

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DE SEMENTES**



**DISSERTAÇÃO**

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-LIMA  
(*Phaseolus lunatus* L.) NA REGIÃO DE PELOTAS - RIO  
GRANDE DO SUL**

**Violeta Bacchieri Duarte Cavalheiro**

Orientador: Prof. Dr. Francisco Amaral Villela  
Co-orientador: Dr. Gilberto Antônio Peripolli Beviláqua

**Pelotas – Rio Grande do Sul - Brasil  
Julho – 2012**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-LIMA  
(*Phaseolus lunatus L.*) NA REGIÃO DE PELOTAS - RIO  
GRANDE DO SUL**

**Violeta Bacchieri Duarte Cavalheiro**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Professor Dr. Francisco Amaral Villela, como exigência parcial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Pelotas – Rio Grande do Sul - Brasil  
Julho – 2012**

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-LIMA  
(*Phaseolus lunatus L.*) NA REGIÃO DE PELOTAS - RIO  
GRANDE DO SUL**

**Violeta Bacchieri Duarte Cavalheiro**

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (Orientador)

Dr. Gilberto Antonio Peripolli Bevilaqua (Co-orientador)

**Comissão Examinadora:**

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela – UFPel- Presidente

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch – UFPel

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso – UFPel

Dr. Irajá Ferreira Antunes – EMBRAPA Clima Temperado

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Francisco Amaral Villela pela orientação e confiança em meu trabalho.

Ao Dr. Gilberto Antonio Peripoli Bevilaqua pela orientação, motivação e apoio durante todo o período do curso.

Ao Dr. Irajá Ferreira Antunes e ao Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso pelos ensinamentos, disponibilidade e apoio neste trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes e à Embrapa Clima Temperado –Estação Terras Baixas e seus funcionários, que me proporcionaram a estrutura necessária para o desenvolvimento desse trabalho.

À minha família e aos queridos Mauricio Boni, Elen Bonilha, Fernanda Mizushima, Daisy Monzón, Cristiane Brisolara e Taiane Cardoso, pessoas que foram indispensáveis que me ajudaram a enfrentar os momentos difíceis e fizeram acontecer todos os momentos alegres nessa jornada e na minha vida.

Ao Grupo de Agroecologia da UFPel, por proporcionar um espaço de crescimento profissional e pessoal, além de colaborar com a doação de sementes e o auxílio na execução de experimentos.

Um agradecimento especial aos agricultores familiares que me inspiram sempre e me ensinam a forma mais bonita de fazer agricultura, sendo o foco do meu trabalho e tornando-o enriquecedor e gratificante.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Classificação botânica e origem.....	3
2.2. Características da espécie e do cultivo.....	6
2.3. Importância econômica e socioambiental.....	7
2.4. Diversidade genética.....	9
2.5. Caracterização morfoagronômica.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Localização do experimento.....	14
3.2. Origem dos genótipos.....	16
3.3. Caracterização morfológica.....	17
3.4. Caracterização agronômica.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1. Caracterização morfológica.....	28
4.2. Caracterização agronômica.....	51
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	58
6. CONCLUSÕES.....	60
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

# CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-LIMA (*Phaseolus lunatus* L.) NA REGIÃO DE PELOTAS - RIO GRANDE DO SUL

Autor: Violeta Bacchieri Duarte Cavalheiro

Orientador: Professor Dr. Francisco Amaral Villela

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi caracterizar sementes, plântulas e plantas de vinte e sete genótipos de feijão-lima, quanto a aspectos morfológicos e oito destes, também quanto a aspectos agronômicos, na região de Pelotas, Rio Grande do Sul. Para a caracterização morfológica foi utilizado como referência o documento “Descritores para *Phaseolus lunatus* L.”, publicado pelo Centro Internacional para os Recursos Genéticos Vegetais (IPGRI). Para caracterização agronômica foram implantados ensaios nos anos de 2010 e 2011 na área experimental da Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas. Oito genótipos foram avaliados com relação ao ciclo, padrão de crescimento, índice de área foliar e fitomassa de folhas e ramos. Foi verificado que os genótipos de feijão-lima possuem ampla variabilidade com relação à características morfológicas, principalmente no que diz respeito à características de semente e plântula. Com relação às características agronômicas foi observado que os genótipos possuem padrão de crescimento indeterminado, floração e maturação desuniformes e início do estágio reprodutivo de 65 a 140 dias após a semeadura. O genótipo G7 diferenciou-se dos demais nos caracteres morfológicos e agronômicos, destacando-se pelo maior potencial para produção de sementes. O genótipo G8 se destacou pela floração mais tardia e alto vigor, apresentando maior índice de área foliar e fitomassa que os demais e possuindo maior potencial para cobertura de solo.

Palavras-chave: caracterização morfoagronômica; sementes; múltiplo propósito

**CHARACTERIZATION OF GENOTYPES OF LIMA BEAN  
(*Phaseolus lunatus* L.) IN THE REGION OF PELOTAS - RIO  
GRANDE DO SUL**

Author: Violeta Bacchieri Duarte Cavalheiro

Adviser: Professor Dr. Francisco Amaral Villela

**ABSTRACT** - The objective of this study was to characterize seeds, seedlings and plants of twenty seven genotypes of lima beans, about morphologic aspects and eight of these as well as agronomic aspects, in the region of Pelotas, Rio Grande do Sul. For the morphological characterization was used as the reference the document "Descriptors for *Phaseolus lunatus* L.", published by the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). For the agronomic characterization, trials were implemented in the years 2010 and 2011 at experimental area of Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas. Eight genotypes were evaluated with respect to the cycle, growth pattern, leaf area index and weight of leaves and branches. It was found that the genotypes of lima bean have wide variation with respect to morphology, mainly as regards the characteristics of the seed and seedling. With respect to agronomic traits, it was observed that the genotypes have indeterminate growth pattern, non uniform flowering and maturation, and initiation of reproductive stages from 65 to 140 days after sowing. The genotype G7 differed in the morphological and agronomic characters notable for its greater potential for seed production. The genotype G8 was highlighted by blooming later and high vigor, with higher leaf area index and weight of leaves than the others, with greater potential for soil covering.

Key-words: morphoagronomic characterization; seeds; multi-purpose.

## I. LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Características do hilo das espécies cultivadas do gênero <i>Phaseolus</i> . Fonte: CIAT (1986).....	<b>3</b>
<b>Figura 2.</b> Tipos de germinação e características da plântula das espécies cultivadas do gênero <i>Phaseolus</i> . Fonte: CIAT (1986).....	<b>4</b>
<b>Figura 3.</b> Características da bractéola das espécies cultivadas do gênero <i>Phaseolus</i> . Fonte: CIAT (1986). .....	<b>4</b>
<b>Figura 4.</b> Características de sementes de <i>Phaseolus lunatus</i> das diferentes rotas de dispersão. Fonte: CIAT (1986) .....	<b>5</b>
<b>Figura 5.</b> Locais onde o feijão-lima foi encontrado em escavações arqueológicas, mostrando a distribuição dos diferentes tipos de grãos e a localização de variedades silvestres e cultivadas nos dias atuais. Fonte: CIAT (1986).....	<b>6</b>
<b>Figura 6.</b> Forma da semente, de acordo com os Descritores para <i>Phaseolus lunatus</i> (IPGRI, 2001) .....	<b>19</b>
<b>Figura 7.</b> Padrão do tegumento da semente, de acordo com os Descritores para <i>Phaseolus lunatus</i> (IPGRI, 2001).....	<b>19</b>
<b>Figura 8.</b> Forma do folíolo central segundo os Descritores para <i>Phaseolus lunatus</i> (IPGRI, 2001).....	<b>22</b>
<b>Figura 9.</b> Croqui do ensaio com cinco genótipos de feijão-lima, no ano de 2010 – Embrapa Clima Temperado.....	<b>23</b>
<b>Figura 10.</b> Croqui do ensaio com cinco genótipos de feijão-lima (G1, G2, G6, G7 e G8) implantado na área experimental da Embrapa Clima Temperado – Estação Terras baixas, no ano de 2011.....	<b>24</b>
<b>Figura 11.</b> Flor de feijão-lima e suas partes utilizadas na caracterização morfológica de acordo com IPGRI (2001).....	<b>25</b>
<b>Figura 12.</b> Abertura das asas de feijão-lima. A: asas paralelas, fechadas; B: medianamente abertas; C: asas muito separadas (IPGRI, 2001).....	<b>25</b>
<b>Figura 13.</b> Padrões para curvatura da vagem segundo IPRGI (2001). A: direita. B: ligeiramente curva. C: curva.....	<b>26</b>
<b>Figura 14.</b> Forma do ápice da vagem de acordo com IPGRI (2001). A: ápice curto; B: ápice médio; C: ápice longo; D: ápice grosso.....	<b>27</b>
<b>Figura 15.</b> Sementes dos genótipos G7 (tegumento com uma cor), G15 (tegumento com duas cores) e G19 (tegumento com três cores).....	<b>30</b>
<b>Figura 16.</b> Número de genótipos que apresentaram os diferentes tipos de cor padrão presentes nos Descritores para <i>Phaseolus lunatus</i> (IPGRI, 2001).....	<b>31</b>
<b>Figura 17.</b> Padrão do tegumento das sementes dos genótipos G8 (padrão 9), e G9 (padrão 5)...	<b>32</b>

<b>Figura 18.</b>	Número de genótipos que apresentaram as diferentes formas de semente relativas ao Índice “J”, proposta por Puerta Romero (1961).....	<b>35</b>
<b>Figura 19.</b>	A- plântula com hipocótilo “púrpura” e cotilédones “verde com estrias púrpura”; B- plântula com hipocótilo e cotilédones “verde”.....	<b>38</b>
<b>Figura 20.</b>	A- Marcas transparentes ao longo das nervuras da folha primária; B- nervuras da folha primária “púrpura”; C- presença de antocianina nas folhas.....	<b>39</b>
<b>Figura 21.</b>	A- folha totalmente desenvolvida do genótipo G7; B- folha totalmente desenvolvida do genótipo G8.....	<b>42</b>
<b>Figura 22.</b>	A- folíolo de forma “oval”; B- folíolo de forma “redondo”.....	<b>43</b>
<b>Figura 23.</b>	Floração do genótipo G2 classificada como “entre a folhagem”.....	<b>45</b>
<b>Figura 24.</b>	A- ráceros florais do genótipo de feijão-lima (G7); B- ráceros florais do genótipo de feijão-comum (G8).....	<b>46</b>
<b>Figura 25.</b>	A- flor do genótipo G4; B- flores brancas e amarelas; C- flores brancas e amarelas; D- flor com manchas “púrpura”.....	<b>47</b>
<b>Figura 26.</b>	Vagem madura do genótipo de <i>Phaseolus vulgaris</i> (G1); vagem verde totalmente desenvolvida do genótipo G6 e vagem em fase de maturação do genótipo G7.....	<b>49</b>
<b>Figura 27.</b>	Ciclo dos genótipos de feijão-lima semeados em 12 de novembro de 2010 (Ensaio I) na Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas.....	<b>52</b>
<b>Figura 28.</b>	Ciclo dos genótipos de feijão-lima semeados em 17 de outubro de 2011 (Ensaio II) na Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas.....	<b>53</b>

## II. LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Dados climatológicos: Temperatura média (T <sub>méd</sub> ), média de temperatura mínima (T <sub>mín</sub> ), média de temperatura máxima (T <sub>máx</sub> ) e precipitação (Prec.) dos meses de experimento (Méd) e normais (Nor) durante o Ensaio I, na Embrapa – Estação Terras Baixas. Fonte: Estação Agroclimatológica de Pelotas.....	15
<b>Tabela 2.</b> Dados climatológicos: Temperatura média (T <sub>méd</sub> ), média de temperatura mínima (T <sub>mín</sub> ), média de temperatura máxima (T <sub>máx</sub> ) e precipitação (Prec.) dos meses de experimento (Méd) e normais (Nor) durante o Ensaio II, na Embrapa – Estação Terras Baixas. Fonte: Estação Agroclimatológica de Pelotas.....	15
<b>Tabela 3.</b> Identificação e origem de vinte e sete genótipos de <i>Phaseolus lunatus</i> e um de <i>Phaseolus vulgaris</i> , utilizados para caracterização morfoagronômica.....	16
<b>Tabela 4.</b> Características das sementes de vinte e sete genótipos de feijão-lima ( <i>Phaseolus lunatus</i> ).....	29
<b>Tabela 5.</b> Dimensões, Índice “J” e forma relativa ao Índice “J” das sementes de dezesseis genótipos de feijão-lima.....	32
<b>Tabela 6.</b> Características de plântulas de 27 genótipos de feijão-lima avaliados aos quatorze dias após a semeadura.....	36
<b>Tabela 7.</b> Características de planta (folhas e caule) de vinte e sete genótipos de <i>Phaseolus lunatus</i> aos quarenta dias após a semeadura.....	40
<b>Tabela 8.</b> Características de flores de oito genótipos de feijão-lima: posição do rácemo na planta, o número médio de flores por rácemo, cor das asas, do estandarte e da quilha da flor.....	44
<b>Tabela 9.</b> Características de vagens de oito genótipos de <i>Phaseolus lunatus</i> .....	48
<b>Tabela 10.</b> Índice de área foliar (IAF) e fitomassa (em gramas) fresca (FM fresca) e seca (FM seca) de folhas e ramos aos 180 dias após a semeadura, de quatro genótipos de feijão-lima, em ensaio na Embrapa Clima Temperado em 2010 (Ensaio I).....	56
<b>Tabela 11.</b> Índice de área foliar (IAF) e fitomassa (em gramas) fresca (FM fresca) e seca (FM seca) de folhas e ramos aos 90 dias após a semeadura, de três genótipos de feijão-lima e um de feijão-comum (G1), em ensaio na Embrapa Clima Temperado em 2011 (Ensaio II).....	56

## 1. INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Phaseolus* são amplamente distribuídas no mundo e, além de cultivadas nos trópicos, também se desenvolvem em zonas temperadas dos hemisférios Norte e Sul. O feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L.) é considerado a segunda espécie mais importante do gênero, depois do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) conforme GUIMARÃES (2005). O centro de origem dessa espécie encontra-se na América Central, mais precisamente na Guatemala, de onde se dispersou em três direções, possivelmente seguindo a rota do comércio (MACKIE, 1943).

O feijão-lima é cultivado em todos os estados do Brasil, sendo caracterizado por alta diversidade genética, elevado potencial de produção e adaptação às mais diferentes condições ambientais. Pode receber várias denominações (fava, feijão-espadinho ou feijão-fava) em função da região cultivada ou da forma de utilização (SANTOS, 2008).

A maior parte da produção nacional concentra-se na região Nordeste, onde seu cultivo está associado à agricultura familiar, desempenhando importante papel na diversificação da produção. Geralmente é cultivado em hortas ou em consórcio com o milho, devido ao seu hábito de crescimento vigoroso e trepador. A espécie também é considerada mais resistente à seca e ao excesso de umidade do que o feijão-comum (VIEIRA et al., 1992).

Sua principal importância está no uso como fonte alternativa de proteína à população, que o consome sob a forma de grãos maduros ou verdes, diminuindo a dependência quase exclusiva do feijão-comum.

O feijão-lima ainda possui elevada produção de fitomassa, o que possibilita sua utilização como planta de cobertura, proporcionando incremento de matéria orgânica e proteção do solo contra a erosão. Por ser excelente fixadora de nitrogênio, constitui-se em importante espécie para utilização na adubação verde, a qual é considerada um processo chave para o manejo agrícola sustentável, podendo proporcionar aos agricultores menor dependência à aplicação de fertilizantes sintéticos.

A característica da planta de expressivo crescimento vegetativo no período de outono, aliada à alta qualidade nutricional, quanto ao teor de

proteína bruta, conforme Guimarães (2005), torna a planta uma possível alternativa de produção de forragem no momento de escassez de forragem espontânea no sul do Brasil.

Por ser uma espécie de múltiplo propósito, com alta adaptabilidade, o feijão-lima se adequa muito bem ao sistema de produção agrícola familiar, onde se torna uma alternativa para a diversificação das atividades, ajudando a garantir a segurança da produção e segurança alimentar.

No Rio Grande do Sul, a espécie apresenta grande diversidade de genótipos, porém, seu cultivo ainda é limitado devido à tradição do consumo do feijão-comum e à falta de cultivares recomendadas para as condições climáticas da região.

Para o registro de uma cultivar, esta deve apresentar sua própria identidade que a diferenciará das demais (CHIORATO, 2004). A caracterização morfoagronômica constitui-se numa das etapas fundamentais para o registro de uma nova cultivar, pois possibilita a identificação de cada genótipo.

A caracterização morfoagronômica consiste na identificação de caracteres de alta herdabilidade, facilmente visíveis ou mensuráveis e que se expressam consistentemente em diferentes ambientes (VALLS, 1988). Essas características são determinadas através do confronto com descritores específicos, definidos de acordo com os diferentes usos e objetivos de programas de melhoramento para a espécie.

Diante do exposto, torna-se necessária a caracterização e o registro de cultivares adaptadas, facilitando o acesso a esse material, em busca de plantas com boa resposta em termos de produtividade e desenvolvimento, em diferentes condições ambientais.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar sementes, plântulas e plantas de vinte e sete genótipos de feijão-lima de diferentes origens, quanto a aspectos morfológicos e oito destes quanto a aspectos agrônômicos, na região de Pelotas, Rio Grande do Sul.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

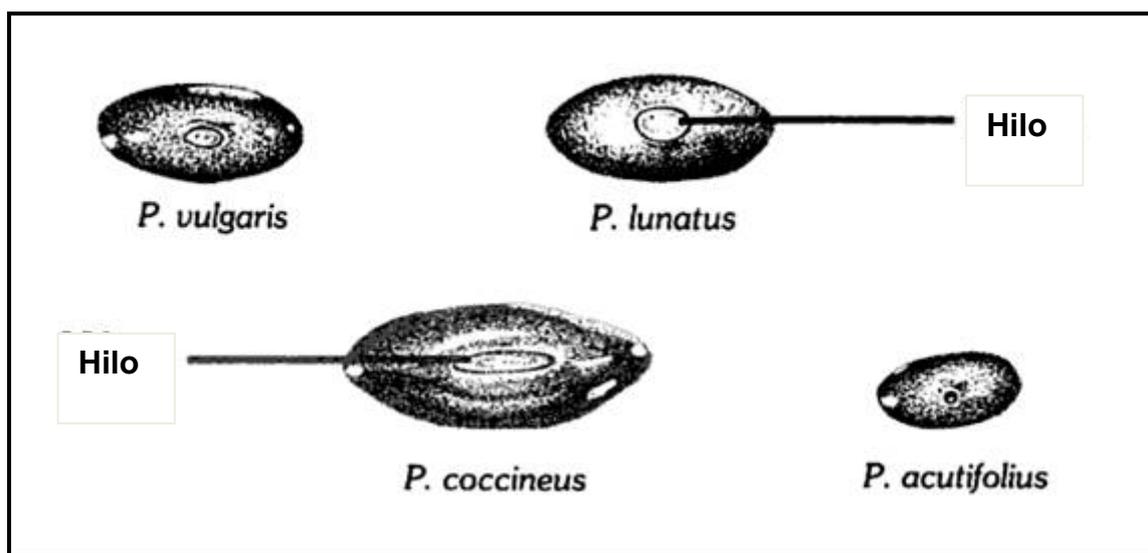
### 2.1. Classificação botânica e origem

O feijão-lima pertence à família Fabaceae, gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus lunatus* L. (CRONQUIST, 1988). As espécies do gênero *Phaseolus* são amplamente distribuídas no mundo e, além de cultivadas nos trópicos, também se desenvolvem em zonas temperadas em ambos os hemisférios (GUIMARÃES, 2005).

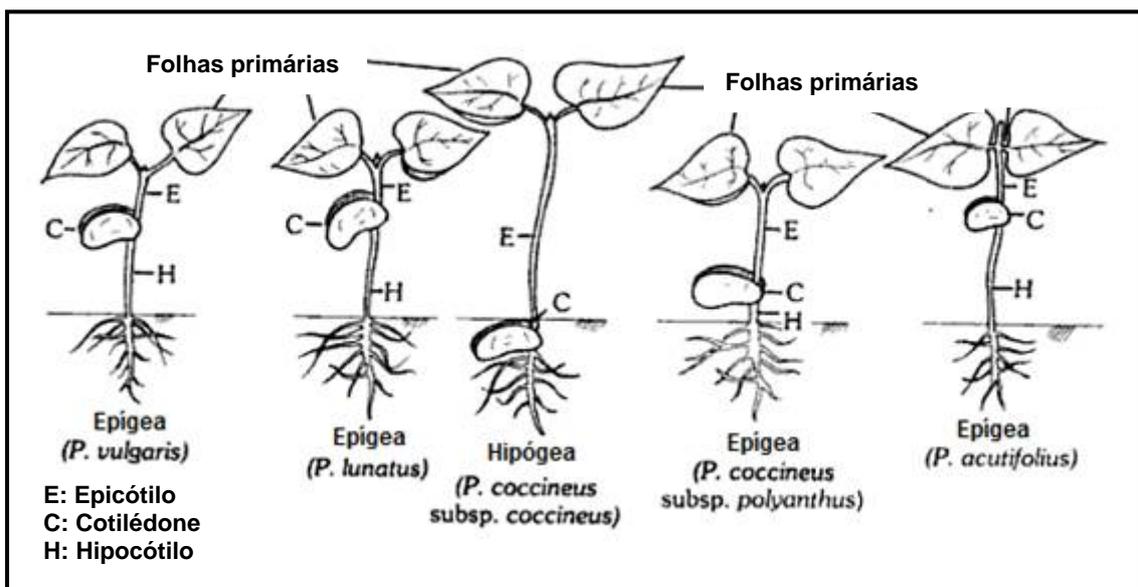
Revisões do gênero indicam que o número de espécies pode variar de 31 a 52, todas originárias do continente americano, sendo somente cinco cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greeman (DEBOUCK, 1991,1999).

