

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

KAMILLA KRISTINA DA SILVA GOMES

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE VARIEDADES DE MILHO CRIOULO  
DURANTE A FASE VEGETATIVA

Monte Carmelo  
2025

KAMILLA KRISTINA DA SILVA GOMES

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE VARIEDADES DE MILHO CRIOULO  
DURANTE A FASE VEGETATIVA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso  
de Agronomia da Universidade Federal de  
Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como  
requisito necessário para a obtenção do grau  
de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Odair José Marques

Monte Carmelo  
2025

KAMILLA KRISTINA DA SILVA GOMES

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE VARIEDADES DE MILHO CRIOULO  
DURANTE A FASE VEGETATIVA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso  
de Agronomia da Universidade Federal de  
Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como  
requisito necessário para a obtenção do grau  
de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 08 de setembro de 2025

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Odair José Marques  
Orientador

---

Profa. Dra. Ana Carolina Silva Siquieroli  
Membro da Banca

---

Profa. Dra. Adriana Tiemi Nakamura  
Membro da Banca

Monte Carmelo  
2025

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, princípio e fundamento da vida, pela força e sabedoria concedidas, que sustentaram e orientaram minha trajetória acadêmica e pessoal.

Aos meus pais Rosiene e Frederico, manifesto profundo reconhecimento pelo amor incondicional, apoio constante, pela compreensão diante das exigências desta etapa formativa, por acreditarem em mim e pelo incentivo que possibilitou a realização deste trabalho.

Registro meus agradecimentos aos amigos que, de diversas formas, contribuíram com apoio moral, incentivo e colaboração prática ao longo deste percurso.

Registro minha sincera gratidão à Lavinia Fernandes Silva, cujo apoio e parceria foram fundamentais para minha trajetória acadêmica e pessoal. À Lara Pagliarani e à Carol Morotti, agradeço o suporte emocional e palavras de encorajamento que tornaram o caminho mais leve.

Estendo meu reconhecimento ao Daniel Ávila e ao Thiago Rodrigues, cuja dedicação e generosidade na condução inicial do projeto foram essenciais, inspirando-me a seguir com confiança e determinação.

Expresso minha profunda gratidão ao meu orientador Odair José Marques, cuja competência técnica, dedicação, paciência e exigência metodológica foram fundamentais para a concretização deste projeto. Agradeço também por sua orientação atenta, incentivo constante, sabedoria compartilhada e capacidade de instigar reflexão crítica, qualidades que não apenas enriqueceram este trabalho, mas também inspiraram meu crescimento acadêmico e profissional.

À professora Ana Carolina Silva Siqueroli, registro meus sinceros agradecimentos pela motivação, pelos conselhos assertivos e pelo acompanhamento qualificado ao longo de minha trajetória acadêmica, que foram determinantes para meu desenvolvimento. Seu encorajamento constante, aliada à disposição em orientar, esclarecer e iluminar nossas ideias de forma generosa e inspiradora, tornou seu apoio ainda mais valioso e marcante.

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU), expresso reconhecimento pela formação acadêmica de excelência, pelo acesso à infraestrutura e pelas oportunidades institucionais que viabilizaram a construção deste projeto.

Ao Centro de Incubação de Empreendimentos Populares Solidários (CIEPS), registro agradecimentos pelo apoio institucional, pelo espaço de aprendizado coletivo e pelas iniciativas de pesquisa e extensão voltadas ao fortalecimento da agricultura regional, que contribuem para a organização cooperada e sustentável da produção local.

Manifesto ainda, profundo respeito e gratidão aos povos e agricultores ancestrais que, por meio da seleção, domesticação e transformação de plantas ao longo dos séculos, possibilitaram a base alimentar da humanidade. Da mesma forma, reconheço a relevância dos agricultores familiares e dos povos indígenas contemporâneos, que continuam a desempenhar papel central na conservação, diversificação e uso sustentável da agrobiodiversidade, garantindo não apenas a segurança alimentar, mas também a manutenção do patrimônio genético essencial à resiliência dos sistemas agrícolas atuais e futuros.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 JUSTIFICATIVA .....	10
3 OBJETIVOS .....	12
3.1 Objetivo Geral.....	12
3.2 Objetivos Específicos.....	12
4 REVISÃO DA LITERATURA .....	13
4.1 Origem e Histórico Arqueológico do Milho .....	13
4.2 Importância Econômica do Milho .....	14
4.3 Domesticação e dispersão do Milho .....	14
4.4 Estreitamento da Base Genética do Milho Moderno .....	16
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5.1 Local de execução.....	18
5.4 Semeadura e disposição dos vasos.....	21
5.5 Manejo e tratos culturais .....	22
5.6 Avaliações na cultura do milho.....	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	24
6.1 Data de emergência .....	24
6.2 Fenologia da cultura .....	26
6.3 Caracterização morfológica das variedades de milho crioulo .....	50
7 CONCLUSÃO .....	53
REFERÊNCIAS.....	54

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Registros fotográficos para catálogo com todos as variedades utilizadas.....	19
<b>Figura 2.</b> Distribuição das variedades na área experimental.....	21
<b>Figura 3.</b> Gráfico de oscilações térmicas durante o desenvolvimento do milho crioulo .....	24
<b>Figura 4:</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 16 .....	31
<b>Figura 5.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 19.....	32
<b>Figura 6.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 20.....	33
<b>Figura 7.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 22.....	34
<b>Figura 8.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 23.....	35
<b>Figura 9.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 25.....	36
<b>Figura 10.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 26.....	37
<b>Figura 11.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 27.....	38
<b>Figura 12.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 29.....	39
<b>Figura 13.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 31.....	40
<b>Figura 14:</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 32.....	41
<b>Figura 15:</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 33.....	42
<b>Figura 16.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 34.....	43
<b>Figura 17.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 35.....	44
<b>Figura 18.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 36.....	45
<b>Figura 19.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 38.....	46
<b>Figura 20.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 40.....	47
<b>Figura 21.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 41.....	48
<b>Figura 22.</b> Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 43.....	49

