\*\*) a cultivar essencialmente derivada.

|   |   |
|---|---|
| <b>Local/Data:</b> Maquiné, 14 de janeiro de 2013   | <b>Responsável pelas informações:</b> Juliano Garcia Bertoldo |
| <b>Endereço:</b> Centro de Pesquisa do Litoral Norte, Rod. 484, km5 – Maquiné/RS – CEP 95530-000 – Fone: (51) 3628-1588 |   |



SECRETARIA DA AGRICULTURA  
PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO  
DO RIO GRANDE DO SUL

**TO****DO****S**  
**PELO RIO GRANDE**

FEPAGRO

Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 - Menino Deus

Porto Alegre/RS - CEP: 90130-060

Fone: 51 3288.8000

[www.fepagro.rs.gov.br](http://www.fepagro.rs.gov.br)