Essas espécies têm evoluído de formas silvestres e, durante esse processo, mudanças marcantes, principalmente morfológicas, têm afetado as partes vegetativas e reprodutivas da planta (GUIMARÃES, 2005).

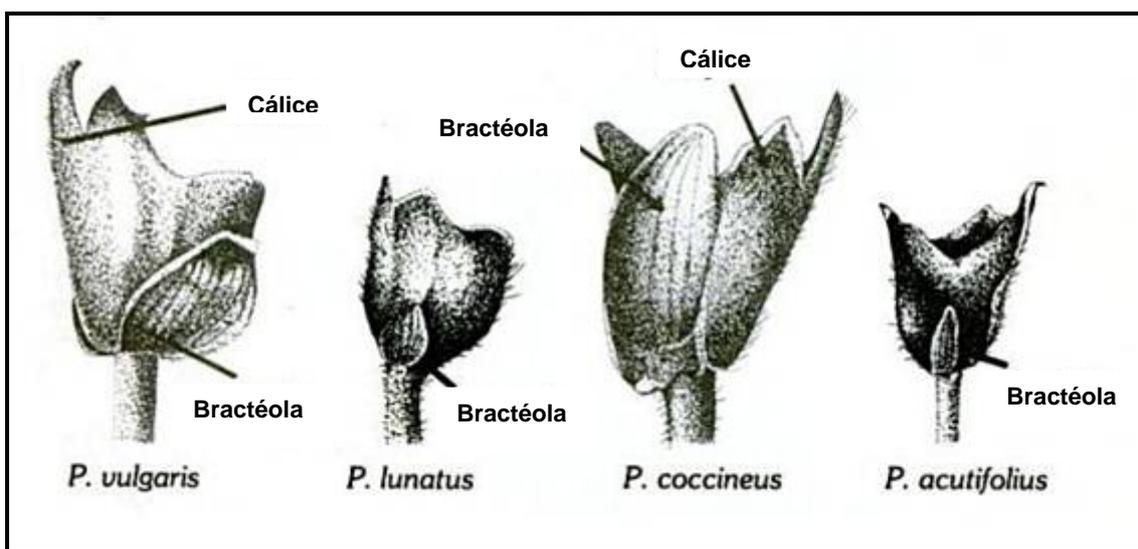
As principais diferenças que distinguem as espécies cultivadas do gênero *Phaseolus* são o formato do hilo (Figura 1), o tipo de germinação (Figura 2) e as características das bractéolas (Figura 3), conforme CIAT (1986).



**Figura 1.** Características do hilo das espécies cultivadas do gênero *Phaseolus*. Fonte: CIAT (1986).



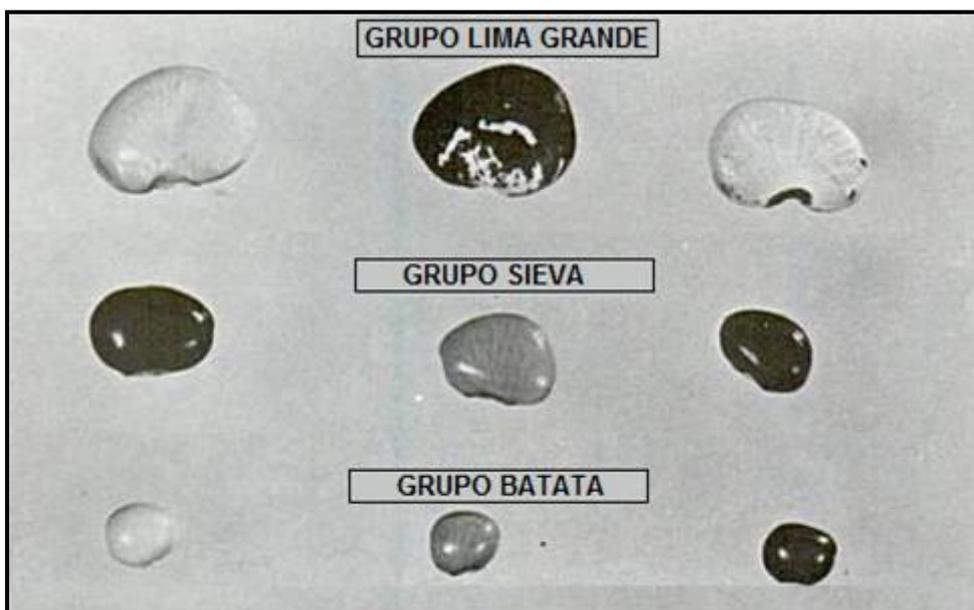
**Figura 2.** Tipos de germinação e características da plântula das espécies cultivadas do gênero *Phaseolus*. Fonte: CIAT (1986).



**Figura 3.** Características da bractéola das espécies cultivadas do gênero *Phaseolus*. Fonte: CIAT (1986).

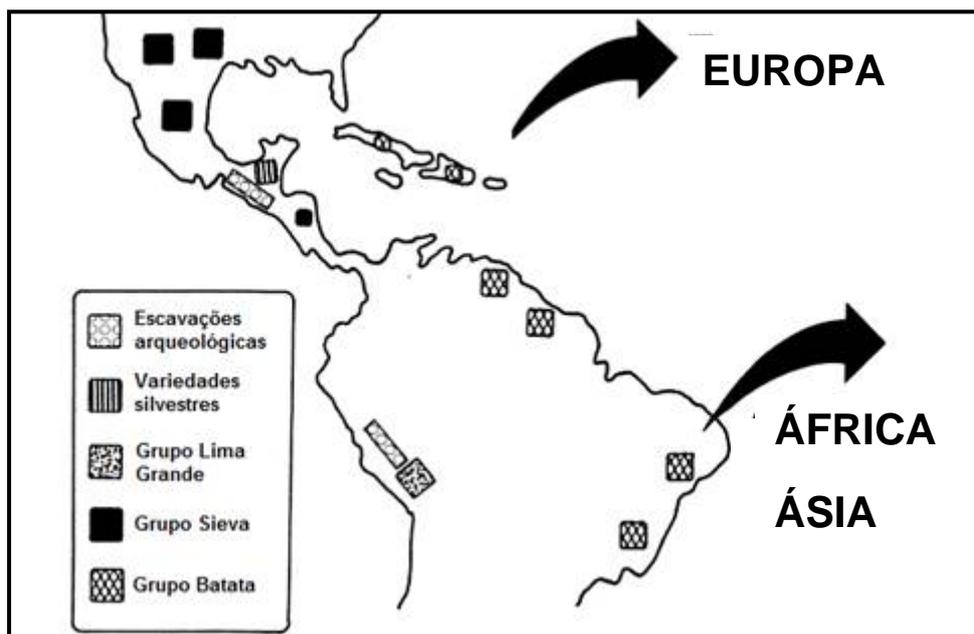
Existem diferentes teorias quanto ao centro de origem do feijão-lima. Fornes Manera (1983), citado por Guimarães (2005) considera o continente asiático como o centro de origem da variabilidade do *P. lunatus*. De acordo com a teoria de Mackie (1943), a origem da variabilidade dessa espécie encontra-se na América Central, mais precisamente a Guatemala, de onde se dispersou em três direções, possivelmente seguindo a rota do comércio: a) Ramificação Inca, seguindo para o sul, atingindo a América do Sul pela Colômbia, Equador e Peru. As sementes são de tamanho grande e de formato achatado, definidas como grupo Lima Grande; b) Ramificação Hopi, seguindo

para o norte, atingindo os Estados Unidos, região de clima frio. As sementes dessa ramificação são de tamanho médio e de formato achatado, definidas como grupo Sieva; c) Ramificação Caribe, seguindo para leste, atingindo as Antilhas e, daí, para o norte da América do Sul, extensão caracterizada por zonas calcárias e secas. As sementes são de tamanho pequeno e de formato arredondado, definidas como grupo Batata, de acordo com Santos (2008).



**Figura 4.** Características de sementes de *Phaseolus lunatus* L. das diferentes rotas de dispersão. Fonte: CIAT (1986).

Amostras datadas de 5300 anos atrás foram encontradas no Peru, e no México existem referências de espécimes de 1400 anos. Variedades de sementes grandes foram encontradas principalmente no Peru; as de sementes de tamanho médio foram encontradas no México e na Guatemala; e aquelas com sementes de tamanho pequeno e formato arredondado foram encontradas no Caribe e no Brasil (Figura 5) (CIAT, 1986).



**Figura 5:** Locais onde o feijão-lima foi encontrado em escavações arqueológicas, mostrando a distribuição dos diferentes tipos de grãos e a localização de variedades silvestres e cultivadas nos dias atuais. Fonte: CIAT (1986).

## 2.2. Características da espécie e do cultivo

As principais características que identificam a espécie são o tipo de germinação; a coloração das folhas; tamanho e formato das bractéolas e vagens (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996).

A espécie apresenta germinação epígea (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996). Os cotilédones são brancos ou verdes e as raízes desenvolvem-se mais que as do feijoeiro-comum, tendendo a ser tuberosas (GUIMARÃES, 2005).

As folhas geralmente apresentam coloração escura, mais persistente que em outras espécies do gênero, mesmo depois do amadurecimento das vagens (SANTOS, 2008).

Possui bractéolas pequenas e pontiagudas; vagens compridas e achatadas de forma geralmente oblonga e recurvada com duas alturas distintas (ventral e dorsal). O número de sementes por vagem varia de duas a quatro, e tais sementes exibem grande variação de tamanho e cor de tegumento (SANTOS et al., 2002).

Outra característica marcante do feijão-lima, que a distingue facilmente de outros feijões, são as linhas que se irradiam do hilo para a região dorsal das

sementes, porém, em algumas variedades essas linhas podem não ser tão facilmente observadas (VIEIRA, 1992).

No que diz respeito ao hábito de crescimento, as variedades podem pertencer ao tipo indeterminado trepador, que se caracteriza pelo desenvolvimento da gema terminal em uma guia, ou ao determinado anão, que se caracteriza pelo desenvolvimento completo da gema terminal em uma inflorescência, este com pouca variação quanto ao tipo de planta e ciclo biológico (SANTOS et al., 2002).

É uma planta autógama de dias curtos (BUENO et al., 2001) e as formas cultivadas são anuais ou perenes, sendo estas geralmente cultivadas como anuais (VIEIRA, 1992).

Atualmente, a espécie é cultivada na América, Europa, no leste e oeste da África e no sudeste da Ásia (GUIMARÃES, 2005). Os Estados Unidos da América são considerados os maiores produtores do mundo, onde o consumo se dá, principalmente, como grão verde, na forma de conserva (VIEIRA, 1992).

No Brasil, o feijão-lima é cultivado em todas as regiões e tem grande importância, principalmente na região Nordeste, sendo o estado da Paraíba o maior produtor nacional.

A cultura adapta-se melhor em solo areno-argiloso, fértil e bem drenado, tendo maior rendimento com pH entre 5,6 e 6,8 (VIEIRA, 1992). Porém, seu cultivo geralmente é feito de forma bastante rústica, produzido em hortas ou em consorcio com milho, mandioca, mamona ou gramíneas tropicais, utilizando-as como suporte. É considerado mais tolerante à seca, ao excesso de umidade e ao calor que o feijoeiro-comum (VIEIRA et al., 1992). Devido a essa rusticidade, que possibilita o prolongamento do período da colheita na época de seca, o feijão-lima apresenta relativa importância econômica e social no Brasil (AZEVEDO et al., 2003).

### **2.3. Importância econômica e socioambiental**

Dentre os diversos grãos utilizados pelo homem na alimentação, a família Fabaceae desempenha importante papel na dieta da maioria das

populações constituindo-se na principal fonte de proteína vegetal em diversos países.

A alimentação da maioria da população brasileira baseia-se em baixa diversidade de grãos e cereais, por isso é importante que haja resgate de espécies tradicionais, que venham contribuir com a diversificação e qualidade da alimentação.

Para atender à crescente demanda de alimentos proteicos, deve ser priorizada a busca espécies que enriqueçam a dieta da população, sendo que as espécies tropicais da família Fabaceae constituem em alternativa promissora para amenizar o problema da carência nutricional.

Nesse contexto, o feijão-lima possui um papel relevante, principalmente na região Nordeste do Brasil, onde é alternativa de renda e fonte alimentar para a população, que o consome sob a forma de grãos maduros ou verdes, diminuindo a dependência quase exclusiva do feijão-comum.

O feijão-lima possui valor nutricional semelhante ao do feijão-comum. Seus grãos secos contêm aproximadamente 63% de carboidratos, 25% de proteína e 6% de fibras (GUIMARÃES, 2005).

No Brasil, são produzidas mais de 7 mil toneladas de grãos secos de feijão-lima, numa área cultivada de aproximadamente 30 mil hectares, sendo que apenas no Estado da Paraíba são produzidas quase 3 mil toneladas, com um rendimento médio de  $266 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos secos. No Rio Grande do Sul são produzidas aproximadamente 117 toneladas por ano, com uma produtividade média de  $2.017 \text{ kg ha}^{-1}$ . O valor da produção nacional é de 16,5 milhões de reais, sendo 94% referentes à produção na região Nordeste. (IBGE, 2010).

Em provas de degustação efetuadas na Venezuela, Benshimol et al. (1985) verificaram que houve pouca diferença entre a aceitação do feijão-lima e a do feijão-comum, tendo sido ambos bem aceitos.

Em Viçosa, Vieira (1989) constatou melhor aceitação do feijão-comum (entre bom e muito bom), mas o feijão-lima (entre aceitável e mais que aceitável) superou o caupi, o feijão-arroz, o feijão-adzuki e o feijão-mungo verde, quando os grãos cozidos foram servidos inteiros e/ou batidos no liquidificador.

Além da importante contribuição na dieta proteica humana, espécies de Fabaceae possuem a capacidade de disponibilizar nitrogênio do ar para as plantas, através do processo de simbiose com bactérias, conhecido como fixação biológica do nitrogênio. O feijão-lima, por ser uma eficiente fixadora de nitrogênio, possui alto potencial para uso como adubação verde, a qual é considerada um processo chave para o manejo agrícola sustentável, podendo proporcionar aos agricultores menor dependência à aplicação de fertilizantes químicos (SANTOS, 2008).

A espécie ainda demonstra alto potencial de uso como planta forrageira, principalmente devido a sua elevada produção de fitomassa aliada à alta qualidade nutricional, quanto ao teor de proteína bruta. A característica da planta de bom crescimento vegetativo no período de outono, que perdura até a ocorrência de geada no inverno, torna a planta uma excelente alternativa de produção de forragem no momento de escassez de pastagem.

Por ser uma espécie de múltiplo propósito, com alta adaptabilidade, o feijão-lima se adequa muito bem ao sistema de produção agrícola familiar, onde se torna uma alternativa para a diversificação das atividades, ajudando a garantir a segurança da produção e segurança alimentar.

#### **2.4. Diversidade genética**

Espécies cultivadas e silvestres de *Phaseolus* apresentam grande variabilidade genética revelada pelo hábito de crescimento, porte, tipo de grão, entre outras características relevantes. A importância de conhecer esse germoplasma reside no fato de poder ser utilizado como fonte de resistência ou tolerância a doenças, pragas e estresses abióticos (TORO et al., 1990).

Mudanças morfológicas e fisiológicas ocorreram durante a evolução das plantas de feijão-lima. As modificações mais expressivas foram o tamanho das sementes, variações na forma e na cor, mudanças de ciclo, redução da sensibilidade ao fotoperíodo e redução no teor de substâncias tóxicas das sementes, como o ácido cianídrico (GUIMARÃES, 2005). Essa variabilidade ocorre em função das diversas cultivares, localização geográfica, condições de

crescimento ou até o processo de melhoramento realizado pelos agricultores e pela pesquisa (SANTOS, 2008).

Em trabalhos desenvolvidos na Amazônia, Yuyama (1982) encontrou diversos genótipos dessa espécie cultivados pelas diferentes tribos indígenas, constatando uma alta variabilidade quanto ao tamanho dos grãos e hábito de crescimento. As flores possuem as mesmas variações de cores que as do feijão-comum, mas são menores, e as sementes possuem alta variação quanto à coloração e ao tamanho.

A conservação da diversidade genética de *P. lunatus* é feita geralmente pela agricultura familiar ou em Bancos de Germoplasma, principalmente nos Estados Unidos (USDA), México (INIFAP) e Colômbia (CIAT), que têm coletado germoplasma para resgatar material tradicional cultivado em várias regiões do trópico americano, onde o desaparecimento tem sido mais rápido (SANTOS, 2008).

No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), representada pelo seu Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), localizado em Goiânia- GO, possui algumas amostras de feijão-lima (GUIMARÃES, 2005). Além do CNPAP, o germoplasma de feijão-lima mantido no Centro Nacional de Recursos Genéticos (EMBRAPA-CENARGEN) em Brasília, conta com 373 acessos (BETTENCOURT et al., 1989) e a Universidade Federal de Viçosa tem mais de 300 acessos (VIEIRA, 1992).

## **2.5. Caracterização morfoagronômica**

A variabilidade genética só pode ser eficientemente utilizada se for devidamente avaliada e quantificada (SINGH, 2001).

A caracterização morfológica consiste em fornecer uma identidade para cada entrada ou acesso, através do conhecimento de uma série de dados que permitam estudar a variabilidade genética de cada amostra (RAMOS; QUEIROZ, 1999). Por conseguinte, constitui etapa fundamental para o efetivo uso dos recursos genéticos conservados em bancos de germoplasma, uma vez que mais de 200 mil acessos de diversas espécies vegetais encontram-se armazenados em bancos espalhados por todo país, sem as informações

mínimas necessárias que facilitam a inclusão em programas de melhoramento (VALLS, 1988).

Diante disso, a caracterização dos genótipos é fundamental para a manutenção das coleções (GUIMARÃES, 2005); e para que, posteriormente, se proceda ao registro das cultivares adaptadas a cada região.

A Lei de Proteção de Cultivares regulamentada pelo Decreto-lei nº 2366 de 1997, normatiza e descreve as informações necessárias (botânicas e agrônômicas) para o registro e a proteção de uma nova cultivar, pois esta deve apresentar sua própria identidade que a diferenciará das demais (CHIORATO, 2004).

O formulário para registro no RNC (Registro Nacional de Cultivares) pressupõe um alto nível de uniformidade genética que não existe entre as variedades crioulas. Critérios como o “ângulo entre a lâmina foliar e o caule, medido logo acima da espiga superior”, ou “comprimento da haste principal do pendão, medido entre o ponto de origem e o ápice da haste central”, cujo preenchimento é obrigatório no formulário do registro de cultivares de milho, por exemplo, são uniformes e estáveis em variedades convencionais melhoradas, mas altamente variáveis nas cultivares crioulas (LONDRES, 2006).

A Lei de Sementes e Mudanças nº 10.711 aprovada em 2003 reconhece a semente de cultivares crioulas produzidas por agricultores (caso do feijão-lima no Brasil) e estabelece regras diferenciadas para ela (LONDRES, 2006).

Caracterizar variedades dentro de uma espécie consiste idealmente na anotação de caracteres botânicos de alta herdabilidade, facilmente visíveis ou mensuráveis e que se expressam consistentemente em diferentes ambientes (VALLS, 1988).

Tradicionalmente, a diversidade genética em feijão tem sido avaliada por meio de marcadores morfológicos, tais como hábito de crescimento, tipo de semente, resistência a doenças e pragas (GUIMARÃES, 2005).

Os aspectos morfológicos e fenológicos são observados de forma sistemática nos acessos, através do confronto com descritores específicos, os quais devem ser bem definidos para todos os usuários de uma espécie ou cultivo, levando em consideração os seus diferentes usos, objetivos de um

programa de melhoramento, métodos de medir a mesma característica, assim como a diversidade genética (SILVA; COSTA, 2003).

Os descritores para *Phaseolus lunatus* foram definidos pelo Centro Internacional para os Recursos Genéticos Vegetais (IPGRI) e publicados em 1982. A publicação está dividida em: dados de passaporte (identificadores da amostra e informação registrada pelos coletores); caracterização (registro de características altamente hereditárias); avaliação preliminar (registro de características adicionais tidas como convenientes por consenso dos utilizadores da cultura); avaliação posterior (características úteis ao melhoramento) e gestão (bases para multiplicação e regeneração) (IPGRI, 2001).

A maioria dos trabalhos com caracterização morfológica de *Phaseolus lunatus* no Brasil não utilizou os descritores sugeridos pelo IPGRI. Foram utilizados os Descritores Mínimos para *Phaseolus vulgaris*, e metodologias propostas por diversos autores.

As características varietais que podem determinar a identidade, uniformidade e estabilidade diferem para cada espécie. O importante é que a descrição seja útil para definir, em cada caso, estas funções (MUÑOZ et al., 1993).

Vasconcelos Neto et al. (1999) apontam que os descritores varietais que conferem identidade à cultivar podem ser: ciclo, cor das sementes, caracteres morfológicos, reação a doenças, produção de grãos, padrões isoenzimáticos ou de ácidos nucléicos, etc.

Com base em proposições de diversos autores, Fonseca (1993) cita que os descritores de feijoeiro mais comumente utilizados são dias para emergência, cor do hipocótilo e dos cotilédones, cor da flor, pigmentação e número de nós da haste principal, hábito de crescimento, altura da planta, comprimento e largura da folha (folíolo central), dias da emergência até a floração, dias da emergência até a colheita, cor da vagem durante a maturação e madura (seca), estande na colheita, número de vagens por planta, comprimento de vagem, número de sementes por vagem, peso de mil sementes, produtividade, cor e brilho da semente, grupo comercial e comportamento em relação às pragas e doenças.