## LISTA DE QUADRÍOS

<b>Quadro 1.</b> Estadios fenológicos de uma planta de milho.....	21
<b>Quadro 2.</b> Data de emergência após a semeadura de variedades de milho crioulo, número de plântulas emergidas e contagem do estande inicial 8 dias após a semeadura (8 DAS).....	23
<b>Quadro 3.</b> Tempo necessário para transição dos estágios fenológicos de cada variedade, determinados por dias após a emergência (DAS).....	25
<b>Quadro 4.</b> Número de espigas produzidas por Variedades de milho crioulo.....	27
<b>Quadro 5.</b> Coloração de folhas, colmos, bainhas e presença/ausência de pubescência dos Variedades de milho crioulo.....	49

## RESUMO

O milho (*Zea mays* spp. *mays* L.) é considerado um cereal essencial por compor a base alimentar de diversos povos, refletindo diretamente na segurança alimentar global. Diante do crescente uso de sementes geneticamente modificadas, agricultores têm desenvolvido estratégias de conservação e multiplicação das variedades crioulas, tornando-se “guardiões de sementes”. Essas variedades representam um importante patrimônio genético e cultural, preservando ampla variabilidade que contribui para a adaptação e a resiliência agrícola. Uma das formas de minimizar a erosão genética consiste justamente na conservação dessa variabilidade por meio da multiplicação de sementes. O presente trabalho teve como objetivo a caracterização fenológica durante a fase vegetativa de variedades de milho crioulo, visando contribuir para a conservação do germoplasma. O experimento foi conduzido no Campo Demonstrativo e Experimental (CADEX) da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. Durante o ciclo, observou-se variação no tempo de transição entre estágios, especialmente a partir de V9 até o florescimento. Essa heterogeneidade refletiu tanto a diversidade genética das variedades quanto as condições climáticas da época de cultivo, marcada por temperaturas amenas devido à semeadura em maio. Para garantir a pureza genética, realizou-se o ensacamento das inflorescências, evitando a polinização cruzada e assegurando a autofecundação. Do ponto de vista prático, as observações evidenciam que, para conservar a variabilidade genética, é fundamental considerar o escalonamento de plantio ou o isolamento temporal. Além disso, compreender a interação entre variedade e ambiente orienta o manejo e favorece a escolha de materiais adaptados a diferentes condições. Nesse sentido, as variedades crioulas se destacam não apenas para a multiplicação e resgate, mas também como base para programas de melhoramento genético, para a promoção da segurança alimentar e para a redução do risco de erosão genética, reforçando sua importância estratégica na agricultura.

## PALAVRAS-CHAVE

*Zea mays* L., landraces, germoplasma, variedades locais, variabilidade genética.

## 1 INTRODUÇÃO

As sementes são elementos fundamentais para a agricultura e segurança alimentar, promovendo um papel imprescindível na produção de alimentos e na conservação da biodiversidade (FAO, 2022). O termo “crioula”, de acordo com a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015 que trata do acesso ao patrimônio genético, é definido por variedades tradicionais que são produzidas e armazenadas por agricultores familiares, comunidades indígenas e outros povos tradicionais, sendo continuamente adaptadas às práticas de manejo dessas populações e as condições estabelecidas aos seus ambientes de cultivo (BRASIL, 2015).

As sementes crioulas constituem elementos primordiais no desenvolvimento sustentável dos sistemas de cultivos e muitas formas são utilizadas para se referir a elas, sendo as mais comuns variedades locais, variedades tradicionais, variedades crioulas, etnovarietades ou *landraces*, no inglês. Elas são recursos vegetais essenciais para o melhoramento genético de plantas, destacando-se pelo alto potencial de adaptação às condições do ambiente que estão inseridas, por serem aperfeiçoadas por meio da seleção natural, sendo a agricultura familiar sua maior detentora (PETERSEN *et al.*, 2013).

Além disso, é salutar mencionar que o uso de sementes crioulas possibilita que os agricultores selecionem as próprias sementes para as safras seguintes, proporcionando autonomia, garantindo a geração de renda, redução do custo de produção e soberania alimentar ao dispor de seu próprio material de semeadura (LIMA; FORTI, 2020).

Neste contexto, a cultura do milho atribui valores sociais e culturais para a agricultura familiar, visto que, em nível social, muitos agricultores dependem do milho para garantir o sustento da família e a produção é destinada, sobretudo, para a subsistência da propriedade familiar, tanto para a alimentação humana, quanto para a alimentação animal.

## 2 JUSTIFICATIVA

As variedades crioulas de milho são reconhecidas por múltiplas comunidades e de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são descritores socioculturais e ambientais, porém, não são caracterizadas como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais (BRASIL, 2003). Elas integram o legado genético e cultural de muitos povos tradicionais e de comunidades camponesas, mantendo a variabilidade genética e propriedades úteis com usos de valor real ou potencial para a humanidade, além disso, possui a capacidade de garantir a segurança alimentar no planeta (SANDEVILLE JÚNIOR, 2005; MACHADO et al., 2008)

Atualmente, predominam comercialmente sementes de milho híbridas, que implicam na necessidade frequente de aquisição pelos agricultores, devido a perda da qualidade genética (perda de vigor híbrido) quando utilizadas na estação de cultivo seguinte, por isso, considera-se que as variedades crioulas apresentam uma grande vantagem sobre as sementes híbridas (ARAÚJO et al., 2015; COSTA et al., 2021; SILVA et al., 2017).

A modernização da agricultura, ao incentivar o uso de cultivares de milho de alta tecnologia, altamente dependentes de grandes quantidades de insumos industrializados, tem levado à substituição parcial ou completa, das variedades locais adaptadas aos agroecossistemas. Devido ao aumento de sementes modificadas geneticamente, diversos grupos de agricultores desenvolveram estratégias de conservação e multiplicação desses acessos, o que os levou a denominação de “guardiões” (BEVILAQUA et al., 2014). Dessa maneira, torna-se indispensável à importância da valorização das variedades tradicionais, visto que favorecem a biodiversidade local (FRANCO et al., 2013).

A preservação dos recursos genéticos é, nos dias de hoje, um dos temas mais relevantes e debatidos pela humanidade. Segundo a FAO (2002), a perda da diversidade genética, em um local particular em um período particular, que envolve tanto a eliminação de genes isolados quanto a perda de combinações genéticas específicas, é caracterizada como erosão genética. Uma das formas de minimizar o processo de erosão genética é através da

conservação da variabilidade genética e a multiplicação de sementes (MACHADO; MACHADO, 2009).

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo Geral**

Caracterizar morfologicamente variedades de milho crioulo durante a fase vegetativa, identificando diferenças no desenvolvimento e nas características visíveis entre as variedades avaliadas.