É importante ressaltar que caracteres de herança poligênica ou que apresentam interações gênicas, são considerados variáveis e devem ser avaliados utilizando-se o delineamento experimental adequado, pois podem ser afetados por genes modificadores e pelo ambiente. O tamanho das vagens e tonalidade das sementes são caracteres de herança poligênica (GUIMARÃES, 2005).

Todavia, caracteres de herança monogênica podem ser representativos, mesmo se avaliados a partir de um indivíduo (GUIMARÃES, 2005). Esses caracteres são fixos, ou seja, dependem de um ou poucos genes, sendo menos afetados pelo ambiente e permitindo fácil diferenciação fenotípica, sendo, portanto, mais confiáveis na diferenciação de cultivares (VIEIRA e RAVA, 2000). Entre esses caracteres estão: hábito de crescimento (BLISS, 1971; FREIRE FILHO, 1980; HALVANKAR; PATIL, 1994), presença ou ausência de pelos no caule (OSPINA, 1981), forma da folha (HALVANKAR e PATIL, 1994), cor da vagem (HALVANKAR e PATIL, 1994) e cor do tegumento (KHATTAK et. al., 1999).

Os descritores obrigatórios fixos para determinação da margem mínima de diferenciação de cultivares de *Phaseolus vulgaris* são pigmentação do hipocótilo, cor da flor, dente apical da vagem, cor do tegumento, presença de halo, brilho e forma da semente (VIEIRA; RAVA, 2000).

O tamanho das sementes do feijão-lima pode ser uma característica importante do ponto de vista de desenvolvimento fisiológico da cultura, visto que Dobert & Blevins (1993) verificaram que plantas desenvolvidas a partir de sementes maiores produziram mais nódulos e matéria seca de parte aérea, sugerindo maior fixação de nitrogênio.

O conhecimento das características agrônômicas de cada variedade, como ciclo, floração e maturação é fundamental para o manejo adequado da cultura.

As diferentes cultivares de feijão-lima podem apresentar ciclo precoce e maturação uniforme, mas a maioria possui ciclo tardio e maturação desuniforme, necessitando geralmente mais de uma colheita (GUIMARÃES, 2005).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização do experimento**

Os ensaios foram conduzidos em área experimental na Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas, localizada a 31°49'12,2" de latitude Sul e 52°27'38,8" de longitude Oeste. O clima predominante na região é do tipo Cfa, segundo Köppen Geiger citado por Mota (1953), com verões quentes e invernos frios, apresentando temperaturas médias de 19,4°C com mínima de 5,1°C. A precipitação pluvial anual é superior a 1.300 mm e inferior a 1.800 mm, com regime de chuvas hibernais (MOTA, 1953). O solo pertence à unidade de mapeamento Pelotas e é classificado como Planossolo hidromórfico eutrófico solódico (STRECK et al., 2008). As temperaturas médias (°C) e precipitações pluviais (mm) nos meses de experimento encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Dados climatológicos: Temperatura média (T<sub>méd</sub>), média de temperatura mínima (T<sub>mín</sub>), média de temperatura máxima (T<sub>máx</sub>) e precipitação pluvial (Prec.) dos meses de experimento e normais durante o Ensaio I, na Embrapa – Estação Terras Baixas. Fonte: Estação Agroclimatológica de Pelotas.

2010					2011														
NOVEMBRO		DEZEMBRO			JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		
Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal
T <sub>méd</sub> (°C)	18,5	19,6	22,2	22,0	24,9	23,2	23,5	23,0	21,5	21,7	18,5	18,5	15,0	15,1	12,4	12,4	11,2	12,3	
T <sub>mín</sub> (°C)	13,5	15,3	17,1	17,7	21,0	19,1	19,8	19,1	17,2	17,7	14,1	14,4	11,1	11,1	8,7	8,6	7,5	8,6	
T <sub>máx</sub> (°C)	24,7	24,6	27,9	27,1	30,0	28,2	28,7	27,9	26,8	26,9	24,7	24,0	21,0	20,8	17,7	17,8	16,2	17,5	
Prec (mm)	70,1	99,5	75,3	103	65,7	119	90,9	153	144	97,4	111	100	118	100	116	105	71,0	146	

**Tabela 2.** Dados climatológicos: Temperatura média (T<sub>méd</sub>), média de temperatura mínima (T<sub>mín</sub>), média de temperatura máxima (T<sub>máx</sub>) e precipitação pluvial (Prec.) dos meses de experimento e normais durante o Ensaio II, na Embrapa – Estação Terras Baixas. Fonte: Estação Agroclimatológica de Pelotas.

2011							2012					
OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO		JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		
Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	Média	Normal	
T <sub>méd</sub> (°C)	17,4	17,5	19,8	19,6	20,6	22,0	22,7	23,2	24,2	23,0	21,5	21,7
T <sub>mín</sub> (°C)	13,5	13,6	15,1	15,3	16,2	17,7	17,9	19,1	20,2	19,1	16,6	17,7
T <sub>máx</sub> (°C)	22,1	22,2	25,3	24,6	26,0	27,1	28,4	28,2	29,8	27,9	28,1	26,9
Prec (mm)	75,9	100	60,3	99,5	53,7	103	73,6	119	172	153	49,0	97,4

### 3.2. Origem dos genótipos

Foram utilizados vinte e oito genótipos, sendo vinte e sete de feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L.) e um de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), utilizado como referência para comparação na caracterização agronômica.

A utilização de uma espécie do gênero *Phaseolus* mais conhecida por agricultores e consumidores, como referência para caracterização agronômica, justifica-se por facilitar a interpretação dos resultados obtidos para *Phaseolus lunatus*, espécie com menor utilização na região sul do Brasil.

Os genótipos foram oriundos do Brasil (Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Tocantins), Uruguai e Argentina. As sementes foram obtidas junto ao Banco de Sementes da Embrapa Clima Temperado, Banco de Sementes do Grupo de Agroecologia da Universidade Federal de Pelotas e a agricultores de diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

Os genótipos adquiridos foram identificados inicialmente pelo tipo de semente, com nomenclatura utilizada popularmente pelos agricultores. O tipo “Olho de Cabra” foi definido para sementes com halo da cor padrão do tegumento e presença de listras radiadas a partir da região do hilo; o tipo “Paixão” foi definido para sementes com halo de mesma cor de fundo do tegumento e manchas na região da quilha e o tipo “Kraô” foi definido para sementes produzidas pela tribo indígena Kraô.

Os vinte e oito genótipos estão relacionados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Identificação e origem de vinte e sete genótipos de *Phaseolus lunatus* e um de *Phaseolus vulgaris*, utilizados para caracterização morfoagronômica.

GENÓTIPO	TIPO	ORIGEM
G1	Feijão-comum	Minas Gerais
G2	Olho de Cabra	Porto Alegre-RS
G3	Olho de Cabra	Capão do Leão-RS
G4	Olho de Cabra	Porto Alegre - RS
G5	Olho de Cabra	Candiota – RS
G6	Olho de Cabra	Sítio Floresta, Pelotas - RS
G7	Não identificado	Morro Redondo – RS

**Tabela 3.** Continuação:

GENÓTIPO	TIPO	ORIGEM
G8	Olho de Cabra	Ibarama – RS
G9	Paixão	Canguçu – RS
G10	Olho de Cabra	Morro Redondo – RS
G11	Olho de Cabra	Morro Redondo – RS
G12	Não identificado	Argentina
G13	Não identificado	Argentina
G14	Kraô	Tocantins
G15	Kraô	Tocantins
G16	Olho de Cabra	Ibarama – RS
G17	Olho de Cabra	Ibarama – RS
G18	Paixão	Montevideo, Uruguai
G19	Paixão	Montevideo, Uruguai
G20	Paixão	Montevideo, Uruguai
G21	Paixão	Montevideo, Uruguai
G22	Paixão	Montevideo, Uruguai
G23	Paixão	Montevideo, Uruguai
G24	Paixão	Montevideo, Uruguai
G25	Paixão	Montevideo, Uruguai
G26	Paixão	Montevideo, Uruguai
G27	Paixão	Montevideo, Uruguai
G28	Não identificado	Montevideo, Uruguai

### 3.3. Caracterização morfológica

Para a caracterização morfológica dos genótipos foi utilizado como referência o documento “Descritores para *Phaseolus lunatus*”, publicado pelo Centro Internacional para os Recursos Genéticos Vegetais (IPGRI).

O documento possui, entre os capítulos de avaliação preliminar e posterior dos genótipos, sessenta descritores, sendo quarenta e três utilizados

neste estudo. Entre os dezessete descritores não utilizados, estão os referentes a plantas com hábito de crescimento determinado, característica inexistente nos genótipos estudados, e descritores quantitativos referentes à ramificação, os quais não foram utilizados por serem muito influenciados pelo manejo.

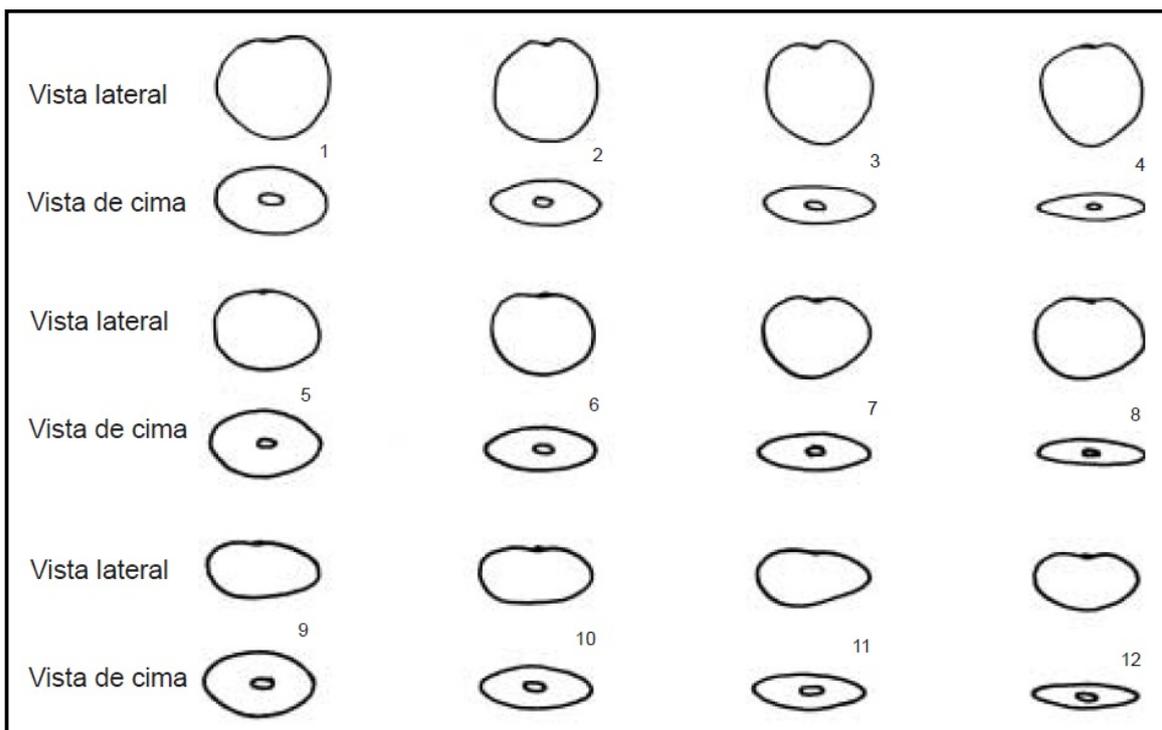
Apesar de ser um documento completo e específico, possui reduzido número de opções de cores para sementes, folhas e flores, diferentemente do observado nos genótipos estudados. Com relação às flores, por exemplo, asas e estandarte apresentaram estrias, manchas ou listras, características ausentes nos descritores utilizados. Essas informações foram adicionadas neste trabalho quando necessárias.

Para maior precisão na definição de cores, no próprio documento, é recomendada a utilização de padrões internacionais de cores, como as cartas de cores Munsell, o que se constitui em alternativa para minimizar problemas de interpretação ou da insuficiência de alternativas no documento.

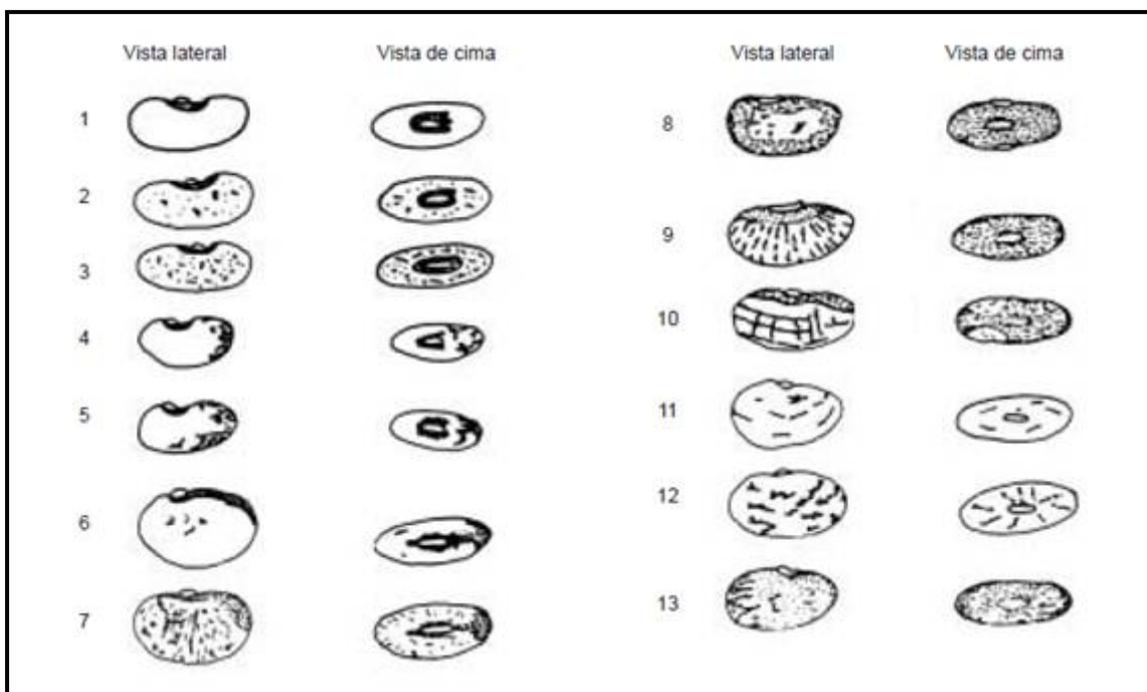
Neste trabalho foi utilizada a carta de cores para tecido vegetal (MUNSELL COLOR CHARTS, 1977) na determinação de cor de folha.

A caracterização morfológica foi dividida em quatro etapas quanto à caracterização: de sementes (antes da semeadura), de plântula (15 dias após a semeadura), de planta (aos 40 dias após a semeadura) e das estruturas reprodutivas (no momento de floração e maturação das vagens).

A caracterização morfológica das sementes foi realizada para os vinte e sete genótipos quanto à forma (Figura 6), padrão do tegumento (Figura 7), tamanho e coloração.



**Figura 6.** Forma da semente, de acordo com os Descritores para *Phaseolus lunatus* (IPGRI, 2001).



**Figura 7.** Padrão do tegumento da semente, de acordo com os Descritores para *Phaseolus lunatus* (IPGRI, 2001).

No caso de a semente não apresentar cor padrão (apenas cor de fundo), o padrão do tegumento foi definido como “0”.

A forma da semente também foi determinada segundo metodologia proposta por Puerta Romero, citado por Vilhordo et al. (1996), a qual foi utilizada por outros autores na caracterização de sementes da espécie. Essa metodologia define a forma da semente de acordo com o índice “J”, obtido através da razão comprimento e largura, e de acordo com esse índice, as sementes foram classificadas em “esférica” (1,16 a 1,42), “elíptica” (1,43 a 1,65), “reniforme curta” (1,66 a 1,85), “reniforme média” (1,86 a 2,00) e “reniforme longa” (maior que 2,00).

As dimensões da semente foram determinadas com régua milimetrada e os resultados expressos em milímetros, medindo comprimento e largura de dez sementes secas, tomadas ao acaso. O comprimento ainda foi utilizado para definir o tamanho da semente de acordo com metodologia proposta por Yagui et al. (2003), classificando-as em pequenas (8 – 12,9 mm), médias (13 - 17,9 mm) ou grandes (18 - 26,9 mm).

Para caracterização da cor da semente foram definidas: cor de fundo (a cor mais clara), cor padrão (incluindo o halo; no caso de o padrão ser bicolor, apenas a cor mais clara do padrão é considerada) e segunda cor padrão (cor mais escura do padrão).

A cor de fundo foi definida a partir das seguintes cores: “verde”, “branco”, “cinzento”, “amarelo”, “cor de tijolo”, “castanho claro”, “castanho”, “rosa”, “vermelho”, “vermelho-escuro”, “vermelho-púrpura” e “preto”.

A cor padrão foi determinada como: “ausente”, “verde”, “castanho-claro”, “castanho-escuro”, “vermelho”, “vermelho-púrpura” ou “preto”.

A segunda cor padrão foi definida como: “ausente”, “vermelho-escuro”, “vermelho-púrpura” ou “preto”.

Para caracterização morfológica de plântula e de planta, foi realizada a semeadura dos vinte e oito genótipos em casa de vegetação. A semeadura foi realizada em copos de polietileno 200 mL, contendo solo da área experimental, classificado como Planossolo hidromórfico eutrófico solódico (STRECK et al., 2008), utilizando duas sementes por copo.

Na caracterização de plântula aos 15 dias após a germinação, foi analisada a cor dos cotilédones, do hipocótilo e da nervura da folha primária, bem como a presença de antocianina nas folhas primárias e de marcas

transparentes ao longo das nervuras das folhas primárias. Foram avaliados também, com auxílio de régua milimetrada, o comprimento, a largura e a relação entre comprimento e largura (Índice “J”) da folha primária.

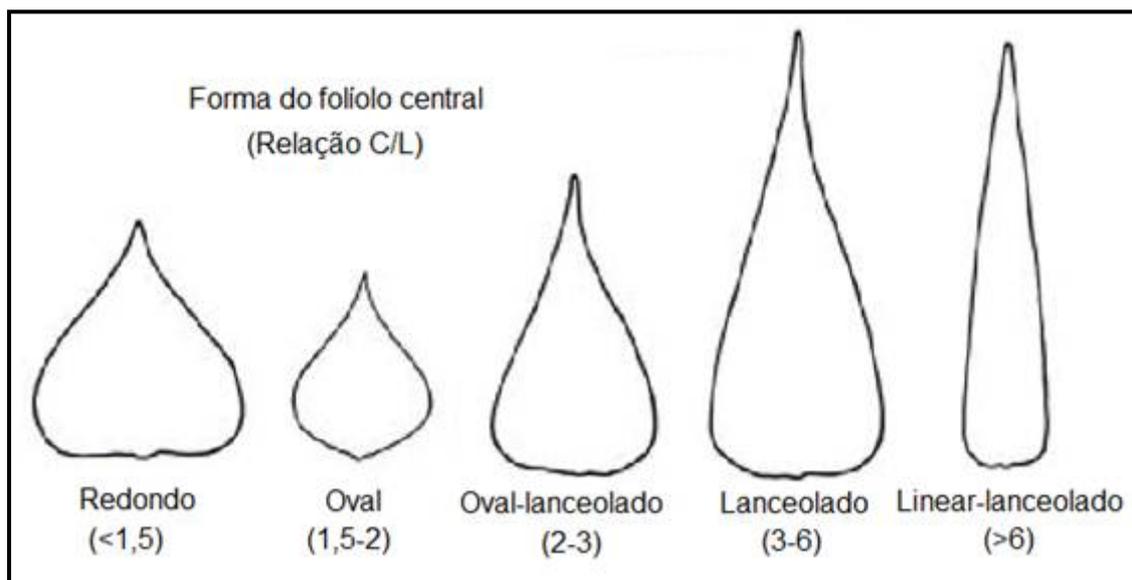
A cor dos cotilédones foi determinada como: “branca”, “verde” ou “púrpura”; e a cor do hipocótilo foi determinada como: “verde”, “vermelho”, “vermelho-púrpura” ou “púrpura”. Em alguns genótipos, esses caracteres apresentaram mais de uma cor. Nesse caso, foi incluída neste trabalho a cor “verde com estrias púrpura”, a qual não aparece nos descritores para *Phaseolus lunatus* (IPGRI, 2001).

A cor da nervura da folha primária foi definida como “verde” ou “púrpura” e a presença de antocianina nas folhas primárias foi definida como “presente” caso espaço entre as nervuras tenha apresentado cor púrpura, ou “ausente” quando o espaço entre nervuras apresentou cor verde.

Para caracterização da planta, as mudas foram transplantadas para o solo, em área coberta cercada por tela antiafídica, com irrigação por aspersão. O espaçamento foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Por apresentarem padrão de crescimento indeterminado, as plantas de todos os genótipos foram tutoradas com estacas de bambu (uma por planta) com 2 m de altura. Foram avaliadas características de folhas e caule aos 40 dias após a semeadura.

Para caracterização de folhas, foram coletadas dez folhas trifolioladas completamente desenvolvidas (identificadas pela tonalidade escura, textura rugosa e maior espessura que as folhas em desenvolvimento) de inserção média no ramo para cada genótipo, e avaliadas quanto ao tamanho do folíolo central (comprimento e largura medidos com régua milimetrada e expressos em centímetros), forma do folíolo central e cor das folhas.

A forma do folíolo central foi determinada a partir do índice “J”, obtido através da razão comprimento e largura, confrontado com os parâmetros presentes nos descritores (Figura 8).



**Figura 8.** Forma do folíolo central segundo os Descritores para *Phaseolus lunatus* (IPGRI, 2001).

A cor das folhas foi determinada baseada na carta de cores de tecido vegetal (MUNSELL COLOR CHARTS, 1977). Através da comparação do tecido vegetal com a imagem da cor presente na carta, é possível definir três atributos: matiz (H), valor (V) e croma (C).

O matiz é a tonalidade da cor, e é representado na carta pelas letras “R” (vermelho), “Y” (amarelo), “G” (verde), “B” (azul), “P” (violeta) e as combinações entre elas. O valor representa a luminosidade da cor e varia de “0” (branco) a “10” (preto); o croma representa a saturação da cor e varia de “0” a “12”.

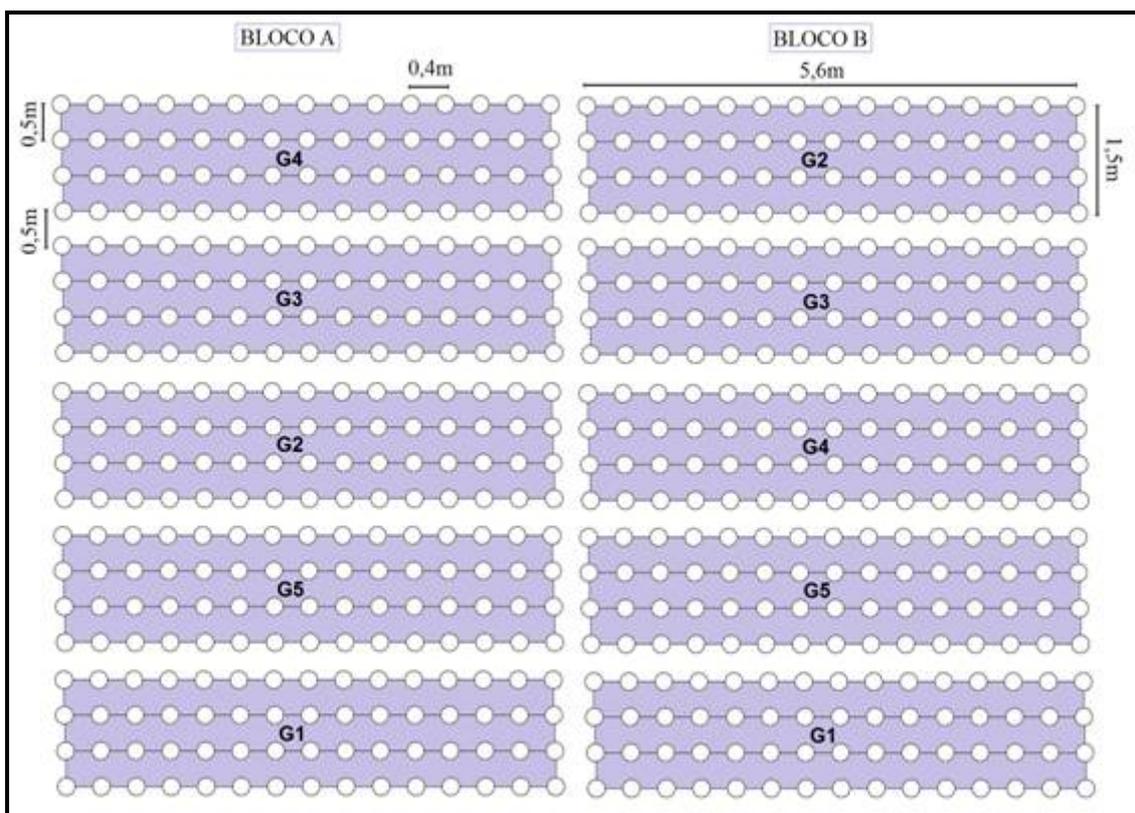
O nome da cor é definido conforme o formato “H V/C”, permitindo que essa nomenclatura possa ser usada universalmente (MUNSELL COLOR CHARTS, 1977).

Para caracterização de caule, foram utilizadas cinco plantas. A determinação da pigmentação do caule principal foi definida de acordo com a presença de antocianina, identificada pela cor púrpura. Assim, essa característica foi classificada como “sem pigmentação”, “localizada nos nós”, “generalizada” ou “quase total”.

Visando a caracterização morfológica das estruturas reprodutivas (flores e vagens) e caracterização agrônômica dos genótipos, foram implantados ensaios em campo nos anos de 2010 (Ensaio I) e 2011 (Ensaio II).

Foram utilizados quatro genótipos (G2, G3, G4 e G5) no Ensaio I e quatro (G2, G6, G7 e G8) no Ensaio II. Em ambos os ensaios foi utilizado um genótipo de feijão-comum (G1) como testemunha. Os genótipos de feijão-lima foram definidos para semeadura em campo em função da disponibilidade de sementes.

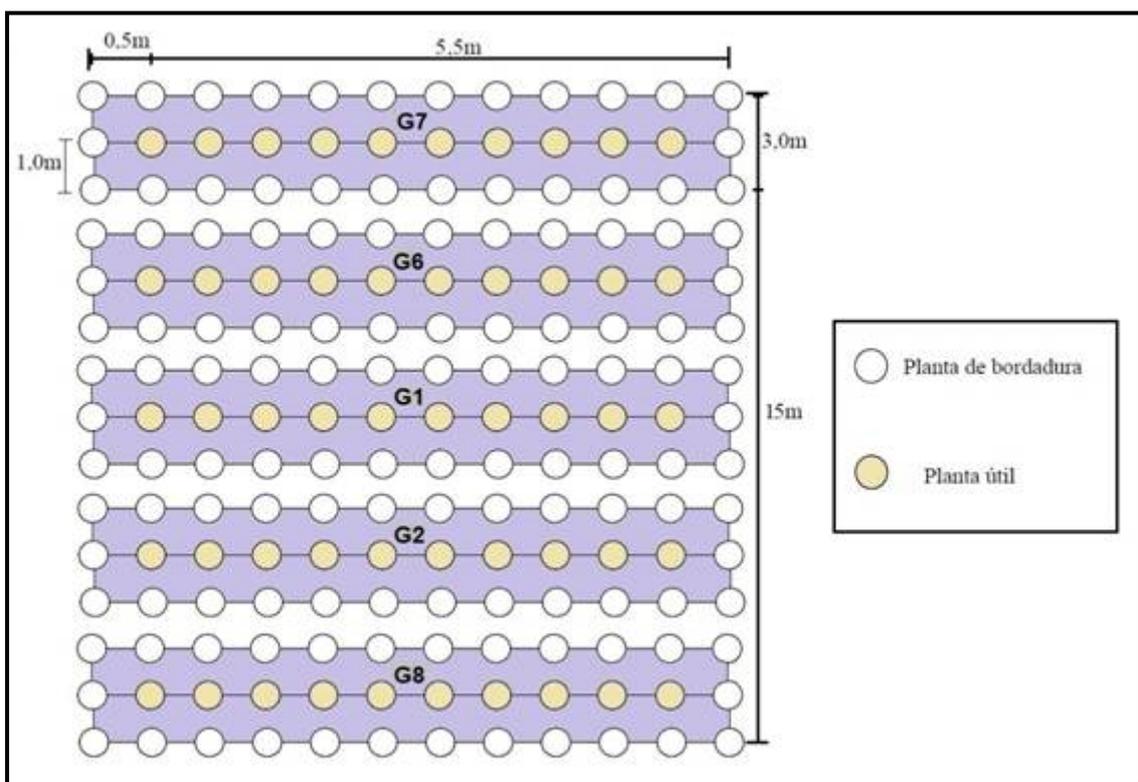
No Ensaio I, o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com duas repetições por genótipo. Cada parcela foi constituída por quatro linhas espaçadas em 0,5 metros, com espaçamento entre plantas de 0,4 metros, totalizando 8,4 m<sup>2</sup> (Figura 9). Foram distribuídas duas sementes por cova, no dia 12 de novembro de 2010, sendo realizado o desbaste aos 30 dias após a semeadura, mantendo uma planta por cova, totalizando sete plantas por m<sup>2</sup>.



**Figura 9.** Croqui do Ensaio I com cinco genótipos de feijão-lima, no ano de 2010 – Embrapa Clima Temperado.

No Ensaio II, os cinco genótipos foram semeados em casa de vegetação no dia 17 de outubro de 2011, em copos de polietileno 200 mL, contendo solo da área experimental. Aos 30 dias após a semeadura, as mudas foram

transplantadas para o campo. A área experimental foi constituída por cinco parcelas, uma por genótipo. Cada parcela continha três linhas com doze plantas e espaçamento de 1 m X 0,5 m, totalizando 16 m<sup>2</sup> (Figura 10). Por apresentarem padrão de crescimento indeterminado, todos os genótipos foram tutorados com estacas de bambu (uma por planta) com altura de 2 m.



**Figura 10.** Croqui do ensaio com cinco genótipos de feijão-lima (G1, G2, G6, G7 e G8) implantado na área experimental da Embrapa Clima Temperado – Estação Terras baixas, no ano de 2011.

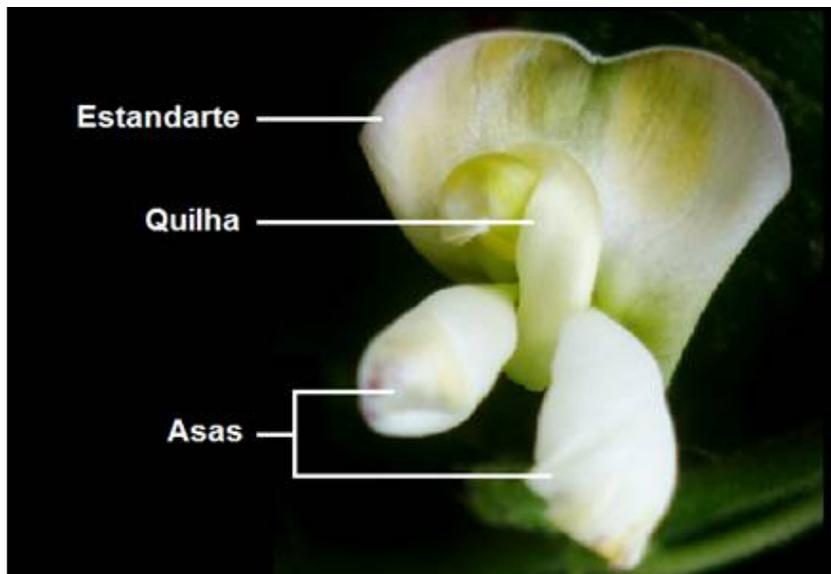
A caracterização morfológica das estruturas reprodutivas (flores e vagens) foi realizada de acordo com os Descritores para *Phaseolus lunatus* (IPGRI, 2001).

Na caracterização de flores, foram determinados o número de botões por rácemo, a posição do rácemo na planta, a cor da flor e a abertura das asas.

Para determinação do número de botões por rácemo, foram coletados cinco rácemos florais de cada genótipo, contando-se todos os botões e calculando a média de botões por rácemo.

A posição do rácemo na planta foi definida como “entre a folhagem”, “intermediária” ou “emergindo das folhas”.

Para caracterização da cor da flor, foram definidas a cor da quilha, a cor das asas e a cor do estandarte (Figura 11).

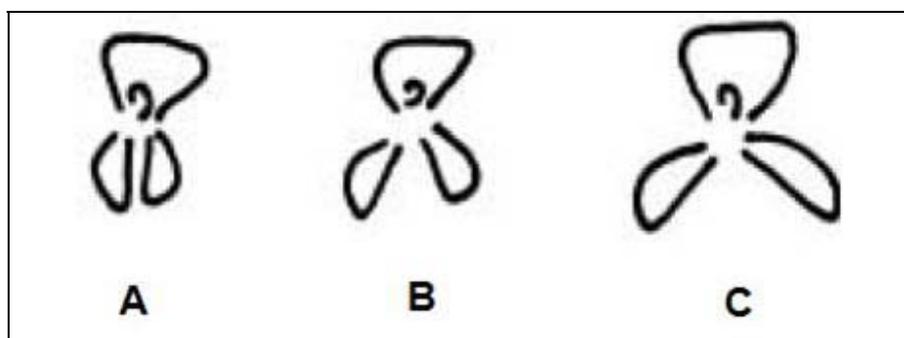


**Figura 11.** Flor de feijão-lima e suas partes utilizadas na caracterização morfológica de acordo com IPGRI (2001).

A cor da quilha foi classificada segundo os descritores em “esverdeada” ou “tingida (rosa ou púrpura)”. Já a cor das asas e do estandarte foi definida como: “branco”, “rosa claro”, “rosa escuro a púrpura” ou “violeta”.

Segundo Puerta Romero (1961), em feijoeiros, a cor da flor varia de acordo com o momento do dia em que se faz a observação, razão pela qual sua identificação foi realizada nas primeiras horas da manhã, já que a luz solar produz rapidamente uma diminuição nos tons de cores.

A abertura das asas foi determinada de acordo com a Figura 12.

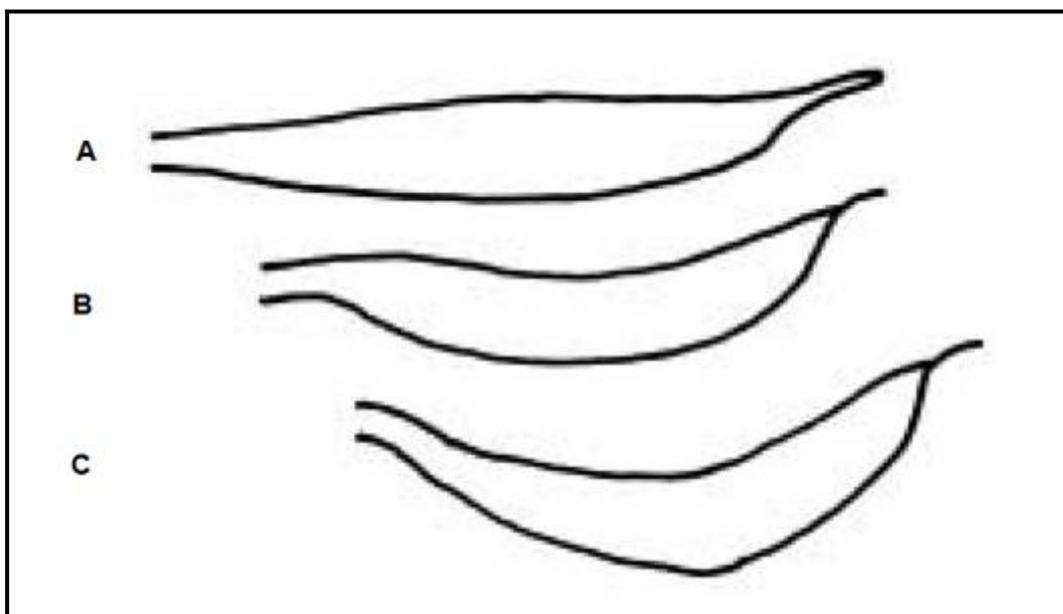


**Figura 12.** Abertura das asas de feijão-lima. A: asas paralelas, fechadas; B: medianamente abertas; C: asas muito separadas (IPGRI, 2001).

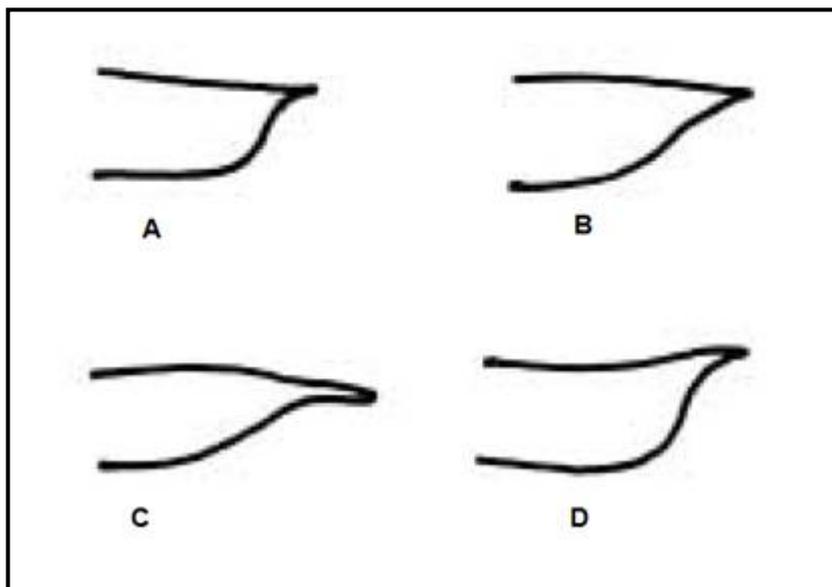
A caracterização das vagens foi determinada através da coleta de vinte vagens maduras de cada genótipo. Foram analisadas cor das vagens, comprimento, largura, número de lóculos por vagem, número de sementes por vagem e curvatura da vagem.

A cor das vagens foi definida como: “castanho”, “castanho com estrias púrpura” ou “escura”.

Após, as mesmas foram medidas empregando régua milimetrada para determinação de comprimento e largura, expressos em centímetros. Foi contabilizado o número de lóculos por vagem, número de sementes por vagem e determinada a curvatura da vagem, de acordo com a Figura 13 e a forma do ápice da vagem conforme a Figura 14.



**Figura 13.** Padrões para curvatura da vagem de feijão-lima, segundo IPRGI (2001). A: direita. B: ligeiramente curva. C: curva.



**Figura 14.** Forma do ápice da vagem de feijão-lima, de acordo com IPGRI (2001). A: ápice curto; B: ápice médio; C: ápice longo; D: ápice grosso.

### 3.4. Caracterização agronômica

Os caracteres agronômicos foram avaliados durante o desenvolvimento da cultura nos ensaios I e II. Foram analisados padrão de crescimento, tipo de ramificação e fenologia de acordo com os “Descritores para *Phaseolus lunatus*” (IPGRI, 2001). A produção de fitomassa e o índice de área foliar (IAF) foram avaliados aos 180 dias após a semeadura (Ensaio I) e aos 90 dias após a semeadura (Ensaio II).

O padrão de crescimento foi definido como “determinado” ou “indeterminado”. O padrão de crescimento determinado caracteriza-se pelo desenvolvimento completo da gema terminal em uma inflorescência, enquanto o indeterminado pelo desenvolvimento da gema terminal em uma guia.

O tipo de ramificação foi classificado entre os tipos: “um caule principal, ramos laterais curtos, raros ou inexistentes”, “um caule principal, raros ramos laterais a começar nos primeiros nós”, “dois ou três caules principais a começar nos primeiros nós”, “dois ou três caules principais e outros ramos laterais” ou “densamente ramificado”.

Os caracteres fenológicos foram obtidos a partir dos seguintes dados: data de semeadura, emergência total, início de florescimento (momento em

que mais de 50% das plantas apresentavam flores), e maturação de colheita (momento em que mais de 90% das vagens estavam secas).

Para determinação da produção de fitomassa fresca, foram retiradas duas amostras de cada genótipo, coletando-se todo o conteúdo vegetal contido numa área de 50 cm x 20 cm (1000 cm<sup>2</sup>). O material coletado foi separado nas frações: folhas, hastes, vagens e material vegetal em decomposição, que foram pesadas separadamente, determinando a produção de fitomassa fresca em gramas.

As vagens foram contadas e a área das folhas foi medida em equipamento medidor de área foliar, a fim de determinar a área foliar, expressa em cm<sup>2</sup> e o índice de área foliar (IAF), calculado pela divisão da área foliar pela área amostrada (1000 cm<sup>2</sup>).

Em seguida, as amostras foram acondicionadas em câmara seca com circulação de ar. Após atingir peso constante, foram novamente pesadas para determinação da fitomassa seca, expressa em gramas.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Caracterização morfológica**

Entre as características mais importantes na identificação das variedades destacam-se aquelas relacionadas às sementes, tais como cor, padrão do tegumento, forma e tamanho (FRAZÃO, 2004).

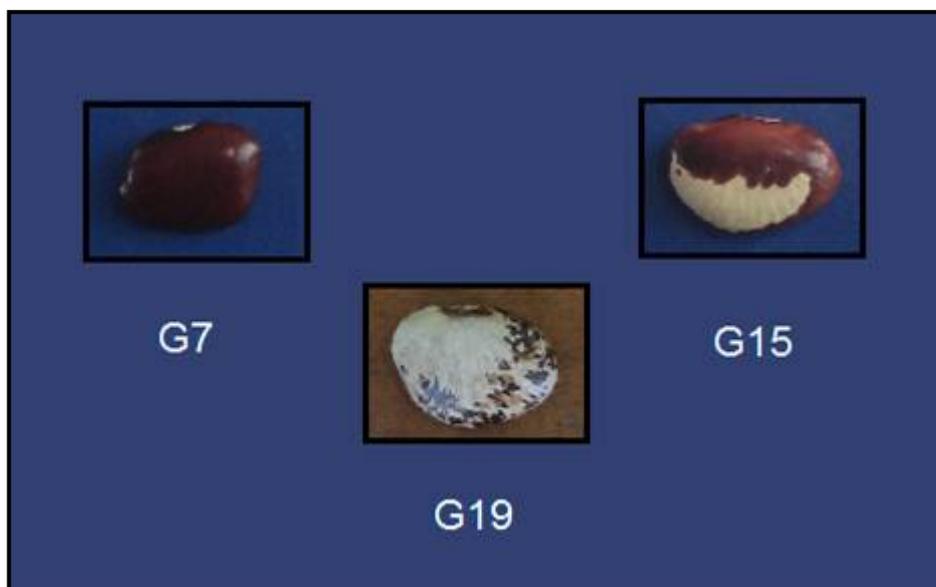
Neste estudo, foi verificada ampla variabilidade entre os genótipos no que diz respeito às características de semente, como pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Características das sementes de vinte e sete genótipos de feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L).