### **3.2 Objetivos Específicos**

Catalogar e registrar as variedades de milho crioulo locais e obtidas de regiões andinas, destacando suas características agronômicas e culturais para futuros programas de melhoramento da espécie.

Identificar diferenças no desenvolvimento fenológico entre as variedades avaliadas de milho crioulo, registrando e comparando padrões fenotípicos que possam indicar adaptações às condições ambientais locais.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 Origem e Histórico Arqueológico do Milho

O milho (*Zea mays* spp. *mays* L.) é considerado um cereal imprescindível por compor a base alimentar de diversos povos, sobretudo os povos latino-americanos, refletindo diretamente na segurança alimentar global (COSTA et al. 2024) e evoluiu do selvagem teosinte (*Z. mays* ssp. *parviflora*, doravante *parviflora*), cerca de 9000 anos atrás na região do rio Balsas, localizado ao oeste do México (BEDOYA et al. 2017).

Segundo Buckler e Stevens (2005), o milho é considerado uma gramínea de origem mesoamericana pertencente à família Poaceae. O gênero *Zea* inclui, cinco espécies nativas do México e da América Central, denominadas: *Z. mays*, *Z. diploperennis*, *Z. perennis*, *Z. luxurians* e *Z. nicaraguensis* e os parentes silvestres do milho são conhecidos coletivamente como teosinte ou teosinto (*Zea* spp.) (BUCKLER e STEVENS, 2005). São compreendidas quatro subespécies diplóides e anuais na espécie *Z. mays*, que são: *Z. mays* L. ssp. *mays*, que é o próprio milho; *Z. mays* L. ssp. *parviflora*, o teosinte cuja ocorrência é comum nas altitudes médias e baixas do sudoeste do México; *Z. mays* L. ssp. *mexicana*, teosinte das terras altas do centro e norte do México; *Zea mays* L. ssp. *huehuetenangensis*, milho encontrado em algumas terras altas do noroeste da Guatemala (BUCKLER e STEVENS, 2005).

A difusão das espécies para diferentes regiões foi favorecida pelas grandes navegações marítimas ao novo continente a partir do século XV, sobretudo a partir de 1492 na viagem de Cristovão Colombo (KISTLER et al. 2018). A espécie alcançou as terras baixas da América do Sul, por meio da disjunção há pelo menos 6.500 a.C. (BRUGGER et al., 2016), região que é considerada centro secundário de diversidade do milho (BRIEGER et al., 1958; PATERNIANI; GOODMAN, 1977) e abrange regiões com altitudes inferiores a 1.500 m, as quais correspondem a 72% do continente sul-americano (PATERNIANI; GOODMAN, 1977).

## 4.2 Importância Econômica do Milho

O milho se tornou símbolo do continente americano, favoreceu a integração entre diversas culturas humanas e impulsionou o progresso e a manutenção dessas civilizações ao longo da história. Além disso a espécie *Z. mays* L. possui importância econômica e sociocultural significativa, visto que, é considerado um dos três cereais mais produzidos mundialmente, junto com arroz e trigo. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), o milho apresenta área de cultivo correspondente a aproximadamente 22,26 milhões de hectares e produção de 131,86 milhões de toneladas, de acordo com dados de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> safras.

De acordo com a Confederação Nacional dos Agricultores Familiares e Empreendedores Familiares Rurais do Brasil (CONAFER, 2020), há aproximadamente 7.000 anos, o milho tem desempenhado um papel fundamental na segurança alimentar da humanidade, além disso, esse alimento essencial está profundamente ligado à história da subsistência e ao desenvolvimento cultural da civilização. Povos americanos e diferentes civilizações dentre eles, Maias, Astecas, Incas, Arawak, Tupi e Guarani, criaram uma dependência de sobrevivência através do milho e consequente a existência do milho se tornou dependente dos povos e comunidades, sendo uma das espécies cultivadas com maior grau de domesticação (KATO et al., 2009), por meio desse processo, é notório a grande variabilidade fenotípica expressa por esse cereal.

## 4.3 Domesticação e dispersão do Milho

As discussões sobre a origem e a domesticação do milho são frequentes desde o final do século XIX. Diversas teorias buscam esclarecer o modo e o período em que ocorreu a domesticação dessa espécie. Entre elas, a teoria unicêntrica sugere que todo o milho surgiu de uma única domesticação a partir de populações de *parviflumis* no sul do México há cerca de 9.000 anos, através de análises filogenéticas baseadas em 264 plantas individuais, cada uma genotipada em 99 microssatélites (MATSUOKA et al., 2002).

Evidências arqueológicas revelam que a domesticação do milho começou há aproximadamente 9.000 anos no atual território do México (PIPERNO et al., 2009; KISTLER et al., 2018) e, poucos milênios depois, a espécie se espalhou, atingindo as terras baixas da América do Sul há pelo menos 6.500 anos (BRUGGER et al., 2016). Essa região é reconhecida como um centro secundário de diversidade do milho (BRIEGER et al., 1958; PATERNIANI; GOODMAN, 1977), e evidências científicas indicam que a espécie chegou a essa área em um estágio parcial de domesticação (KISTLER et al., 2018).

Conforme as evidências genéticas, o milho é monofilético em 930 de 1.000 amostras, indicando que uma única origem para o milho é mais provável do que múltiplas origens independentes, conforme proposto em outras concepções, portanto, a teoria unicêntrica tem sido aceita pela comunidade científica ultimamente. Além disso, populações do progenitor *parviflumis* foram identificadas como as mais similares ao milho usando dados de alozimas, na região central da drenagem do rio Balsas, considerada como candidata para o berço da domesticação primária do milho (MATSUOKA et al., 2002; VIGOUROUX et al., 2008; van HEERWAARDEN et al., 2011).

Todavia, os debates que abordam o assunto de domesticação do milho, envolve alto nível de complexidade para definir de maneira exata sua trajetória, devido às evidências frequentes da rota realizada pela espécie ao longo dos anos.

Por outro lado, devido à notável diversidade genética do milho, a teoria multicêntrica sugere que a domesticação ocorreu em múltiplos eventos, envolvendo diferentes populações de teosinto. Conforme essa concepção, são identificados cinco centros de domesticação, além de quatro centros primários de diversificação, localizados no México e na Guatemala (KATO et al., 2009).

A dispersão do milho para territórios distintos ocasionou o surgimento de centros de diversificação do milho racionados ao longo do continente americano (BRIEGER et al., 1958; VIGOUROUX et al., 2008; KATO et al., 2009; van HEERWAARDEN et al., 2011). Genomas de milhos nativos e arqueológicos da América do Sul sugerem que a população ancestral do milho sul-americano foi trazida para fora do centro de domesticação no México e se isolou do “pool” genético do teosinto selvagem antes que as características do milho domesticado fossem fixadas. Contudo, linhagens estruturadas então evoluíram dentro da

América do Sul, mediante as populações ancestrais parcialmente domesticadas provenientes do México (COSTA et al., 2024).

Além disso, com base em evidências genômicas, linguísticas, arqueológicas e paleontológicas, a região Sudoeste da Amazônia foi indicada como um provável centro de melhoramento secundário do milho na América do Sul, dentro do qual ocorreu um processo de domesticação parcial da espécie (KISTLER et al., 2018; COSTA et al., 2024).

#### **4.4 Estreitamento da Base Genética do Milho Moderno**

Sob domesticação, populações selvagens de milho respondem às mudanças nas pressões seletivas. Esse processo, resultou em uma série de mudanças morfológicas definidas como síndromes da domesticação entre o teosinto silvestre com espiga pequena e grãos com facilidade de dispersão e o milho cultivado, que apresenta grande quantidade de grãos na espiga que são fortemente ligados à raquis (HAKE; ROSS-IBARRA, 2015).

O processo de domesticação do milho continua sendo significativo na atual situação, visto que, esse processo tem resultado no estreitamento da sua base genética. A baixa variabilidade dos Variedades cultivados atualmente leva à vulnerabilidade genética da cultura, ocasionando preocupação relevante, pois, poderá causar perda significativa na biodiversidade, afetando negativamente diversas áreas na cadeia produtiva do milho (TEIXEIRA et al, 2021).

O estreitamento genético ao longo do processo de domesticação do milho, influenciou de forma significativa a diversidade da espécie, visto que, ocasionou perdas consideráveis de material genético de raças com características específicas e individuais relevantes, portanto, a caracterização dos germoplasmas de milho crioulo e a avaliação da diversidade genética constituem ferramentas indispensáveis, permitindo especificar as diferenças entre os Variedades, reconhecer duplicatas e potenciais genitores, além de encontrar características de interesse para o melhoramento genético (CARVALHO, 2008).

Os vestígios da síndrome de domesticação, ressaltam a relevância significativa do germoplasma do milho sul-americano no processo de evolução e diversificação da espécie (KISTLER et al., 2018). Compreender a história evolutiva, a diversidade genética dentro e

entre raças indígenas e as conexões entre as diversas raças tradicionais de milho na América Latina, são imprescindíveis para a pesquisa fundamental, conservação e utilização desses recursos genéticos para os programas de melhoramento genético dessa espécie (COSTA et al., 2023).

É fundamental compreender que a dispersão de espécies cultivadas está diretamente relacionada à diversificação em diferentes contextos ambientais e socioculturais, portanto, entender a evolução, a relação do conjunto de características individuais entre as raças indígenas e raças tradicionais latino-americanas de milho são aspectos indispensáveis para pesquisa e utilização desses recursos genéticos para melhoramento (COSTA et al., 2023). Além disso, a diversidade genética pode ser mantida através da conservação de uma variedade local (Araújo et al., 2015).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Local de execução

O experimento foi conduzido no Campo Demonstrativo e Experimental – CADEX da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, latitude 18°43'31" S e longitude 47°31'21" W, com altitude média de 890 m, clima temperado úmido, segundo a classificação climática de (Köppen). O experimento sucedeu em ambiente controlado, em casa de vegetação do tipo arco de tamanho 10,3 x 20m.

### 5.2 Origem dos Variedades Crioulas

Foram selecionadas 25 variedades de milho crioulo para multiplicação e elas apresentam diferentes origens, sendo oriundos da Colômbia, Peru, Bolívia, Romaria e alguns com origens desconhecidas. Antes da semeadura ocorreu o processo de catalogação das sementes, registrando imagens para fins de arquivamento em um catálogo de sementes crioulas com as características distintas de cada variedade (Figura 1) e foi organizado os dados que apresentam as informações relevantes de cada uma (Quadro 1).



**Figura 1.** Registros fotográficos para catálogo com todas as variedades utilizadas.  
Fonte: a autora.

**Quadro 1.** Nome das variedades, tipo, origem e ano das variedades de milho crioulo

Variedade	Tipo	Nome da variedade	Origem	Ano
10	milho comum duro	Vermelho amarelo	Colombia	-
11	milho pipoca	Pipoca roxa	Indefinida	-
12	milho pipoca	Pipoca vinho	Indefinida	-
14	milho canjica	Canjica branca	Indefinida	-
16	milho comum dentado	Amarelo "cuicura"	Indefinida	-
19	milho comum dentado	Amarelo gigante	Indefinida	-
20	milho comum farináceo	Amarelo farináceo "base vermelha"	Huaraz -Peru	2023
22	milho comum farináceo	Amarelo farináceo "basea amarela"	Huaraz -Peru	2023
23	milho pipoca	Pipoca preta/branca	Bolívia	2025
24	milho pipoca	Pipoca vinho intenso	Huaraz -Peru	2023
25	milho comum farináceo	Branco gigante	Huaraz -Peru	2023
26	milho comum farináceo	Roxo longo	Huaraz -Peru	2023
27	milho comum chicha	Preto "Chicha"	Huaraz -Peru	2023
28	milho comum chicha	Preto "Chicha"	Prof. André	2023
29	milho comum farináceo	Vermelho amarelo longo	Huaraz -Peru	2023
31	milho comum dentado	Amarelão	Romaria-MG	2022
32	milho comum chicha	Roxo "Chicha"	Cusco - Peru	2024
33	milho comum farináceo	Amarelo claro gigante	Cusco - Peru	2024
34	milho comum duro	Vermelho amarelo dividido	Cusco - Peru	2024
35	milho comum duro	vermelho rajado	Cusco - Peru	2024
36	milho comum farináceo	Carijó preto/branco	Cusco - Peru	2024
38	milho comum farináceo	Carijó amarelo/preto	Cusco - Peru	2024
40	milho comum farináceo	Carijó roxo/branco	Bolívia	2025
41	milho pipoca	Pipoca vinho	Bolívia	2025
43	milho canjica	Canjica "base vermelha"	Indefinida	-

Fonte: a autora

#### 5.4 Semeadura e disposição dos vasos

As plantas de milho foram conduzidas em vasos de 18 dm<sup>3</sup> preenchidos por solo Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (aproximadamente 60 % de argila). Para a semeadura utilizaram-se seis sementes de milho por vaso, com três vasos por Variedade, totalizando 75 vasos, dispostos com 25 variedades de milho, conforme croqui (Figura 2). Não houve delineamento experimental, pois, o trabalho objetivou apenas à caracterização das variedades de milho crioulo.