SEMENTE					
GENÓTIPO	Cor de fundo	Cor Padrão	2ª Cor Padrão	Tegumento*	Forma*
G2	Branco	Vermelho	Ausente	9	12
G3	Branco	Vermelho-púrpura	Ausente	9	12
G4	Branco	Vermelho-púrpura	Ausente	9	12
G5	Branco	Castanho-escuro	Ausente	9	12
G6	Branco	Vermelho-púrpura	Ausente	6	12
G7	Vermelho-púrpura	Ausente	Ausente	0	8
G8	Branco	Vermelho	Ausente	9	12
G9	Branco	Vermelho	Ausente	4	7
G10	Branco	Vermelho-púrpura	Ausente	9	10
G11	Branco	Vermelho-púrpura	Ausente	9	10
G12	Castanho claro	Preto	Ausente	13	7
G13	Branco	Castanho-escuro	Ausente	10	6
G14	Branco	Ausente	Ausente	0	7
G15	Branco	Castanho-escuro	Ausente	8	11
G16	Branco	Vermelho	Ausente	13	10
G17	Branco	Vermelho-púrpura	Ausente	9	12
G18	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G19	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G20	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G21	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G22	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G23	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G24	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G25	Cinzeno	Castanho claro	Preto	5	6
G26	Cinzeno	Preto	Ausente	11	6
G27	Branco	Castanho Claro	Ausente	10	6
G28	Cinzeno	Preto	Ausente	5	6

\* Forma da semente (Forma) e padrão do tegumento (Tegumento) de acordo com as Figuras 6 e 7.

Com relação à cor do tegumento, as sementes da maioria dos genótipos apresentaram tegumento bicolor, oito genótipos apresentaram três cores no tegumento e dois apresentaram uma única cor. Na Figura 15, estão genótipos com uma cor (G7), duas cores (G15) e três cores de tegumento (G19).



**Figura 15.** Sementes dos genótipos G7 (tegumento com uma cor), G15 (tegumento com duas cores) e G19 (tegumento com três cores).

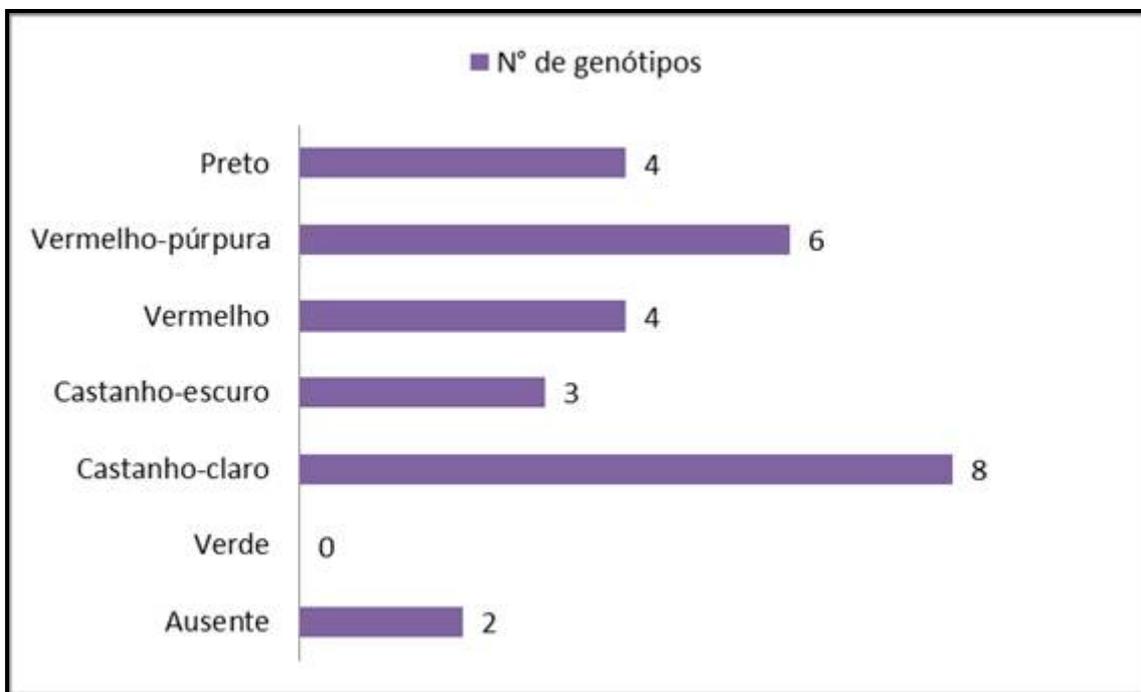
As cores de fundo mais frequentes foram “branco”, encontrada em quinze genótipos e “cinzento”, identificada em dez genótipos. O genótipo G12 apresentou cor de fundo “castanho-claro” e o genótipo G7 apresentou cor de fundo “vermelho-púrpura”.

Estudando a variabilidade de treze genótipos de feijão-lima, na Paraíba, baseado nos descritores para *Phaseolus lunatus*, Melo (2005) também observou que cor de fundo mais freqüente foi branca, com exceção de apenas quatro genótipos.

Em trabalho desenvolvido com quatorze genótipos oriundos do Ceará e de Pernambuco, Guimarães (2005), baseando-se nos descritores para *Phaseolus vulgaris*, encontrou nove padrões de cor, sendo que, em cinco deles a cor de fundo foi “branco” e nenhum dos genótipos apresentou cor de fundo “cinzento”.

No presente estudo, a cor de fundo “cinzento”, foi observada apenas nos genótipos oriundos do Uruguai, o que pode explicar a ausência dessa cor nas sementes originárias do Ceará e de Pernambuco, caracterizadas nos estudos acima citados.

Os genótipos mostraram alta variabilidade quanto à cor padrão. Dos sete descritores para esse carácter, seis apresentaram-se adequadamente distribuídos entre os genótipos, como pode ser observado na Figura 16.

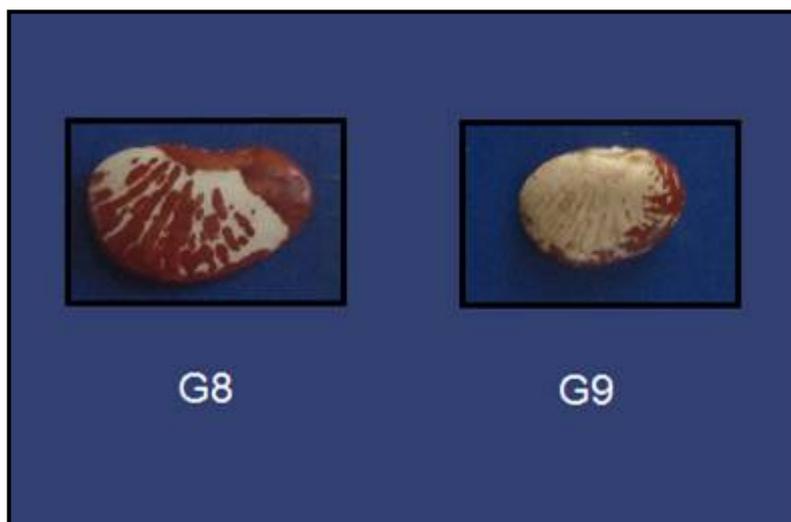


**Figura 16.** Número de genótipos que apresentaram os diferentes tipos de cor padrão presentes nos Descritores para *Phaseolus lunatus* (IPGRI, 2001).

Quanto à cor padrão, Melo (2005) observou menor variabilidade; dos treze genótipos estudados, cinco apresentaram cor “vermelha”, quatro “ausente”, três “preta” e um apresentou cor “castanho-claro”.

A cor do tegumento das sementes é um fator que pode favorecer ou não a comercialização do produto, dependendo da preferência dos consumidores nas diferentes regiões. Vera et al. (1999) conseguiram distinguir as classes comerciais de feijões originários do Chile de acordo com a cor dos grãos, e Lyman (1983) verificou que a cor das sementes de feijão-lima não tem influência no rendimento da cultura.

O padrão do tegumento da semente é a forma como estão dispostas as diferentes cores pelo tegumento. Essa característica apresentou alta variabilidade entre os genótipos estudados. Dos quatorze padrões presentes nos descritores, dez foram identificados entre os genótipos, sendo que 63% possui tegumento tipos “5” e “9” (Figura 17), enquanto os demais tipos ocorrem em um ou dois genótipos.



**Figura 17.** Padrão do tegumento das sementes dos genótipos G8 (padrão 9), e G9 (padrão 5).

Quanto à forma da semente, foram identificadas apenas seis das doze formas possíveis de acordo com os descritores. As formas mais frequentes entre os genótipos foram a “6” e a “12”, com respectivamente doze e oito genótipos para cada uma.

As dimensões das sementes foram determinadas para os genótipos G2 a G17 (Tabela 5). Os demais genótipos possuíam número reduzido de sementes, não sendo possível obter uma média confiável para esses parâmetros.

**Tabela 5.** Dimensões, Índice “J” e forma relativa ao Índice “J” das sementes de dezesseis genótipos de feijão-lima.

SEMENTE					
GENÓTIPO	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Índice “J”	Forma relativa ao Índice “J”	Tamanho
G2	22,7	13,0	1,74	Reniforme curta	Grande
G3	23,0	13,6	1,91	Reniforme média	Grande
G4	21,7	12,2	1,78	Reniforme curta	Grande
G5	23,6	13,3	1,77	Reniforme curta	Grande
G6	22,2	13,1	1,70	Reniforme curta	Grande
G7	14,0	10,1	1,38	Esférica	Médio

**Tabela 5.** Continuação.

SEMENTE					
GENÓTIPO	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Índice “J”	Forma relativa ao Índice “J”	Tamanho
G8	24,3	15,1	1,60	Elíptica	Grande
G9	17,1	12,6	1,36	Esférica	Médio
G10	24,5	14,1	1,73	Reniforme curta	Grande
G11	24,8	13,1	1,89	Reniforme média	Grande
G12	16,7	11,5	1,45	Elíptica	Médio
G13	12,8	9,5	1,34	Esférica	Pequeno
G14	19,5	13,2	1,48	Elíptica	Grande
G15	18,2	12,2	1,49	Elíptica	Grande
G16	25,5	14,5	1,76	Reniforme curta	Grande
G17	24,5	15,3	1,61	Elíptica	Grande
<b>Média (X)</b>	20,9	12,9	1,62	-	-
<b>Desvio Padrão (DP)</b>	3,9	1,5	0,18	-	-
<b>X + DP</b>	24,8	14,4	1,81	-	-
<b>X – DP</b>	17,0	11,4	1,44	-	-

As sementes apresentaram média de comprimento e largura de respectivamente, 20,9 mm e 12,9 mm. O genótipo G13 apresentou sementes de menores dimensões (12,8 mm e 9,5 mm) e os genótipos G16 e G17 apresentaram sementes de maior comprimento (25,5 mm) e largura (15,3 mm), respectivamente.

De acordo com essas dimensões, as sementes foram classificadas como de tamanho “pequeno” (um genótipo), “médio” (três genótipos) e “grande” (doze genótipos).

Utilizando quatorze genótipos de feijão-lima oriundos do Ceará e de Pernambuco, Guimarães (2005) encontrou sementes com até 16,9 mm de comprimento e 11,7 mm de largura. Todavia, Santos et al. (2002) observaram que a variação de comprimento das sementes entre os oito genótipos de feijão-lima foi de 7,8 mm a 17,5 mm.

Santos (2008) obteve média de comprimento e largura de sementes de respectivamente 13,2 mm e 9,3 mm. O genótipo com maiores sementes alcançou 18,5 mm de comprimento e 11,8 mm de largura.

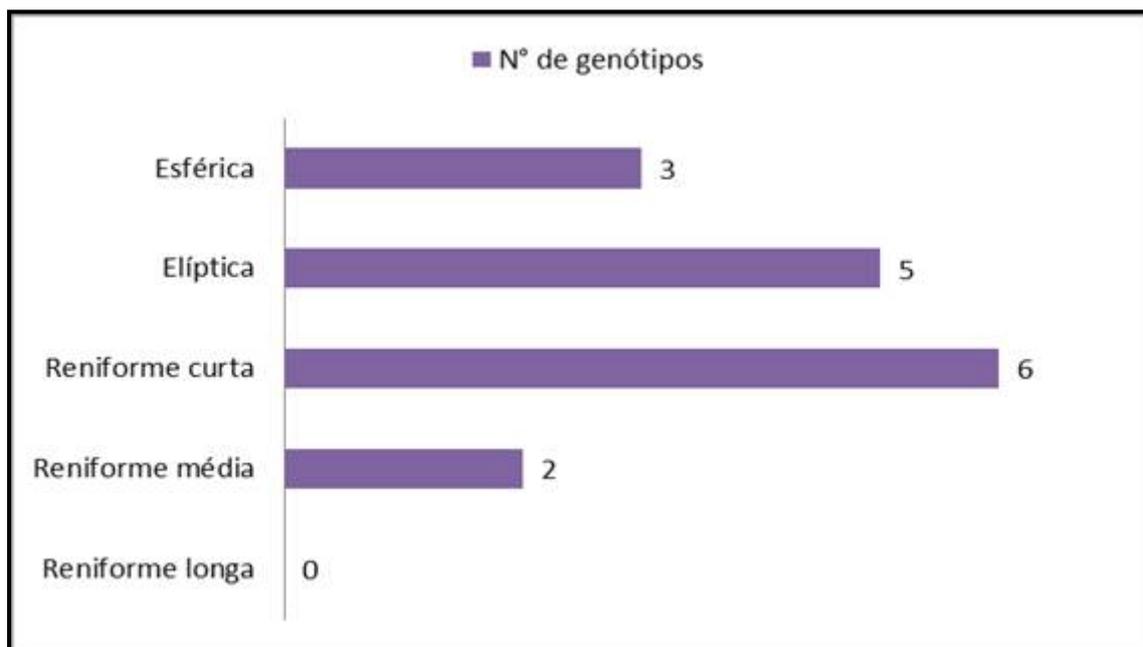
Comparativamente ao presente trabalho, as sementes utilizadas nos outros estudos possuíam dimensões reduzidas. Os valores de comprimento e largura de sementes determinados por Guimarães (2005) foram todos inferiores à média encontrada no presente trabalho. Os maiores valores para comprimento de sementes encontrados por Santos (2008) e por Santos et al. (2002) também foram abaixo da média deste estudo.

As sementes com dimensões acima da média neste trabalho foram todas obtidas no Rio Grande do Sul, o que sugere que as sementes produzidas nas condições deste estado possuam maior tamanho ou que as variedades utilizadas nesse estado possuam sementes maiores.

Ao analisarem o tamanho das sementes de vinte e quatro genótipos originários dos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e um genótipo originário do Rio Grande do Sul, Yagui et al. (2003) encontraram quinze genótipos com sementes de tamanho pequeno, seis com tamanho médio e apenas três com tamanho grande. Dentre os três genótipos cujas sementes foram classificadas como “grande”, estava o genótipo do Rio Grande do Sul, o que reafirma a hipótese de que os genótipos desse estado possuem sementes maiores em comparação com as sementes produzidas em outros estados.

A diferença de tamanho das sementes em diferentes estudos pode estar relacionada com a origem da semente ou variedade, com a seleção por agricultores e/ou melhoristas, ou ainda com as condições climáticas. Segundo Vieira (1967), o tamanho médio das sementes de uma cultivar oscila acentuadamente, por ação da temperatura, umidade, fertilidade do solo, espaçamento e época de semeadura.

A forma da semente relativa ao Índice “J”, para os genótipos pode ser observada na Figura 18. Essa caracterização é confiável e útil na diferenciação dos genótipos, pois, diferentemente do tamanho da semente, a forma da semente é característica definida por poucos genes e menos influenciada pelo ambiente.



**Figura 18.** Número de genótipos que apresentaram as diferentes formas de semente relativas ao Índice “J”, proposta por Puerta Romero (1961).

Foram identificadas as formas “esférica”, “elíptica”, “reniforme curta” e “reniforme média” relativamente bem distribuídas entre os genótipos.

Nos demais estudos realizados a variabilidade foi menor. Dos quatorze genótipos caracterizados por Guimarães (2005), treze apresentaram forma “elíptica” e apenas um teve sua forma classificada como “esférica”. Melo (2005) identificou as formas “elíptica” e “esférica” bem distribuídas entre os genótipos por ele estudados, semelhantemente ao que foi relatado por Santos et al. (2002).

Para o feijão-comum existe maior definição de preferência no mercado, sendo as variedades mais procuradas pelo produtor e atacadista, as que apresentam sementes de formato elíptico e perfil cheio. O consumidor de feijão-comum tem preferência por semente de tamanho pequeno, massa de 100 sementes entre 20 e 30 gramas, pois cultivares com sementes acima de 30 gramas apresentam problemas de comercialização (CHIORATO, 2005).

Considerando as características de semente (forma, padrão do tegumento, tamanho e cor), verifica-se que o feijão-lima apresenta bastante variabilidade, a qual é muito útil na diferenciação dos genótipos.

Porém, para alguns genótipos (do G18 ao G25), não foi possível essa diferenciação, provavelmente por estes não terem sido caracterizados quanto

ao tamanho e forma da semente. Nesse caso, as características de plântula podem ser definitivas na distinção dos genótipos.

A plântula de *Phaseolus lunatus* (feijão-lima), semelhantemente às espécies *Phaseolus vulgaris* e *Phaseolus acutifolius*, tem germinação epígea, ou seja, os cotilédones emergem acima da superfície do solo. Após a germinação, os diferentes órgãos adquirem coloração verde, podendo ter pigmentação rósea ou violeta, devido à presença de antocianina.

As folhas primárias oriundas dos cotilédones são as primeiras emitidas e já se encontram presentes no próprio embrião. São simples e opostas e podem também apresentar pigmentação, característica que nem sempre persiste nas folhas definitivas.

As características de plântula, avaliadas neste estudo podem ser observadas na Tabela 6.

**Tabela 6.** Características de plântulas de 27 genótipos de feijão-lima avaliados aos 14 dias após a semeadura.

GENÓTIPO	PLÂNTULA						
	Cor dos cotilédones	Cor do hipocótilo	Cor da nervura das folhas 1 <sup>as</sup>	Antocianina nas folhas 1 <sup>as</sup>	Comprimento da 1 <sup>a</sup> folha (cm)	Largura da 1 <sup>a</sup> folha (cm)	Índice C/L*
G2	Verde	Verde	Verde	Ausente	8,64	7,6	1,1
G3	Verde	Verde	Verde	Ausente	8,80	8,48	1,0
G4	Verde	Verde	Verde	Ausente	5,50	6,20	0,9
G5	Verde	Verde	Verde	Ausente	NA**	NA**	NA**
G6	Verde	Verde	Verde	Ausente	6,48	5,76	1,1
G7	Verde	Verde	Verde	Ausente	5,60	5,42	1,0
G8	Verde	Verde	Verde	Ausente	7,87	7,27	1,1
G9	Verde	Púrpura	Púrpura	Presente	9,08	7,28	1,2
G10	Verde	Verde	Verde	Ausente	6,90	7,90	0,9
G11	Verde	Verde	Verde	Ausente	9,30	9,00	1,0
G12	Púrpura	Verde	Verde	Presente	6,80	6,75	1,0
G13	Verde	Verde	Verde	Ausente	5,15	4,30	1,2
G14	Verde	Verde	Verde	Ausente	9,43	7,65	1,2

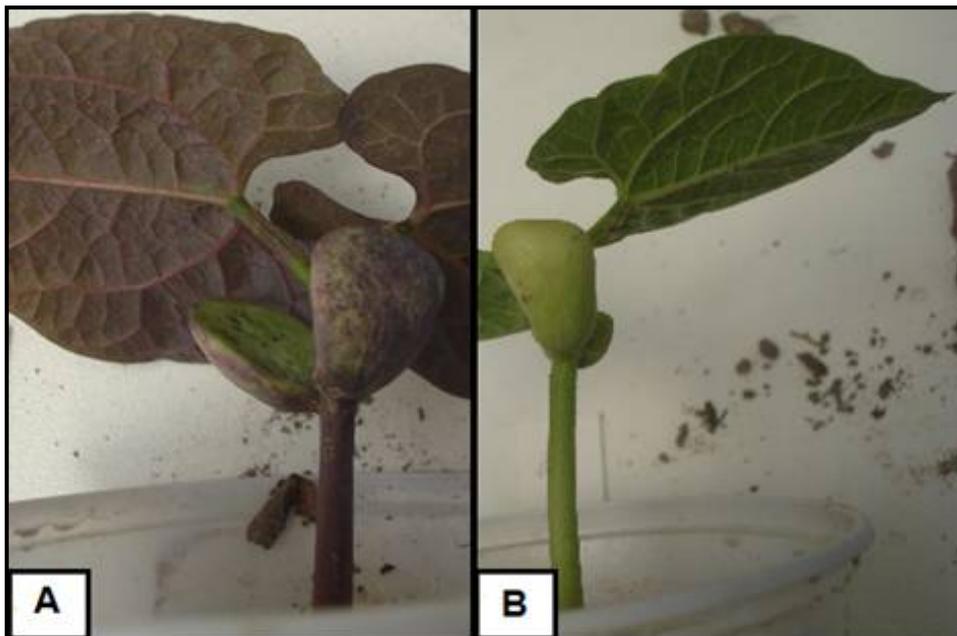
Tabela 6. Continuação

GENÓTIPO	PLÂNTULA						
	Cor dos cotilédones	Cor do hipocótilo	Cor da nervura das folhas 1 <sup>as</sup>	Antocianina nas folhas 1 <sup>as</sup>	Comprimento da 1 <sup>a</sup> folha (cm)	Largura da 1 <sup>a</sup> folha (cm)	Índice C/L*
G15	Verde	Verde	Verde	Ausente	8,63	7,30	1,2
G16	Verde	Verde	Verde	Ausente	6,53	6,85	0,9
G17	Verde	Verde	Verde	Ausente	7,83	6,80	1,1
G18	Verde com EP	Verde com EP	Púrpura	Presente	9,40	8,90	1,1
G19	Verde com EP	Púrpura	Púrpura	Ausente	9,80	9,50	1,0
G20	Verde com EP	Púrpura	Púrpura	Presente	6,90	6,50	1,1
G21	Verde com EP	Púrpura	Púrpura	Presente	7,90	8,00	1,0
G22	Verde	Verde	Verde	Ausente	9,20	7,20	1,3
G23	Verde com EP	Púrpura	Púrpura	Presente	7,60	8,50	0,9
G24	Verde com EP	Púrpura	Púrpura	Presente	6,70	7,80	0,9
G25	Verde com EP	Verde	Púrpura	Ausente	10,10	8,10	1,2
G26	Verde com EP	Verde com EP	Verde	Ausente	8,20	6,80	1,2
G27	Verde	Verde com EP	Verde	Ausente	9,90	10,30	1,0
G28	Verde	Verde	Verde	Ausente	7,20	6,50	1,1
<b>Média (X)</b>	-	-	-	-	7,90	7,41	1,0
<b>Desvio Padrão (DP)</b>	-	-	-	-	1,41	1,27	0,1
<b>X + DP</b>	-	-	-	-	9,31	8,68	1,1
<b>X – DP</b>	-	-	-	-	6,49	6,14	0,9

\* Razão entre comprimento e largura da folha 1<sup>a</sup>; \*\* Característica não avaliada (NA) \*\*\* verde com estrias púrpura (Verde com EP)

A cor de cotilédones “púrpura” foi identificada em apenas um genótipo e a cor “verde com estrias púrpura” foi identificada em oito genótipos (Figura 19-A). A cor “verde” apareceu em dezoito genótipos.

Com relação ao hipocótilo, três genótipos apresentaram cor “verde com estrias púrpura”, seis foram “púrpura” (Figura 19-A) e dezoito apresentaram cor “verde” (Figura 19-B).



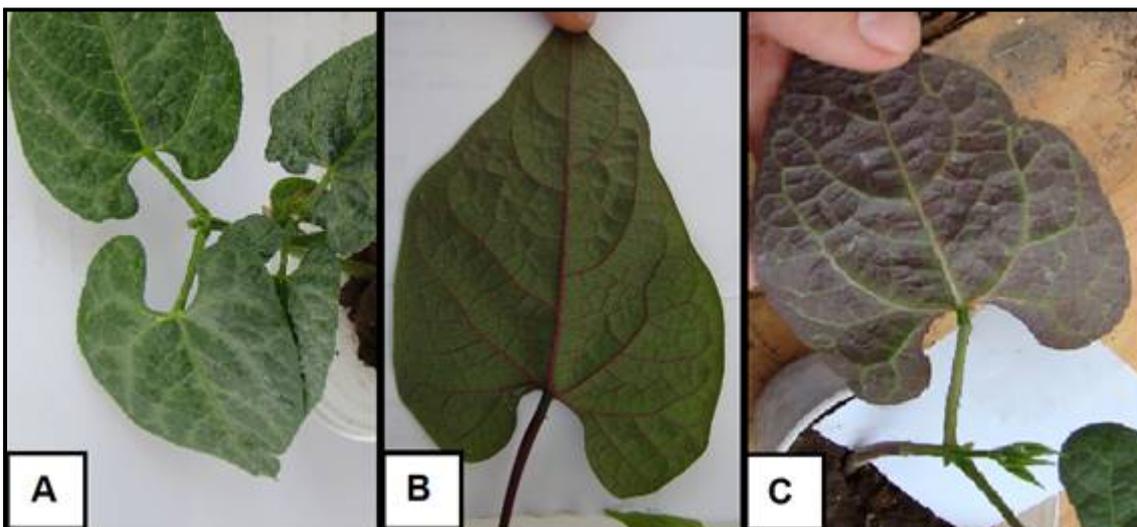
**Figura 19.** A- plântula com hipocótilo “púrpura” e cotilédones “verde com estrias púrpura”; B- plântula com hipocótilo e cotilédones “verde”.

Estudando a variabilidade de treze genótipos de feijão-lima, na Paraíba, Melo (2005), baseado nos descritores para *Phaseolus lunatus*, também definiu como “verde” a cor do hipocótilo da maioria dos genótipos e apenas um apresentou a cor “púrpura”. Diferentemente do presente estudo, a cor dos cotilédones foi determinada pelo autor como “branco” para a maioria dos genótipos.

A presença de marcas transparentes ao longo das nervuras da folha primária foi observada apenas no genótipo G7 (Figura 20-A). Não foram encontrados trabalhos descrevendo essa característica na espécie.

A cor das nervuras da maioria dos genótipos foi “verde”. Em nove genótipos foi observada a cor “púrpura” nas nervuras (Figura 20-B), e destes, cinco também possuíam hipocótilo “púrpura”.

A presença de antocianina nas folhas foi observada em sete genótipos (Figura 20-C).



**Figura 20.** A- Marcas transparentes ao longo das nervuras da folha primária; B- nervuras da folha primária “púrpura”; C- presença de antocianina nas folhas.

Caracterizando treze genótipos, Melo (2005) identificou em apenas dois a presença de antocianina nas folhas.

Observou-se também que maioria dos genótipos oriundos do Uruguai, com sementes do tipo “Paixão” possuíam antocianina na plântula, caracterizada pela coloração “púrpura”, e que, as plântulas provenientes de sementes do tipo “olho-de-cabra”, de diversas origens, geraram plântulas sem presença de antocianina.

A presença de antocianina nas estruturas da planta é uma característica muito útil na diferenciação dos genótipos. Isso se confirma neste estudo, pois dos genótipos que não foram distinguidos apenas pelas características de semente, a maioria foi diferenciada pela presença de antocianina nas estruturas de plântula e ramos.

Essa substância é responsável pelas cores vermelhas e azuis encontradas em diversas espécies vegetais. Sua abundância reino vegetal certamente sugere funções que favoreceram a seleção da mesma ao longo da evolução. Dentre as funções das antocianinas, a mais provável é atração de insetos polinizadores e de animais dispersores de sementes, podendo estar também envolvidas na resistência a doenças (BRASIL, 2010).

As dimensões da folha primária apresentaram ampla variabilidade. O comprimento variou de 5,15 cm a 10,10 cm e a largura variou de 4,30 cm a 10,30 cm. O genótipo G13 apresentou os menores comprimento e largura. Já

os genótipos G25 e G27 tiveram, respectivamente, os maiores comprimento e largura de folha primária.

O índice “J” para as dimensões da folha primária mostrou reduzida variação, com média de 1,0 entre os genótipos. Alguns genótipos apresentaram esse índice com valor inferior a 1,0, indicando que a largura da folha primária foi maior do que o comprimento.

As características de planta aos 40 dias (Tabela 7) tiveram variação relativamente baixa entre os genótipos, mas ainda assim são úteis na identificação de alguns genótipos.

**Tabela 7.** Características de planta (folhas e caule) de vinte e sete genótipos de *Phaseolus lunatus* aos 40 dias após a semeadura.

GENÓTIPO	FOLHAS					CAULE
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Índice C/L	Forma do folíolo	Cor	Pigmentação do caule principal
G2	10,50	9,75	1,1	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G3	9,50	8,67	1,1	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G4	10,29	9,60	1,1	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G5	**NA	**NA	**NA	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G6	10,81	8,84	1,2	Redondo	7,5GY 4/4	Ausente
G7	9,48	7,45	1,3	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G8	10,85	9,15	1,2	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G9	10,04	6,94	1,4	Redondo	7,5GY 4/4	Quase total
G10	13,02	10,15	1,3	Redondo	5GY 5/6	Ausente
G11	11,98	10,12	1,2	Redondo	5GY 5/6	Ausente
G12	11,14	8,26	1,3	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G13	10,65	7,30	1,5	Oval	7,5GY 3/4	Ausente
G14	10,06	6,58	1,5	Oval	5GY 4/8	Ausente
G15	10,85	5,92	1,8	Oval	5GY 4/4	Ausente
G16	9,45	7,50	1,3	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G17	8,05	5,85	1,4	Redondo	7,5GY 3/4	Ausente
G18	11,89	8,25	1,4	Redondo	5GY 4/6	Ausente
G19	13,25	8,00	1,7	Oval	7,5GY 4/4	Generalizada

**Tabela 7.** Continuação.

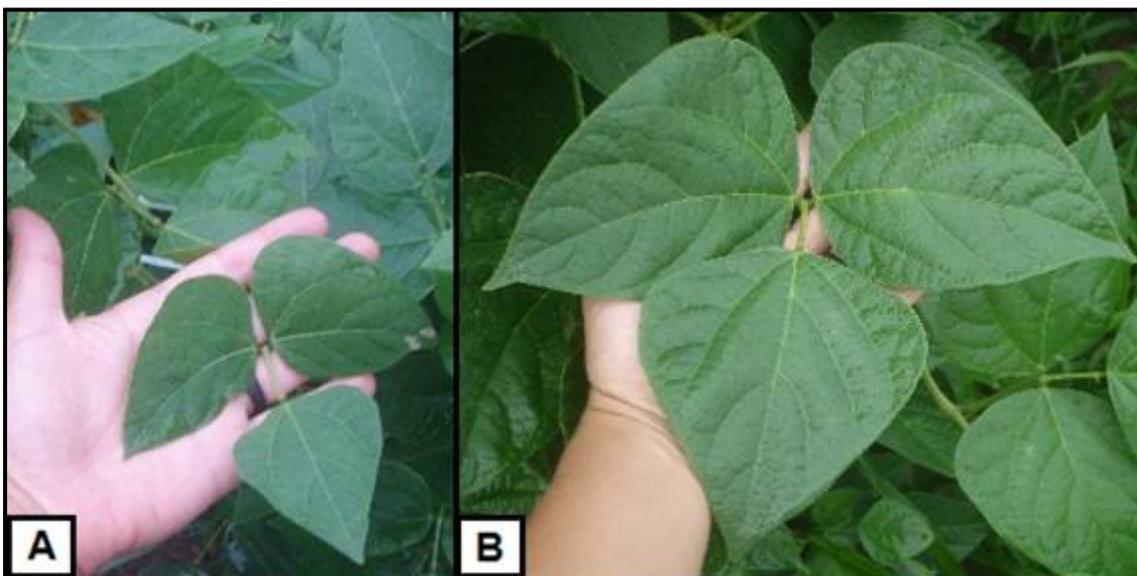
GENÓTIPO	FOLHAS					CAULE
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Índice C/L	Forma do folíolo	Cor	Pigmentação do caule principal
G20	12,87	7,88	1,6	Oval	7,5GY 4/4	Generalizada
G24	**NA	**NA	**NA	**NA	7,5GY 3/4	Ausente
G25	11,12	7,54	1,5	Oval	5GY 4/6	Ausente
G27	**NA	**NA	**NA	**NA	7,5GY 3/4	Ausente
G28	10,49	6,73	1,6	Oval	7,5GY 3/4	Ausente
Média (X)	10,81	8,02	1,4	-	-	-
Desvio Padrão (DP)	1,27	1,27	0,197	-	-	-
X + DP	12,08	2,29	1,572	-	-	-
X – DP	9,54	6,75	1,178	-	-	-
<b>** Característica não avaliada (NA)</b>						

Durante o experimento, as plantas dos genótipos G21, G22, G23 e G26 pereceram por problemas no sistema de irrigação e, portanto, para estes, não foram avaliadas as características de planta. Os genótipos G24 e G27 também foram afetados pelo déficit hídrico, apresentando plantas com tamanho reduzido e, devido a isso, as características relacionadas às dimensões da folha não foram avaliadas.

As folhas definitivas do feijão-lima são alternadas, compostas, trifoliadas, com um folíolo central simétrico e dois folíolos laterais, assimétricos.

Quanto às dimensões da folha, a média de comprimento foi 10,81 cm e de largura foi 8,02 cm. As folhas com menores dimensões foram as do genótipo G17 e as de maior comprimento e largura foram, respectivamente as dos genótipos G19 e G10.

A Figura 21 mostra a visível diferença no tamanho de folha entre os genótipos.



**Figura 21.** A- folha totalmente desenvolvida do genótipo G7; B- folha totalmente desenvolvida do genótipo G8.

Com relação à cor da folha, foram obtidas seis tonalidades de verde entre os genótipos. Treze genótipos apresentaram cor 7,5GY 3/4 e quatro foram classificados como 7,5GY 4/4. As cores 5GY 5/6 e 5GY 4/6 apareceram em apenas dois genótipos cada. Os genótipos G14 e G15 foram identificados quanto à cor da folha como 5GY 4/8 e 5GY 4/4, respectivamente.

Uma das características marcantes que distingue o feijão-lima das outras espécies do gênero é a tonalidade, mais escura, do verde de suas folhas, mesmo depois do amadurecimento das vagens (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996).

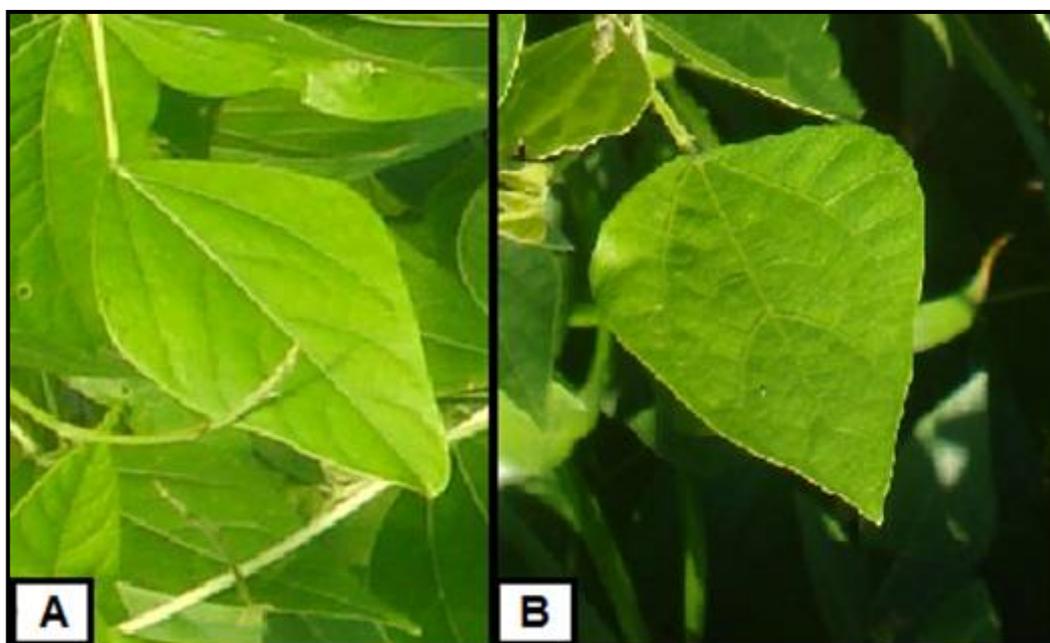
Baseando-se nos descritores para *Phaseolus vulgaris*, Guimarães (2005) classificou dez entre quatorze genótipos de feijão-lima estudados como verde normal, dois sendo verde escuro e dois como verde claro.

Empregando os descritores para *Phaseolus lunatus*, Melo (2005) não observou variações consideráveis na tonalidade de verde das folhas definitivas, entre os genótipos. Em geral, a tonalidade foi verde escura, com pequenas variações para o verde intermediário, dependendo da posição da folha na planta.

As características tamanho e cor das folhas são de herança poligênica, podendo variar de acordo com a fase fenológica da planta, clima, local e principalmente com a fertilidade do solo (GUIMARÃES, 2005). Essa característica pode ser útil para comparar genótipos expostos às mesmas

condições, mas é pouco útil uma comparação da tonalidade das folhas obtidas nesse experimento com as obtidas, por exemplo, há alguns anos no Nordeste do Brasil. Ainda assim, a variabilidade dessa característica dentro de cada experimento é uma informação interessante.

O índice “J” para as dimensões da folha variou de 1,1 a 1,8 entre os genótipos. De acordo com esse índice, a forma do folíolo foi definida como “oval” (Figura 22-A) para sete genótipos e “redondo” (Figura 22-B) para quatorze. Essa é uma característica de herança monogênica, podendo ser confiável mesmo tomando poucas plantas como amostra (GUIMARÃES, 2005).



**Figura 22.** A- folíolo de forma “oval”; B- folíolo de forma “redondo”.

Os resultados obtidos divergem dos citados por Melo (2005) que verificou que praticamente todos os genótipos tinham um folíolo central de formato “oval”, e apenas um foi classificado como “redondo”.

Com relação à pigmentação do caule, apenas o genótipo G9 apresentou pigmentação “quase total” e os genótipos G19 e G20 apresentaram pigmentação “generalizada”. Os demais genótipos foram caracterizados como “ausente”.

Em estudo realizado no estado da Paraíba, Melo (2005) observou que, dos treze genótipos utilizados, apenas um apresentou pigmentação púrpura, ao longo de alguns ramos, sendo classificada, como de “pigmentação

generalizada”. As demais variedades foram classificadas como “sem pigmentação ou ausente”.

A inflorescência do feijão-lima é do tipo ráculo (correspondente a cachos, ou constituído de um eixo indefinido, sobre o qual se inserem flores pediceladas). Podem ter origem nas gemas axilares (cultivares de crescimento indeterminado) ou nas gemas terminais (cultivares de crescimento determinado). Os componentes principais são: o eixo (composto de pedúnculo e ráquis), as brácteas e os botões florais (OSPINA, 1981). Em geral, as inflorescências são maiores do que as folhas e com muitas flores.

As flores do feijão-lima são menores que as do feijão-comum, com bractéolas arredondadas e menores que o cálice (VIEIRA, 1992). Podem ser de cor branca, rósea ou violeta, distribuída uniformemente por toda a corola, ou ser bicolor, isto é, apresentar corola com estandarte e asas de coloração ou tonalidade diferentes (MELO, 2005).

Na Tabela 8 encontram-se características de flor observadas nesse estudo.

**Tabela 8.** Características de flores de oito genótipos de feijão-lima: posição do ráculo na planta, o número médio de flores por ráculo, cor das asas, do estandarte e da quilha da flor.

FLORES					
Genótipo	Posição do ráculo	Nº de flores por racemo	Cor das asas	Cor do estandarte	Cor da quilha
G1	Emergindo das folhas	4,0	Rosa claro	Rosa claro	Esverdeada
G2	Entre a folhagem	**NA	Branca*	Branca	Esverdeada
G3	Entre a folhagem	19,9	Branca*	Branca	Esverdeada
G4	Entre a folhagem	24,7	Violeta*	Púrpura*	Tingida púrpura
G5	Entre a folhagem	19,7	Branca*	Branca	Esverdeada
G6	Entre a folhagem	21,5	Branca*	Branca	Esverdeada
G7	Intermédio	23,0	Branca*	Branca	Esverdeada
G8	Entre a folhagem	**NA	Branca*	Branca	Esverdeada

\*Coloração desuniforme, com manchas ou estrias púrpura; \*\* Característica não avaliada (NA)

A posição do ráculo floral foi classificada como “intermédio” para o genótipo G7 e, para os demais genótipos foi considerada “entre a folhagem”

(Figura 23). Essa característica proporciona um microclima com maior umidade e menor incidência de radiação solar, o que pode ser desfavorável para a maturação das sementes.



**Figura 23.** Floração do genótipo G2 classificada como “entre a folhagem”.

O genótipo de feijão-comum (G1) teve a posição do rácemo floral “emergindo das folhas”, o que pode ser uma característica adquirida pelo processo de melhoramento ao longo dos anos, justamente para proporcionar melhores condições para a maturação de sementes e a colheita.

O número de flores por rácemo variou discretamente entre os genótipos de feijão-lima, com uma média de 21,7 flores (Figura 24-A). Esse número é relativamente alto em comparação ao número de flores por rácemo do feijão-comum, que, no caso do G1, apresentou uma média de 4 flores por rácemo (Figura 24-B).