27		27
27		28
26		28
26		28
26		28
25		29
25		29
25		29
24		31
24		31
24		31
23		32
23		32
23		32
22		33
22		33
22		33
20		34
20		34
20		34
19		35
19		35
19		35
16		36
16		36
16		36
14		38
14		38
14		38
12		40
12		40
12		40
11		41
11		41
11		41
10		43
10		43
10		43

**Figura 2.** Distribuição das variedades na área experimental.  
Fonte: a autora.

## 5.5 Manejo e tratos culturais

A adubação foi realizada conforme recomendações de Novaís et al. (1991) adaptado por Marques et al. (2021). Realizou-se pulverizações para controle de eventuais doenças e pragas, com produtos recomendados para a cultura, conforme preconizado por Pereira Filho (2015) todas as vezes que foram necessárias. Os vasos foram suplementados com água via gotejamento, conforme a demanda da cultura, sendo em média 6 mm ao dia.

## 5.6 Avaliações na cultura do milho

- i. data de emergência: esse estádio, conhecido como VE, é atingido pela rápida elongação do mesocótilo, o qual empurra o coleóptilo em crescimento para a superfície do solo. Corresponde ao tempo necessário para emergir 50% das plântulas.
- ii. contagem do estande inicial: foi quantificado o número de plântulas oito dias após a data de emergência.
- iii. fenologia da cultura: fases de desenvolvimento das plantas de milho pela escala Ritchie, Hanway e Benson (1993) (Quadro 2).
- iv. cor de folha, bainha, colmo: observação visual da coloração, podendo ser complementada com a utilização de uma tabela de cores padrão;
- v. presença ou ausência de pubescência: observação e constatação dos pelos que podem ser encontrados em diferentes partes da planta, com auxílio de uma lupa.

**Quadro 2.** Estadios fenológicos de uma planta de milho

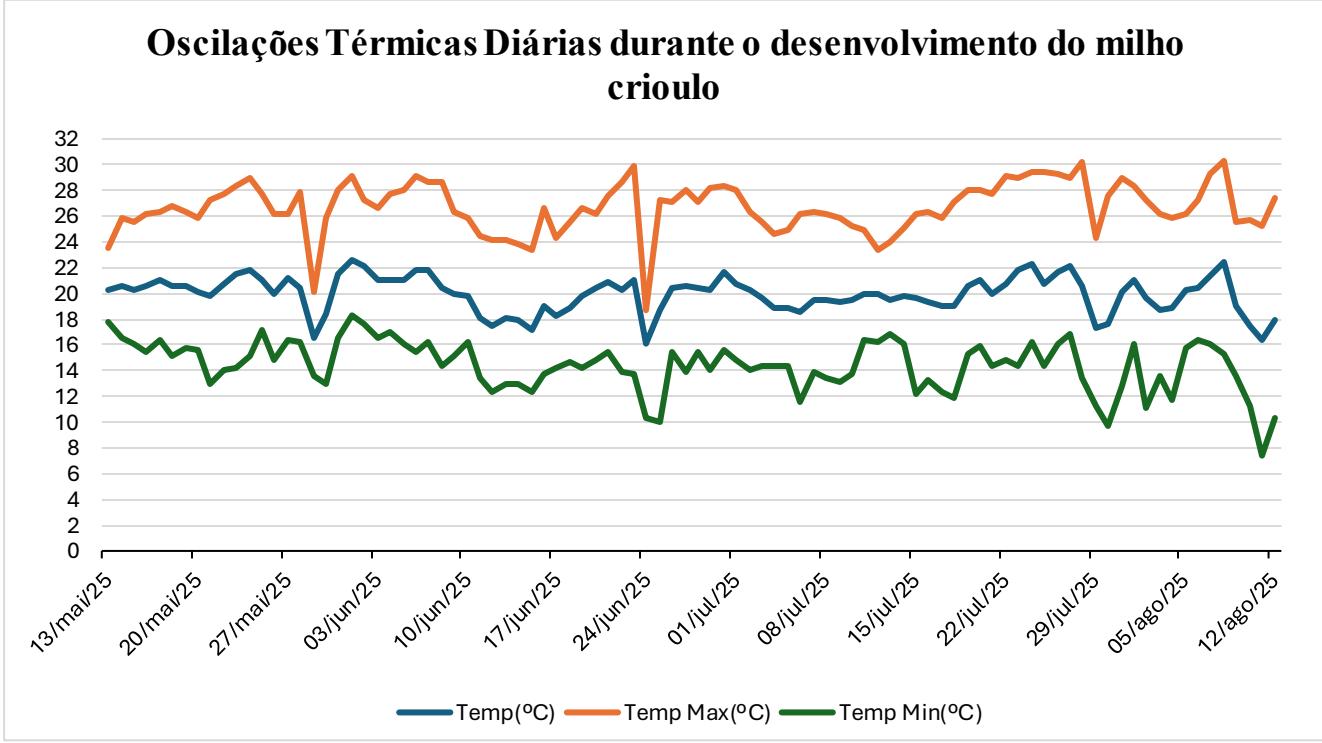
<b>Estádio</b>	<b>Marcador fisiológico e/ou evento característico</b>
<b>Fase de desenvolvimento vegetativo</b>	
VE	Emergência das plântulas
V1	Prófilo completamente desenvolvido
V2	Segunda folha completamente desenvolvida
V3	Terceira folha completamente desenvolvida
V4	Quarta folha completamente desenvolvida
V <sub>n</sub>	Enésima folha completamente desenvolvida
V <sub>T</sub>	Pendoamento (exserção da inflorescência masculina)
<b>Fase de desenvolvimento reprodutivo</b>	
R1	Espigamento (aparecimento da espiga e exserção dos estilos-estigmas)
R2	Grão bolha d'água (início do acúmulo de amido no endosperma)
R3	Grão leitoso (ponto de pamonha)
R4	Grão pastoso (início da solidificação do endosperma)
R5	Grão dentado (formação do “dente” na extremidade superior do grão pela perda de umidade)
R6	Maturidade fisiológica do grão