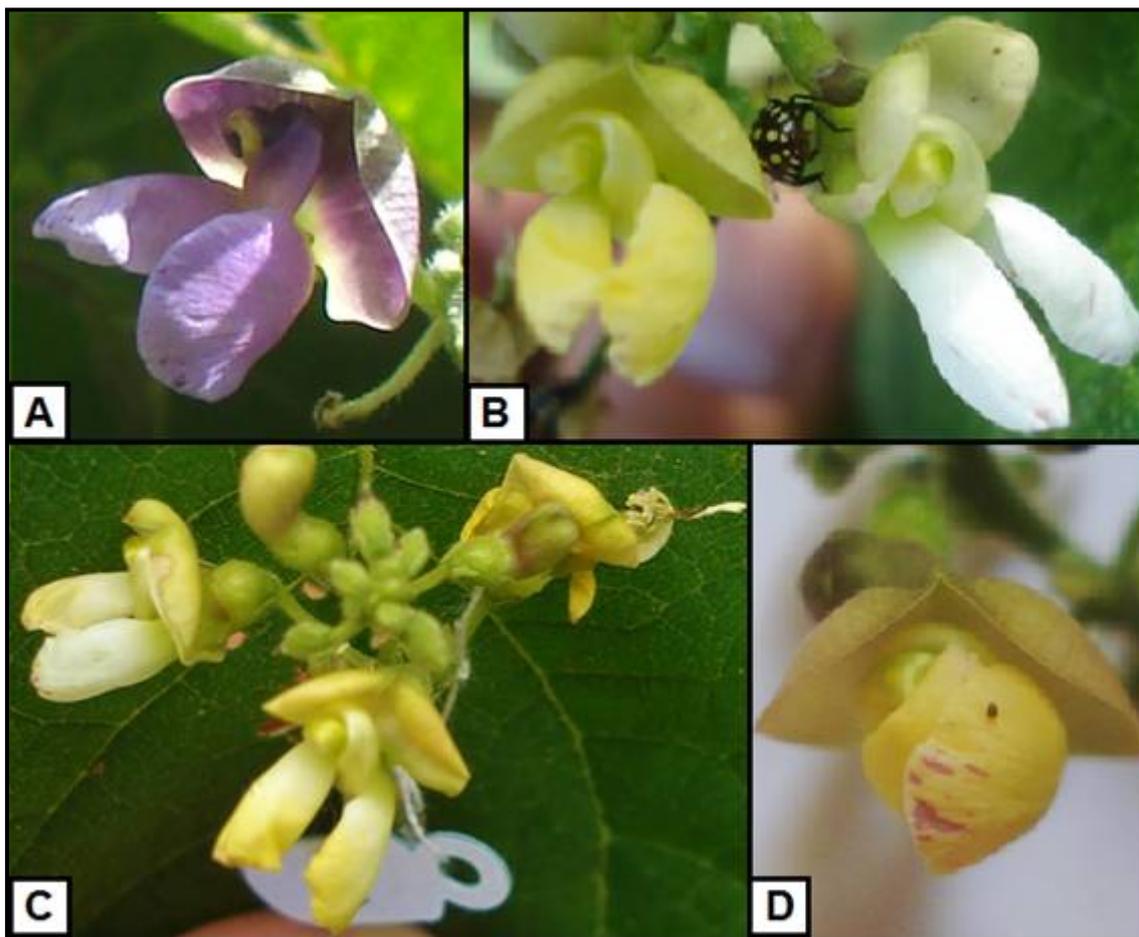


**Figura 24.** A- ráceros florais do genótipo de feijão-lima (G7); B- ráceros florais do genótipo de feijão-comum (G8).

O número elevado de flores é uma característica importante, principalmente numa espécie como o feijão-lima, na qual é muito comum a abscisão floral. Esse evento é decorrente do fenômeno de dicogamia, que ocorre principalmente nas variedades de grãos grandes; nessas variedades, o pólen germina um ou dois dias depois da antese, enquanto que nas de sementes pequenas isso ocorre no mesmo dia (VIEIRA, 1992).

A cor da flor para a maioria dos genótipos foi semelhante, apresentando cor das asas “branca”, cor do estandarte “branca” e cor da quilha “esverdeada”. Apenas o genótipo G4 apresentou cor das asas “violeta”, cor do estandarte “púrpura” e cor da quilha “tingida púrpura” (Figura 25-A).

Uma característica interessante, que ocorreu em todos os genótipos de flor “branca” foi a presença de flores amarelas (desde o início da abertura do botão) e a mudança da cor “branca” para “amarela” nas asas e estandarte (Figuras 25-B e 25-C). Foi observado também que, em todos os genótipos, algumas flores apresentaram “manchas púrpura” nas extremidades das asas (Figura 25-D).



**Figura 25.** A- flor do genótipo G4; B- flores brancas e amarelas; C- flores brancas e amarelas; D- flor com manchas “púrpura”.

Melo (2005) também definiu como “branca” a cor das asas da maioria dos genótipos estudados e apenas um com cor das asas “rosa escuro”. Também observou que dois genótipos desenvolveram numa mesma inflorescência, flores com asas de cor “rosa claro” e “branca”, situação semelhante ao observado no presente trabalho.

Quanto à cor da quilha e do estandarte, Melo (2005) não observou variação de cores entre os genótipos, recebendo classificação de cor “esverdeada”, diferindo do presente trabalho, onde a cor do estandarte foi geralmente “branca”.

Com relação à abertura das asas, houve acentuada variação entre flores na mesma planta, predominando flores com “asas paralelas” e “medianamente abertas”. Essa variação ocorreu em todos os genótipos e, por isso, não foi considerada uma característica diferencial.

Da mesma forma, Melo (2005) constatou que as flores de todos os treze genótipos tinham “asas paralelas”.

É interessante comentar que, apesar de não ter sido quantificado o tamanho das flores neste estudo, foi observado que o genótipo G7 apresentou, aparentemente, flores de dimensões menores quando comparado aos demais genótipos.

As características de vagens foram avaliadas no estágio de maturação (Tabela 9). No genótipo G8 não houve o desenvolvimento completo das vagens até o mês de março, portanto essas características não foram avaliadas para o mesmo.

**Tabela 9.** Características de vagens de oito genótipos de feijão-lima.

VAGENS							
Genótipo	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Lóculos /vagem	Sementes /vagem	Cor	Curvatura	Forma do ápice
G1	12,95	1,33	6,1	5,9	Castanho com estrias púrpura	Ligeiramente curva	Longo
G2	8,61	2,58	1,7	1,6	Castanho	Direita	Curto
G3	9,74	2,37	2,1	2,0	Castanho	Direita	Curto
G4	10,17	2,56	2,3	2,3	Castanho	Direita	Curto
G5	10,19	2,73	2,0	2,0	Castanho	Direita	Curto
G6	11,71	2,78	2,6	2,5	Castanho	Direita	Curto
G7	7,30	1,78	3,0	2,9	Castanho	Ligeiramente curva	Curto

As vagens com menores dimensões foram as do genótipo G7 (7,30 x 1,78 cm) e as maiores foram as do genótipo G6 (11,71 x a 2,78 cm). O número médio de sementes por vagem variou de 1,6 a 2,9.

Em comparação com o genótipo de feijão-comum, os genótipos de feijão-lima apresentaram vagens de menor comprimento e maior largura, além de um menor número de lóculos e sementes por vagem (Figura 26).



**Figura 26.** Vagem madura do genótipo de *Phaseolus vulgaris* (G1); vagem verde totalmente desenvolvida do genótipo G6 e vagem em fase de maturação do genótipo G7.

Comparativamente com outros trabalhos, foram encontrados no presente estudo maiores valores para comprimento e largura de vagens. Em experimento conduzido com treze genótipos de feijão-lima, Melo (2005) observou que o comprimento alcançou 8,46 cm e a largura 2,04 cm. Utilizando oito genótipos de feijão-lima, Santos et al. (2002) observaram que o maior comprimento de vagem foi de 8,99 cm, assim como Guimarães (2005) ao encontrar maior comprimento (8,95 cm) e largura (2,14 cm).

Também foi observado por Guimarães (2005) que todos os genótipos apresentaram vagens compridas, de forma oblonga, recurvada e com número de sementes variando de duas a quatro. Estudando produtividade e morfologia de sementes de variedades de feijão-lima, Santos et al. (2002) também encontraram a mesma variação para o número de sementes por vagem.

No que se refere à cor das vagens, todos os genótipos de feijão-lima apresentaram cor “castanho”. Essa característica é de herança monogênica, porém, não se constitui em alternativa para a diferenciação dos genótipos

estudados, pois não houve variação entre eles. Apenas o genótipo de feijão-comum apresentou a cor “castanho com estrias púrpura”.

Em todos os genótipos estudados, Melo (2005) observou que as vagens maduras, eram de cor “castanho”, com alguma variação de intensidade, contudo, sem a presença de pigmentos coloridos.

Quanto à curvatura da vagem, foram observados em todos os genótipos, vagens com curvatura “direita” e “ligeiramente curva”, predominando, nos genótipos G2, G3, G4, G5 e G6, curvatura “direita”, e no genótipo G7 “ligeiramente curva”. O genótipo de feijão-comum (G1) foi caracterizado como “ligeiramente curva”.

Em observações feitas por Melo (2005) foi constatado que as vagens eram “ligeiramente curvas”, característica da espécie. Algumas vagens apresentaram curvatura “direita”, sem, entretanto ser característica dessas variedades.

Com relação ao documento “Descritores para *Phaseolus lunatus*” (IPGRI, 2001), utilizado para a caracterização morfológica dos genótipos, foi observado que existem poucas opções de cores para semente e folha, diante das diversas tonalidades que essas estruturas apresentaram nesse estudo.

Para cor de fundo da semente, as doze cores presentes no documento foram suficientes para os genótipos utilizados. Todavia, para a cor padrão, as seis possibilidades, não contentaram as diversas tonalidades apresentadas pelos genótipos, os quais foram caracterizados com a cor mais semelhante presente nos descritores. Portanto, a inclusão das cores de fundo que não estão disponíveis no quesito “cor padrão” e “segunda cor padrão” poderiam ser incluídas nesses quesitos para melhorar a precisão na caracterização da cor de semente.

Com relação à cor de cotilédones e hipocótilo, foi observada a presença de estrias púrpura, característica ausente nos descritores para *Phaseolus lunatus* (IPGRI, 2001). Nesse caso, foi incluída neste trabalho a cor “verde com estrias púrpura”, característica que foi definitiva na diferenciação de alguns genótipos, podendo ser muito útil, se incluída no documento publicado pelo IPGRI.

A presença de estrias púrpura também foi observada nas extremidades das asas de flores da maioria dos genótipos em que foram caracterizadas as estruturas reprodutivas. Essa característica não aparece nos descritores para a espécie e, se incluída, poderia constituir em mais uma ferramenta na diferenciação de genótipos.

Para cor de folha, o documento apresenta apenas três cores possíveis (“verde pálido”, “verde intermediário” e “verde escuro”), diante das diversas tonalidades observadas nos genótipos. Essa característica é de difícil definição quando não existe uma referência para comparação, portanto é muito importante a utilização de cartas de cores como a utilizada nesse estudo (MUNSELL COLOR CHARTS, 1977).

#### **4.2. Caracterização agronômica**

Os caracteres agronômicos foram avaliados para os genótipos nos ensaios em campo, durante os anos agrícolas de 2010 e 2011.

Todos os genótipos apresentaram padrão de crescimento indeterminado, de acordo com os descritores para a espécie (IPGRI, 2001).

Esta característica é monogênica, com dominância do alelo que condiciona o crescimento indeterminado, conforme Guimarães (2005).

Dos treze genótipos estudados por Guimarães (2005), doze apresentaram padrão de crescimento “indeterminado” e apenas um tinha padrão “determinado”. Melo (2005) também encontrou apenas um genótipo com padrão de crescimento “determinado”, entre os treze estudados.

Estudando produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de feijão-lima na Paraíba, Santos et al.(2002) observaram que todos os genótipos apresentaram hábito de crescimento indeterminado e trepador.

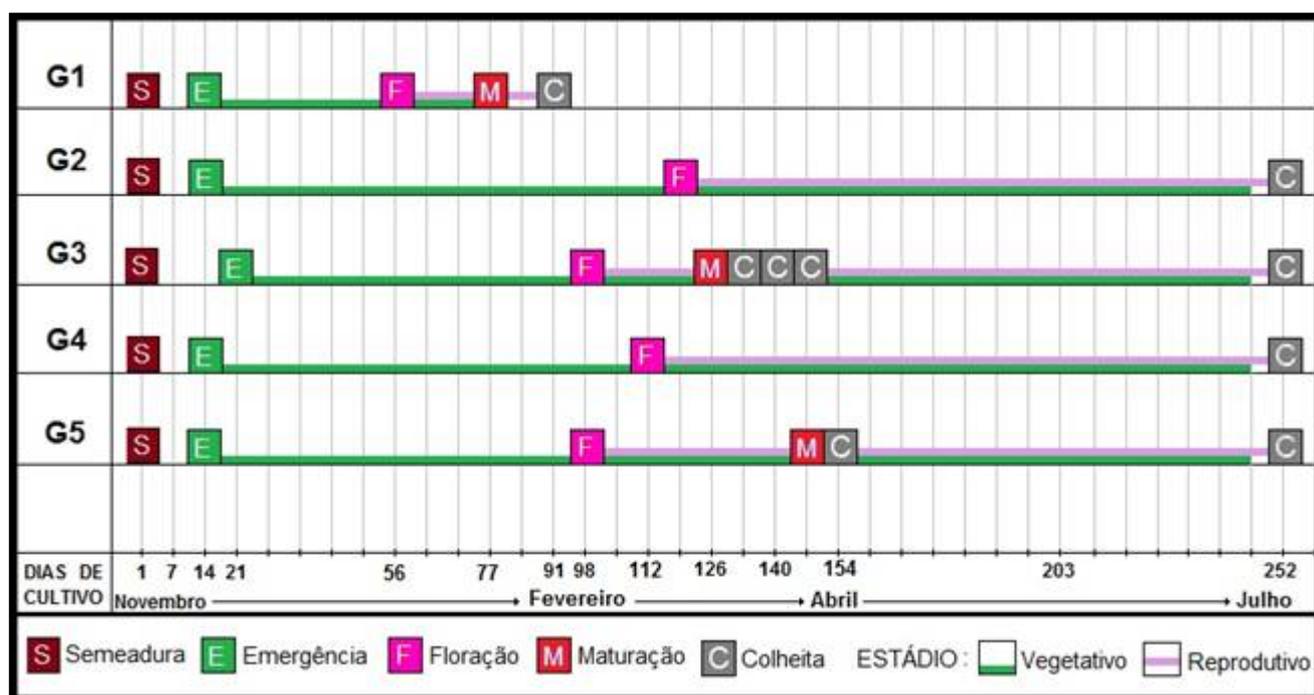
Ao analisarem a produção de feijão-lima em função da nutrição mineral, Oliveira et al. (2004) constataram que na região nordeste do Brasil, os pequenos produtores utilizam, principalmente, cultivares de crescimento indeterminado, corroborando assim com os resultados observados neste trabalho.

Os genótipos de feijão-lima foram classificados quanto ao tipo de ramificação como “densamente ramificado” e o feijão-comum (G1) como “um caule principal com ramos laterais curtos”. Essa característica foi uma das mais pronunciadas diferenças observadas em campo entre o feijão-comum e o feijão-lima.

Em manejo com tutoramento, o feijão-comum atingiu no máximo 0,5 metros de altura da ramificação, enquanto o feijão-lima ultrapassa a 2 metros de altura. Já quando não foi realizado o tutoramento, a altura das plantas não variou muito entre o feijão-lima e o feijão-comum, porém, o primeiro apresentou uma folhagem muito mais densa que o segundo.

No trabalho desenvolvido por Melo (2005) os genótipos de crescimento indeterminado foram classificados como “densamente ramificadas”, com os ramos partindo de todos os nós e em todas as direções, exigindo tutoramento para sua fixação.

O ciclo fenológico dos genótipos de feijão-lima semeados em 12 de novembro de 2010 (Ensaio I) está representado na Figura 27.

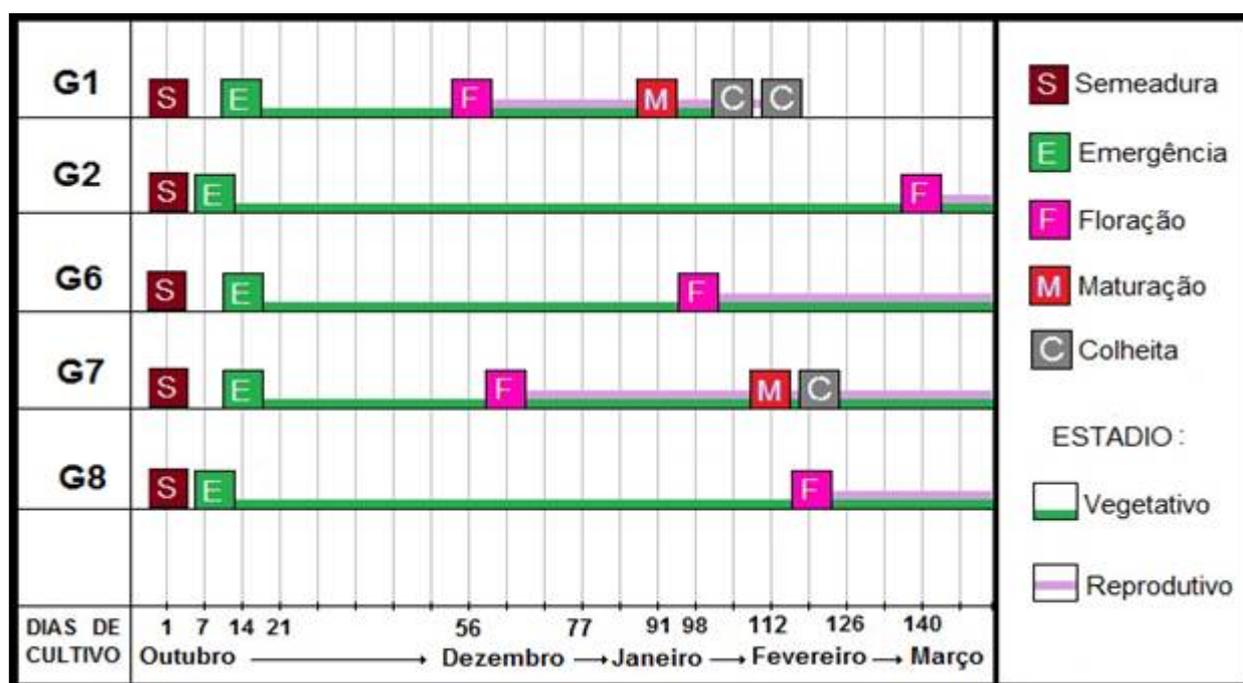


**Figura 27.** Ciclo dos genótipos de feijão-lima semeados em 12 de novembro de 2010 (Ensaio I) na Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas.

No Ensaio I, o ciclo fenológico dos genótipos de feijão-lima não foi completo, apresentando-se muito tardio e alcançando 252 dias após a

semeadura. O cultivo só foi encerrado após alguns dias de geada no mês de julho, estágio em que as plantas ainda se encontravam com densa folhagem, algumas flores e vagens verdes, as quais foram colhidas alguns dias depois, quando já estavam secas. Já o genótipo de feijão-comum completou seu ciclo em 74 dias e apresentou floração e maturação relativamente uniformes, possibilitando apenas uma colheita.

O ciclo fenológico dos genótipos de feijão-lima semeados em 17 de outubro de 2011 (Ensaio II) está representado na Figura 28.



**Figura 28.** Ciclo dos genótipos de feijão-lima semeados em 17 de outubro de 2011 (Ensaio II) na Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas.

O Ensaio II foi acompanhado até o mês de março de 2012 e, nesse período, apenas o genótipo de feijão-comum (G1) completou seu ciclo, o qual foi encerrado com colheita aos 115 dias. Esse genótipo teve floração e maturação relativamente uniformes.

Com relação à emergência das plântulas em campo, no Ensaio I houve variação de 10 dias a 17 dias.

No Ensaio II, o primeiro genótipo a emergir foi o G8, aos 9 dias após a semeadura e os últimos a emergir foram os genótipos G6 e G7, aos 12 dias.

Dentre os oito genótipos estudados por Santos et al., a emergência variou de 6 a 9 dias. Esse experimento foi realizado na Paraíba e

possivelmente a emergência mais rápida ocorreu devido às condições climáticas desse estado.

A floração para o genótipo de feijão-comum (G1) iniciou aos 54 dias no Ensaio I e aos 59 dias no Ensaio II, ocorrendo de forma relativamente uniforme, estendendo-se até o momento da maturação total das vagens, quando as plantas desse genótipo apresentaram senescência das folhas.

Entretanto para os genótipos de feijão-lima a floração iniciou mais tardiamente. No Ensaio I, o primeiro genótipo a florescer foi o G3, aos 96 dias após a semeadura, seguido do G5 (100 dias), G4 (110 dias) e o genótipo com floração mais tardia foi o G2, aos 119 dias após a semeadura. No Ensaio II, o genótipo mais precoce foi o G7, que estava em floração aos 65 dias após a semeadura, seguido do G6 (95 dias) e G8 (122 dias). O genótipo com floração mais tardia foi o G2, aos 141 dias após a semeadura.

Em experimento com oito genótipos de feijão-lima na região Nordeste, Santos et al. (2002) observaram que dois entraram em floração aos 49 dias após a semeadura, dois atingiram esse estágio aos 64 dias e quatro apresentaram floração aos 71 dias. Nessa região, os dias são mais curtos que na região Sul e, como o feijão-lima pode apresentar sensibilidade ao fotoperíodo em alguns genótipos, essa pode ter sido a causa do florescimento tardio no presente experimento.

O período necessário até o início do florescimento é bastante variado, principalmente para as variedades de hábito de crescimento indeterminado, caso dos genótipos presentes nesse estudo.

Em todos os genótipos, foram encontradas vagens em formação entre 5 e 10 dias após a floração.

No Ensaio I, foram observadas vagens maduras (secas) aos 129 e 149 dias após a semeadura, nos genótipos G3 e G5, respectivamente, quando foram realizadas as primeiras colheitas. Para o genótipo G3, ainda foram realizadas colheitas aos 136 e 139 dias após a semeadura. A partir desse momento, que ocorreu no início do mês de abril, não foram mais encontradas vagens secas para esses genótipos, mesmo com plantas apresentando plena floração e completo desenvolvimento de vagens.