Fonte: Ritchie, Hanway e Benson (1993).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Data de emergência

De acordo com as avaliações diárias na área experimental, constatou-se que o início da emergência das plântulas ocorreu em 19/05/2025, porém, a emergência não foi uniforme, visto que, são variedades diferentes com respostas fisiológicas distintas e sob condições ambientais adversas, com ênfase nas variações de temperatura, pois, a emergência das plântulas não ocorreu na faixa de temperatura ótima (Figura 3). Durante o período de emergência, registraram-se temperaturas médias em torno de 20 °C, mensuradas externamente à casa de vegetação, utilizadas apenas como referência aproximada das condições térmicas. Essa condição influenciou tanto o tempo necessário para a emergência das plântulas quanto a quantidade de sementes que emergiram.



**Figura 3.** Gráfico de oscilações térmicas durante o desenvolvimento do milho crioulo  
Fonte: Estação Climatológica da COOXUPÉ, Monte Carmelo – MG.

Com base nos dados coletados, seis variedades não emergiram, dezoito variedades emergiram na data 19/05/2025 e uma emergiu na data 21/05/2025. Foi realizado uma contagem do estande inicial das plântulas oito dias após a semeadura, que ocorreu na data 21/05/2025 e as variedades apresentaram diferentes quantidades emergidas, constatando desuniformidade no estande (Quadro 3).

**Quadro 3.** Data de emergência após a semeadura de variedades de milho crioulo, número de plântulas emergidas e contagem do estande inicial 8 dias após a semeadura (8 DAS)

Variedade	Nº de sementes	Data de semeadura	Data de emergência	Quantidade emergida	Quantidade emergida (8 DAS)
10	18	13/05/2025	não emergiu	0	0
11	18	13/05/2025	não emergiu	0	0
12	18	13/05/2025	não emergiu	0	0
14	12	13/05/2025	não emergiu	0	0
16	18	13/05/2025	19/05/2025	9	14
19	6	13/05/2025	19/05/2025	4	6
20	18	13/05/2025	19/05/2025	7	12
22	18	13/05/2025	19/05/2025	11	14
23	18	13/05/2025	19/05/2025	15	16
24	18	13/05/2025	não emergiu	0	0
25	18	13/05/2025	19/05/2025	12	12
26	18	13/05/2025	19/05/2025	12	12
27	18	13/05/2025	21/05/2025	2	2
28	18	13/05/2025	não emergiu	0	0
29	18	13/05/2025	19/05/2025	14	14
31	18	13/05/2025	19/05/2025	10	14
32	18	13/05/2025	19/05/2025	9	10
33	18	13/05/2025	19/05/2025	12	16
34	18	13/05/2025	19/05/2025	14	17
35	18	13/05/2025	19/05/2025	12	12
36	18	13/05/2025	19/05/2025	15	15
38	18	13/05/2025	19/05/2025	9	9
40	18	13/05/2025	19/05/2025	18	18
41	18	13/05/2025	19/05/2025	15	15
43	9	13/05/2025	19/05/2025	5	5

Fonte: a autora

A emergência das plântulas de milho é considerada o primeiro estágio vegetativo, que consiste na elongação do mesocótilo o qual empurra o coleóptilo em crescimento para a superfície do solo. É um evento fisiológico fundamental, pois sinaliza que a semente completou a germinação subterrânea com êxito e a plântula está apta para iniciar a fotossíntese e o crescimento vegetativo. Na fase de emergência é relevante observar a temperatura, visto que, é o principal elemento determinante da emergência das plântulas e dos surgimentos de novas folhas.

O milho é considerado uma espécie de origem tropical que apresenta elevada demanda por calor e umidade para alcançar níveis significativos de produtividade. A germinação das sementes é fortemente afetada quando a temperatura do solo se encontra abaixo de 10 °C ou acima de 42 °C, enquanto valores entre 25 °C e 30 °C constituem a faixa ideal para o processo germinativo e a emergência das plântulas (STRECK et al., 2009). A semeadura realizada em condições de baixa temperatura prolonga o período necessário para a emergência, resultando em menor vigor das plântulas e aumentando o período em que estas permanecem suscetíveis à incidência de pragas e doenças.

Além disso, de acordo com estudo realizado por Merotto Junior et al. (1999), a desuniformidade de emergência durante o estabelecimento do estande inicial de milho resulta em plantas de menor porte, com redução do índice de área foliar e da produção de biomassa seca.

## 6.2 Fenologia da cultura

O trabalho foi realizado em um período que estabeleceu o início de temperaturas amenas, conforme foi apresentado (Figura 3) e que ocasionou o alongamento do ciclo e possíveis alterações fisiológicas nas plantas que foram observadas durante as avaliações. Foram registradas as diferentes fases de desenvolvimento das plantas, sendo notório observar as respostas fisiológicas distintas que cada variedade apresentou (Quadro 4).

**Quadro 4.** Tempo necessário para transição dos estágios fenológicos de cada variedade, determinados por dias após a emergência (DAS)

Variedade	VE	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	VT	R1
16	0	5	7	9	14	22	28	33	43	49	51	53	60	61	63	-	71	75
19	0	5	7	9	17	22	27	31	42	46	49	52	58	61	63	-	75	78
20	0	5	7	9	15	20	25	29	33	40	48	.	.	.	.	-	53	72
22	0	3	5	9	17	22	28	33	43	49	51	53	.	.	.	-	55	78
23	0	5	7	9	13	15	28	33	43	49	51	53	59	63	67	-	75	78
25	0	3	5	9	17	21	23	33	43	49	51	53	.	.	.	-	55	73
26	0	3	7	9	17	22	28	33	43	47	49	.	.	.	.	-	51	61
27	0	5	7	9	17	22	28	33	43	49	51	53	60	62	.	-	64	78
29	0	3	6	8	14	19	24	29	35	40	48	53	.	.	.	-	55	66
31	0	3	7	8	17	19	22	29	34	45	50	53	59	61	63	71	75	79
32	0	5	7	9	15	21	25	31	41	49	52	-	-	-	-	-	53	69
33	0	5	7	9	16	20	26	31	39	46	51	53	58	-	-	-	60	72
34	0	5	7	10	16	22	27	32	40	48	50	-	-	-	-	-	53	60
35	0	3	5	8	14	20	27	32	38	46	51	53	-	-	-	-	55	70
36	0	3	7	9	15	22	28	33	41	49	51	-	-	-	-	-	53	63
38	0	5	7	11	17	22	28	33	43	49	51	53	-	-	-	-	55	60
40	0	3	5	9	14	19	26	32	40	48	50	-	-	-	-	-	53	60
41	0	5	7	9	14	21	28	33	42	49	51	53	60	62	64	70	75	81
43	0	3	5	8	13	20	28	33	40	49	51	-	-	-	-	-	56	61

Fonte: a autora.