Os genótipos G2 e G4 apresentaram floração mais de 100 dias após a semeadura, havendo a formação e o desenvolvimento de vagens, mas não sendo possível realizar colheita, pois as plantas não apresentaram vagens maduras (secas).

Problemas na maturação das vagens nesse ensaio podem ter ocorrido devido a fatores como a posição do ráculo floral (entre a folhagem), que dificulta a incidência de radiação solar nas vagens, aliada às baixas temperaturas ocorrentes (média das mínimas de 14,1°C em abril; 11,1°C em maio e 8,7°C em junho) e precipitação pluvial mensal maior que 100 mm no mesmo período.

No Ensaio II, apenas o genótipo de feijão-comum (G1) e o G7 haviam atingido a maturação das vagens até o mês de março de 2012. O genótipo G1 atingiu esse estágio aos 90 dias, sendo colhido aos 105 e 115 dias. O genótipo G7 apresentou vagens maduras (secas) aos 111 dias após a semeadura, possibilitando a realização de uma colheita.

Convém comentar que neste estudo, mesmo não sendo anotadas informações do Ensaio II a partir do mês de março, este foi acompanhado por pesquisadores da Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas, os quais relataram que todos os genótipos completaram seu ciclo, produzindo sementes. Essas informações sugerem que, neste ensaio, a metodologia utilizada foi mais adequada para produção de sementes.

O ciclo dos treze genótipos estudados por Melo (2005) na Paraíba, variou de 125 a 138 dias após a semeadura para os materiais de crescimento indeterminado, sendo que o único material de crescimento determinado completou seu ciclo aos 60 dias após a semeadura.

Estudando o ciclo de oito genótipos de feijão-lima, Santos et al. (2002) classificaram três como “precoce”, quatro como “intermediário” e um “tardio”.

No Brasil, a maioria das variedades plantadas tem hábito de crescimento trepador e indeterminado, são tardias (ciclo de até seis meses) e com várias colheitas durante o ciclo (VIEIRA, 1978).

Os resultados para fitomassa seca de folhas e ramos e índice de área foliar (IAF) dos genótipos semeados em 2010 (Ensaio I) encontram-se na Tabela 10.

**Tabela 10.** Índice de área foliar (IAF) e fitomassa fresca (FM fresca/ha) e seca (FM seca/ha) de folhas e ramos aos 180 dias após a semeadura expressas em quilos por hectare (Kg/ha), de quatro genótipos de feijão-lima, em ensaio na Embrapa Clima Temperado em 2010 (Ensaio I).

Genótipo	FOLHAS			RAMOS		TOTAL	
	IAF	FM fresca/ha	FM seca/ha	FM fresca/ha	FM seca/ha	FM fresca/ha	FM seca/ha
<b>G2</b>	3,075	6.130	1.405	20.150	4.800	26.280	6.205
<b>G3</b>	3,156	6.980	1.885	15.000	3.605	21.980	5.490
<b>G4</b>	3,484	6.880	1.635	13.700	3.080	20.580	4.715
<b>G5</b>	2,574	3.980	1.285	10.550	3.280	14.530	4.565

Nesse ensaio, genótipo G4 foi o que apresentou maior IAF (3,484), seguido pelos genótipos G3 e G2. O menor IAF foi o do genótipo G5 (2,574).

A produção de fitomassa total foi consideravelmente maior para o genótipo G2, que também apresentou maior fitomassa dos ramos. Em relação às folhas, o genótipo G3 teve maior fitomassa. O genótipo G5 apresentou menor fitomassa tanto nos ramos quanto nas folhas, resultando também na menor fitomassa total.

Os resultados para fitomassa seca de folhas e ramos e índice de área foliar dos genótipos semeados em 2011 (Ensaio II) encontram-se na Tabela 11.

**Tabela 11.** Índice de área foliar (IAF) e fitomassa (em gramas) fresca (FM fresca) e seca (FM seca) de folhas e ramos aos 90 dias após a semeadura, de três genótipos de feijão-lima e um de feijão-comum (G1), em ensaio na Embrapa Clima Temperado em 2011 (Ensaio II).

Genótipo	FOLHAS			RAMOS		TOTAL	
	IAF	FM fresca/ha	FM seca/ha	FM fresca/ha	FM seca/ha	FM fresca/ha	FM seca/ha
<b>G1</b>	4,884	20.196	2.803	12.838	1.949	33.034	4.752
<b>G6</b>	6,675	19.930	3.990	19.007	2.828	38.937	6.818
<b>G7</b>	7,179	21.584	3.962	24.139	4.269	45.723	8.231
<b>G8</b>	9,955	28.395	4.935	29.151	3.794	57.546	8.729

Nesse ensaio, observou-se que o IAF do genótipo G8 se destacou, com um índice superior (mais de 100%) ao genótipo de feijão comum (G1). O

genótipo de feijão-comum foi o que obteve o menor índice, o que já era esperado devido à densa folhagem observada nos genótipos de feijão-lima e ao padrão de crescimento indeterminado e trepador, que com auxílio de tutoramento, ocuparam área vegetativa significativamente maior que o feijão-comum.

O genótipo que apresentou maior fitomassa foi o G8. O genótipo G6 apresentou menor fitomassa entre os genótipos de feijão-lima, sendo apenas superior ao genótipo de feijão-comum (G1), que, como já era esperado, apresentou os menores valores para esse parâmetro. A fitomassa seca de folhas foi superior à de ramos em todos os genótipos, exceto para o G7, que já se encontrava em estágio reprodutivo.

Esses resultados sugerem que antes da floração, a matéria seca se concentra mais nas folhas e após esse período, é translocada para as demais estruturas da planta. Como se pode observar, aos 180 dias após a semeadura, a fitomassa seca de ramos foi superior (mais de 100%) à de folhas em todos os genótipos, provavelmente devido ao fato de que no momento da coleta das amostras, todos já se encontravam em floração.

Melo (2005), em seu experimento com feijão-lima, notou essa tendência de crescimento elevado de fitomassa seca de parte aérea até o início da fase reprodutiva, reduzindo-se o crescimento a partir desse ponto. Ele comenta que isso ocorre, pois, ao entrar na fase produtiva, significativa parte de material elaborado na fotossíntese passa a ser encaminhada para flores e frutos, reduzindo o crescimento de partes vegetativas.

Segundo observações de Costa et al. (1991) e de Gomes et al. (2000) a acumulação de fitomassa em feijoeiros ocorre preferencialmente nas folhas, depois nos ramos e finalmente nas vagens. Subbarao et al. (1995) citam que em espécies da família Fabaceae, os fotoassimilados produzidos pelas folhas são acumulados, intermediariamente, nos ramos e, posteriormente, translocados para as vagens.

## 5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com relação aos caracteres morfológicos, os mais úteis para diferenciação dos genótipos foram os relacionados às sementes e à plântula, o que permite a identificação da maioria dos genótipos em até 15 dias.

Uma característica interessante observada foi com relação à cor de flor, que em todos os genótipos em que foi definida como “branca”, foi identificada a presença de flores amarelas (desde o início da abertura do botão) e a mudança da cor “branca” para “amarela” nas asas e estandarte da maioria das flores. Porém, nos descritores utilizados (IPGRI, 2001) as possíveis cores para asas e estandarte são “branco”, “rosa claro”, “rosa escuro a púrpura” ou “violeta”. Também foi observada a presença de manchas “púrpura” nas asas de flores de todos os genótipos, característica ausente nos descritores para a espécie.

Com relação aos ensaios em campo, os genótipos de feijão-lima se destacaram do feijão-comum em características como a densa folhagem, floração e maturação desuniformes e ciclo longo, com folhas verdes até o fim do outono.

No Ensaio I, os genótipos não foram tutorados e apresentaram tendência prostrada, ocupando todo o espaço entre linhas devido ao alto vigor.

Essas características, juntamente com a alta produção de fitomassa e folhagem verde até o final do outono, mostraram o alto potencial da espécie para a cobertura de solo.

Porém, no manejo sem tutoramento, a densa folhagem favorece a formação de um microclima com alta umidade e baixa incidência de radiação solar no ambiente onde se posicionam os racemos florais, o que provavelmente afetou a maturação das sementes. Além disso, o processo de maturação também pode ter sofrido influência das condições climáticas desfavoráveis dos meses de outono.

Para contornar essas condições, uma alternativa é a antecipação da semeadura, possibilitando que as plantas no período de maturação estejam em condições climáticas mais favoráveis.

Outra questão que pode facilitar a produção de sementes é o tutoramento das plantas, que permite que as vagens fiquem expostas ao sol e distantes do solo, favorecendo a maturação e não oferecendo condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de patógenos.

Portanto, no Ensaio II, a semeadura foi adiantada em 25 dias com relação ao ensaio anterior, a densidade populacional foi reduzida e foi realizado o tutoramento das plantas.

Esse manejo favoreceu o desenvolvimento da cultura, visto que proporcionou maior espaço horizontal e vertical para o crescimento das plantas, com maior incidência de radiação solar. Essas condições também facilitaram a maturação das sementes e a operação de colheita.

O genótipo G7 diferiu dos demais em diversos aspectos, destacando-se o tamanho reduzido na maioria das estruturas analisadas (folhas, flores, sementes e vagens). É um dos únicos genótipos com apenas uma cor na semente e o único que apresentou marcas transparentes ao longo das nervuras da folha primária. Esse genótipo também se destacou por apresentar maior número de sementes por vagem e número de ráculos por planta.

As sementes do genótipo G7 foram obtidas junto a um agricultor da região próxima ao local do experimento e, provavelmente por esse motivo, foi o que apresentou maior adaptação e potencial para produção de sementes.

Ainda resta investigar mais profundamente a respeito dos genótipos e manejo mais adequados para a produção de sementes na Região Sul do Rio Grande do Sul.

O genótipo G8 foi o que levou mais dias para entrar em floração (140 dias após a semeadura) e também foi o que mais se destacou com relação à área foliar e matéria seca, o que mostra seu potencial para uso como cobertura de solo e planta forrageira.

Nesse sentido, deve-se investir em pesquisas que caracterizem os genótipos de feijão-lima quanto à qualidade nutricional, bem como a presença de substâncias tóxicas aos animais, como o ácido cianídrico (HCN). A definição da época de semeadura e manejo adequados para esse propósito são aspectos fundamentais.

A partir desse estudo torna-se possível a implantação de ensaios objetivando aprofundar a caracterização desses materiais, de acordo com suas diferentes aptidões. Assim, os materiais mais adaptados à região podem ser recomendados como espécie muito conveniente na diversificação das atividades agrícolas, principalmente devido ao seu múltiplo propósito.

## 6. CONCLUSÕES

Os genótipos de feijão-lima possuem ampla variabilidade com relação às características morfológicas, principalmente no que diz respeito às características de semente e plântula, permitindo a identificação da maioria dos genótipos em até 15 dias.

Os genótipos de feijão-lima levados a campo, apresentam padrão de crescimento indeterminado, período de floração de 65 a 141 dias e maturação desuniforme.

Entre os genótipos de feijão-lima levados a campo, o G7 difere-se em características morfológicas e agrônômicas, sendo considerado o genótipo com maior potencial para produção de sementes.

O genótipo G8 destaca-se pela floração mais tardia e densa folhagem, apresentando maior índice de área foliar e fitomassa seca que os demais genótipos levados a campo, sendo considerado o com maior potencial para cobertura de solo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, J. N.; FRANCO, L. J. D.; ARAUJO, R. O. C. **Composição química de sete variedades de feijão-lima**. 2003. Comunicado Técnico, v.152 4p. Teresina: Embrapa Meio-Norte.

BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: GEPTS, P. (Ed.). **Genetic resources of *Phaseolus* bean**. 1988. p.393-407. Holland: Kluwer Academic Publishers.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. 2009. 399 p. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária –MAPA/ACS.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. 2010. 92 p. Brasília: Mapa/ACS.

BENSHIMOL, A. L.; STEIN, R. I. de; MÁRQUEZ, C. G.; JAFFÉ, W. G. El valor bioquímico y nutricional de las semillas del haba de lima (*Phaseolus lunatus*) em comparación con las del frijol comum (*Phaseolus vulgaris*). **Archivos Latinoamericano de Nutrición**. 1985. v.35, p.70-79. Caracas.

BETTENCOURT, E.; KONOPKA, J.; DAMINIA, A. B. **Food legumes: *Arachis, Cajanus, Cicer, Lens, Lupinus, Phaseolus, Pisum, Psophocarpus, Vicia and Vigna***. 1989. 190 p. London: IBPGR.

BLISS, F.A. Inheritance of growth habit and time of flowering in beans. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. 1971. v.6, p.715-720. Alexandria.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. 2001. 282p. Lavras: UFLA.

CASTINEIRAS, L. et al. Variabilidad de la semilla de *Phaseolus lunatus* L. en Cuba. **Revista del Jardín Botánico Nacional**. 1991. v.12, p.109-114. Cuba.

CHIORATO, A. F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo – IAC**. 2004. 85f. Dissertação de Mestrado. Campinas: Curso de Pós-Graduação do Instituto Agrônomo – IAC.

CIAT - CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Potentials of field beans and other legumes in Latin America. **Series Seminars**. 1973. n°2, 388p. Cali, Colômbia: CIAT

CIAT- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **The cultivated species of Phaseolus**; Study guide to be used as a supplement to the audiotutorial unit on the same topic. Scientific content: HIDALGO, R; SONG, L; GEPTS, P. 1986. 52p. Cali, Colômbia: CIAT

COSTA, R. C. L.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três níveis de nitrogênio e dois regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1991. v.26, n.9, p.1453-1465. Brasília.

CRONQUIST, A. **Devolution and classification of flowering plants**. 1988. 555p. New York: New York Botanical Garden.

DEBOUCK, D. G. Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. In: SINGH, S. P. (Ed.) **Common beans improvement in the twenty-first century**. Dordrecht: Kluwer, 1999. p.25-52.

DEBOUCK, D. G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. Van; VOYSEST, O. (Ed.) **Common beans: research for crop improvement**. 1991. p. 55-118. Cali, Colômbia: CIAT.

DOBERT, R. C.; BLEVINS, D. G. Effect of seed size and plant growth on nodulation and nodule development in lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). **Plant and Soil**. 1993. v.148. p.11-19.

FONSECA, J.R. **Emprego da análise multivariada na caracterização de germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1993. Tese de Doutorado. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras.

FORNES MANERA, J. Cultivo de habas y guisantes. In: GUIMARÃES, W. N. R. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L., Fabaceae) da coleção de germoplasma do Departamento de Agronomia da UFRPE.** 2005. 73p. Dissertação de Mestrado. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

FRAZÃO, J. E. M. **Nutrição mineral e caracterização de variedades de fava utilizadas na agricultura familiar do agreste paraibano.** 2004. 127 p. Dissertação de Mestrado. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba.

FREIRE FILHO, F.R. **Herança no número de dias para a floração e do hábito de crescimento em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** 1980. 38p. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.

GOMES, A. A.; ARAÚJO, A. P., ROSSIELO, R. O. P.; PIMENTEL, C. Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro irrigado e sob sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2000. v. 35, n. 10, p. 1927-1937. Brasília.

GUIMARÃES, W. N. R. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L., Fabaceae) da coleção de germoplasma do Departamento de Agronomia da UFRPE.** 2005. 73p. Dissertação de Mestrado. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

HALVANKAR, G.B.; PATIL, V.P. Inheritance and linkage studies in soybean. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding.** 1994. v.54, n.3, p.216-224. Índia.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados:** pesquisa: produção agrícola municipal. 2010. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em dezembro de 2011.

IPGRI. **Descritores para *Phaseolus lunatus* (Feijão-espadinho)**. International Plant Genetic Resources Institute-IPGRI. Tradução e adaptação de SANTOS, E. ; BETTENCOURT, E. 2001. 51p. Oeiras, Portugal: INIA.

KHATTAK, G.S.S.; HAQ, M.A.; ASHRAF, M. Inheritance and joint segregation pattern of testa colour and plant growth habit in mungbean (*Vigna radiate* (L.) Wilczek). **Tropical Agricultural Research and Extension**. 1999. v.2, n.1, p.1-3. Weslaco.

LYMAN, J. M. Adaptation studies on lima bean accessions in Colombia. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. 1983. v. 108, n. 3, p.369-373. Alexandria.

LONDRES, F. **A Nova Legislação de Sementes e Mudanças No Brasil e Seus Impactos Sobre a Agricultura Familiar**. Grupo de Trabalho sobre Biodiversidade Articulação Nacional de Agroecologia. 2006. 79p. Brasília.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**. 1962. v.2, n.2, p.176-177.

MACKIE, W.W. Origin dispersal and variability of the Lima bean (*Phaseolus lunatus* L). **Hilgardia**. 1943. v.15, n.1, p.1-29.

MELO, L. J. V. **Morfofisiologia e rendimento de feijão-lima sob diferentes condições de manejo cultural**. 2005. 184p. Tese de Doutorado. Campina Grande, Paraíba: Universidade Federal de Campina Grande.

MOTA, F.S. Estudo do clima do Rio Grande do Sul segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Agrônômica**. 1953. v.16, p.132-141.

MUÑOZ, G.; GIRALDO, G.; SOTO, J. F. de. **Descritores varietales**: arroz, frijol, maíz, sorgo. 1993. n.177. 174 p. Cali, Colômbia: CIAT.

MUNSELL COLOR CHARTS. **Munsell color charts for plant tissues**. 1977. New York.

OLIVEIRA, F. J.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. DA; BASTOS, G. Q.; REIS, O. V. DOS; TEÓFILO, E. M. Caracteres agronômicos aplicados na seleção de cultivares de caupi. **Revista Ciência Agronômica**. 2003. v.34, n.1, p.44-50. Fortaleza, CE.

OLIVEIRA, A.P. DE; ALVES, E.U.; ALVES, A.U.; DORNELAS, C.S.M.; SILVA, J.A. DA; PORTO, M.L.; ALVES, A.V. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. **Horticultura Brasileira**. 2004. v.22, n.3, p.543-546.

OSPINA, O.H.F. **Morfologia de la planta de frijol comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1981. 2ºed. 50p. Cali, Colômbia.

PUERTA ROMERO, J. **Variedades de judias cultivadas en España**. 1961. 798p. Monografia. Madrid, Espanha.

RAMOS, S.R.R.; QUEIROZ, M.A. Caracterização morfológica: experiência do BAG de cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido, com acessos de abóbora e moranga. **Horticultura Brasileira**. 1999. v.17, p.9-12. Brasília.

SANTOS, D.; CORLETT, F. M. F.; MENDES, J. E. F.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2002. v.37, n.10, p.1407-1412. Brasília, DF.

SANTOS, J, O. **Divergência genética em feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L.)**. 2008. 97p. Dissertação de Mestrado. Teresina, PI: Universidade Federal do Piauí.

SILVA, H. T. da; COSTA, A. O. **Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero Phaseolus L. (Leguminosae)**. 2003. 40 p. Documentos, 156. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão.

SINGH, S. P. Broadening the genetic base of common bean cultivars: A review. **Crop Science**. 2001. v.41, n.6, p.1659-1675. Madison.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N; DALMOLIN, R.S.D. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2008. 2ªed. 107p. Porto Alegre, RS: UFRGS.

SUBBARAO, G.V.; JOHANSEN, A.C.; SLINKARD, R.C.; RAO, N.; SAXENA, N.P.; CHAUHAN, Y.S. Strategies for improving drought resistance in grain legumes. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v.14, p.469-523, 1995.

TORO, O.; THOME, J.; DEBOUCK, D. G. **Wild bean (*Phaseolus vulgaris* L.) description and distribution**. 1990. 106p. Publication, 181. Cali, Colômbia: CIAT.

VALLS, J. F. M. Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica vegetal. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1988, Jaboticabal. **Anais...** p.106-08. Jaboticabal.

VASCONCELOS NETO, M.O.; BORÉM, A.; PORTUGAL, R.S. Lei de proteção de cultivares. In: BORÉM, A. (ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 1999. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.

VERA, C.M.; PAREDES, M.C.; BECERRA, V.V. Estudio comparativo de diversidad morfológica, isoenzimática y RAPDs dentro y entre clases comerciales de frijol chileno (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agricultura Técnica**. 1999. v.59, n.4, p.247-259. Santiago, Chile.

VIEIRA, C. **O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento**. 1967. 220p. Viçosa: Imprensa Universitária.

VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. 1978. 146p. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.

VIEIRA, R. F. **Comparações de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1989. 213p. Tese de Doutorado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.

VIEIRA, R.F. A cultura do feijão-lima. **Informe Agropecuário** 1992. v.16, n.17, p.30-37. Belo Horizonte, MG.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; ANDRADE, G.A. Comparações agronômicas de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1992. v.27, nº6, 10p. Brasília, DF.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C. Comportamento de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* no consórcio com milho, plantado simultaneamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1996. v.31, nº11, p.781-787. Brasília, DF.

VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. 2000. 270p. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão.

VILHORDO, B.W.; ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMAN, M.J. DE O. Morfologia. IN: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMAN, M.J. DE O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. 1996. p.71-99. Piracicaba, SP.

YAGUIU, A.; NETO, N. B. M.; CARDOSO V. J. M. Grouping of Brazilian accesses of lima beans (*Phaseolus lunatus* L.) according to SDS-PAGE patterns and morphological characters. **Acta Scientiarum**. 2003. v. 25, n. 1, p. 7-12. Maringá.

YUYAMA, K. Comportamento de 10 cultivares de feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L.) introduzidas do IITA, em terra firme de Manaus-AM. **Acta Amazônica**. 1982. v. 12, n.3, p. 515-520. Manaus, AM.

ZIMMERMANN, M. J. de O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. 1996. p.57-70. Piracicaba, SP.