A avaliação fenológica das variedades crioulas de milho revelou diferenças consistentes quanto ao número de dias necessários para a transição entre os estágios de desenvolvimento, desde a emergência até o florescimento masculino (VT) e o florescimento feminino (R1). Observou-se que os materiais apresentaram comportamento relativamente semelhantes nos estágios vegetativos iniciais (até cerca de V6-V8), porém, a partir do V9 as diferenças se tornaram mais acentuadas, resultando em ciclos reprodutivos bastante distintos entre as variedades avaliadas.

Essas variações podem ser atribuídas, em grande parte, à diferença genética intrínseca das variedades crioulas, que são geneticamente diversos e carregam características adaptativas diferenciadas, resultantes do processo de seleção natural e do manejo realizado ao longo das gerações por agricultores locais. Assim, a heterogeneidade genética dos

materiais avaliados explica por que algumas variedades avançaram rapidamente para o florescimento, enquanto outros prolongaram a fase vegetativa, antes de atingir o pendoamento, que são as variedades 31 e 41 que foram as únicas a apresentarem 15 folhas completamente desenvolvidas.

Outro fator decisivo que contribuiu para essas diferenças foi o ambiente em que o experimento foi conduzido. A semeadura realizada em maio expôs as plantas a condições de desenvolvimento inicial sob temperaturas amenas, o que tende a influenciar o ritmo de emissão foliar e o alongamento do ciclo. Em situações de temperaturas mais baixas, o metabolismo da planta desacelera, retardando a transição entre estágios, podendo ampliar ainda mais a discrepância entre materiais precoces e tardios. Dessa forma, a interação entre variedade e ambiente foi determinante para a manifestação dos padrões fenológicos observados.

Outro aspecto relevante foi o intervalo entre o pendoamento (VT) e o florescimento feminino (R1). Essa fase, que determina o sincronismo reprodutivo, variou entre as variedades, indicando diferentes graus de adaptação e potencial de fecundação sob condições ambientais diversas. Variedades que apresentaram menor intervalo entre VT e R1 demonstraram maior eficiência no sincronismo floral, o que favorece a formação de espigas mesmo em situações de estresse, enquanto aqueles com maior descompasso podem estar mais sujeitos a falhas reprodutivas.

A variedade 34, embora precoce no florescimento (R1 aos 60 dias), apresentou intervalo relativamente curto entre VT e R1, evidenciando bom sincronismo floral e maior eficiência para formação de espigas. Já materiais como o 31, que demoraram até 30 dias para passar de V9 a VT, acabaram prolongando o ciclo e apresentando maior risco de descompasso reprodutivo, o que pode comprometer a produção em ambientes adversos.

Além da elevada variabilidade da transição dos estágios fenológicos o número de espigas das variedades de milho crioulo avaliados também revelou desuniformidade (Quadro 4).

**Quadro 4.** Número de espigas produzidas por variedades de milho crioulo

Variedade	Nº de espigas
16	2
19	4
20	4
22	4
23	5
25	1
26	4
27	3
29	3
31	5
32	4
33	2
34	4
35	3
36	1
38	5
40	5
41	8
43	2

Fonte: a autora.

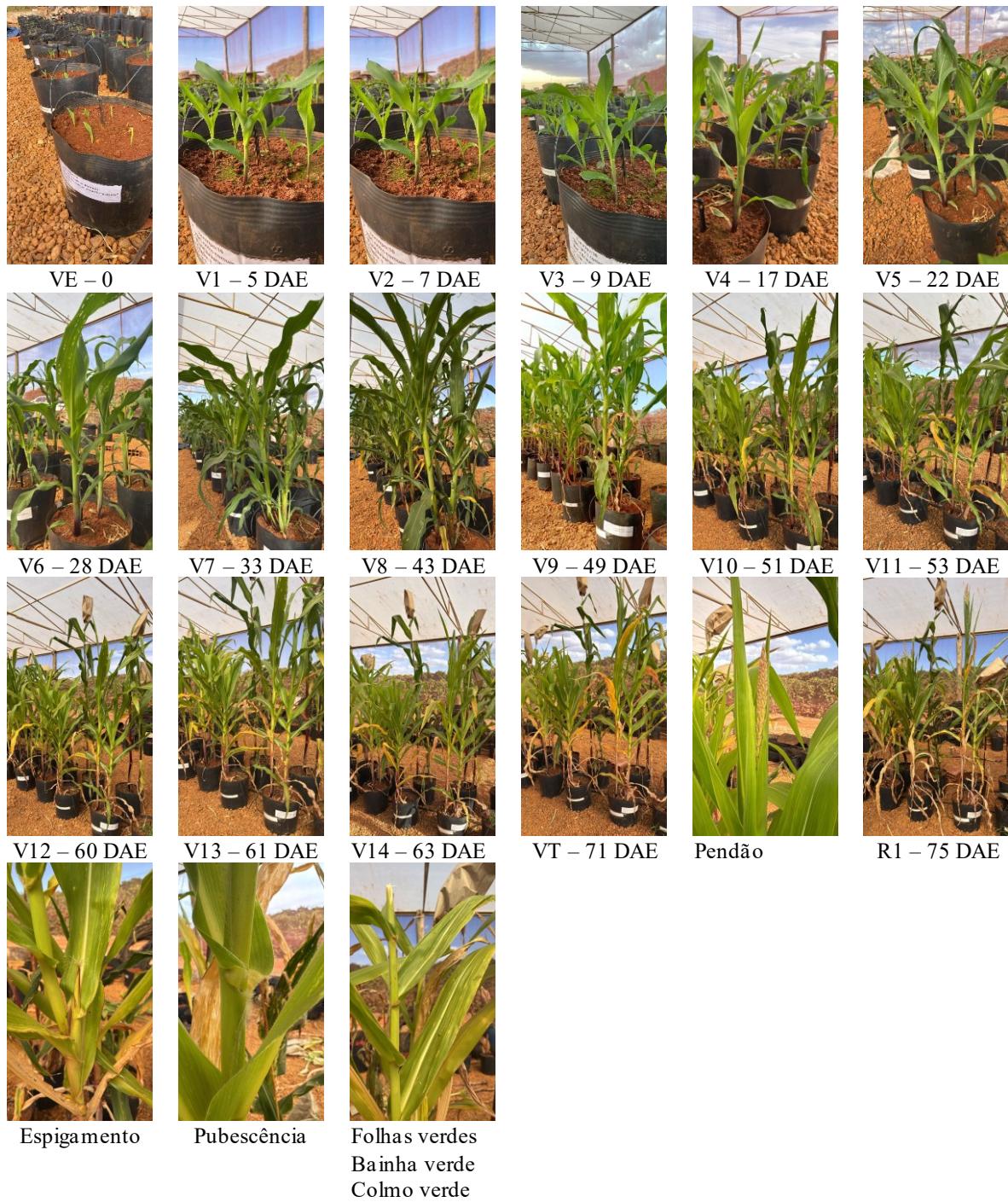
A variedade 25, de ciclo mais curto, apresentou apenas 1 espiga, enquanto a variedade 41, que demandou 81 dias até o florescimento, registrou o maior número de espigas (8 unidades). Entretanto, alguns materiais de ciclo intermediário, como as variedades 23, 31, 38 e 40, apresentaram desempenho reprodutivo superior, com 5 espigas cada. Esses resultados evidenciam que a variação no ciclo fenológico não determina de forma isolada o número de espigas, mas, em conjunto com fatores genéticos e ambientais, contribui para a expressão diferenciada do potencial produtivo entre os materiais crioulos.

Durante as fases de pendoamento e florescimento, as inflorescências das variedades crioulas de milho foram protegidas por ensacamento, cobrindo espigas e pendões com sacos de papel, com o objetivo de impedir a polinização cruzada e garantir a autofecundação. Essa prática é reconhecida como essencial para preservar a identidade varietal e a integridade

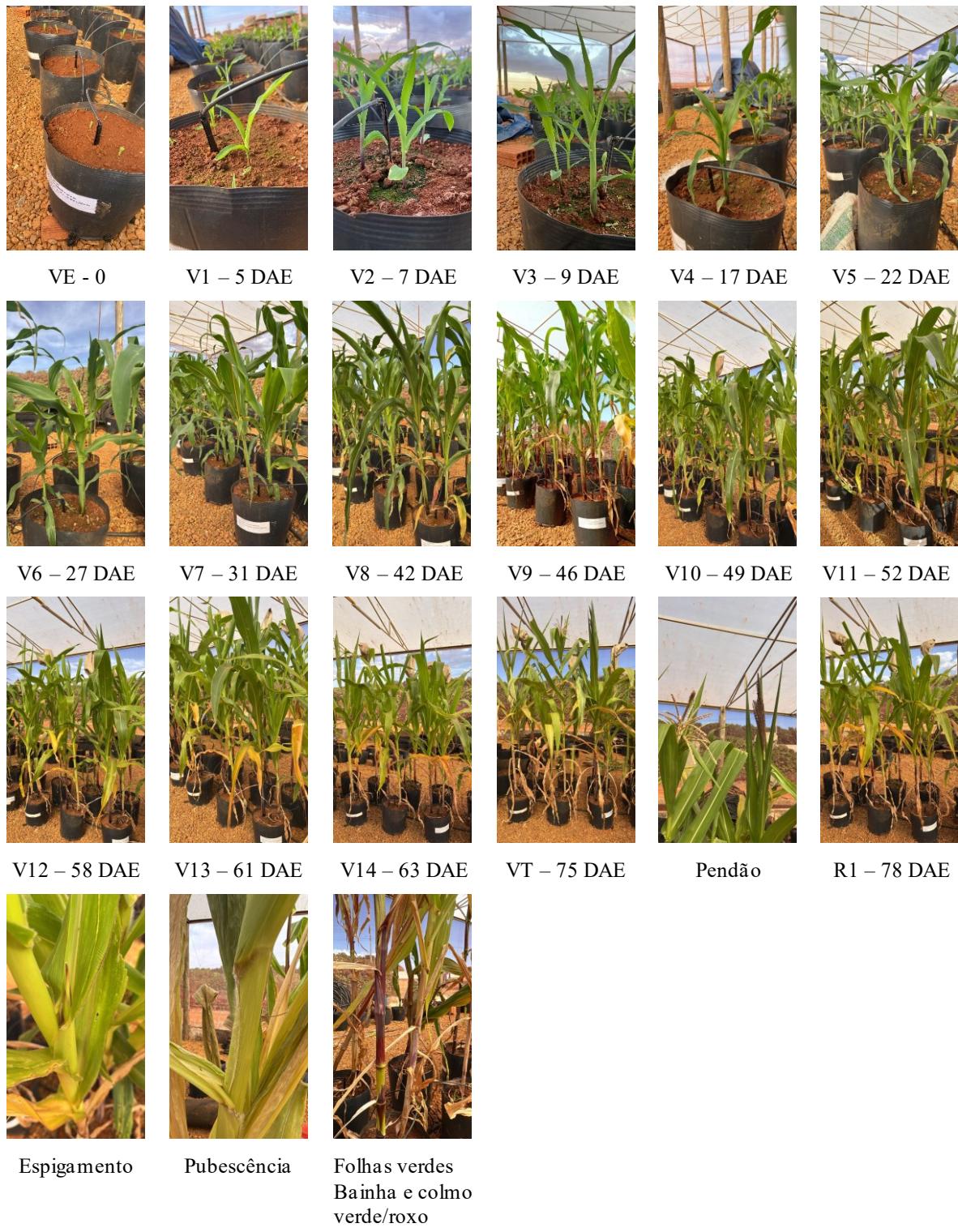
genética das variedades, evitando contaminação por pólen externo de outros materiais cultivados próximos. O ensacamento, aliado à polinização manual controlada, assegura que as sementes obtidas representem fielmente as características da variedade original, constituindo medida fundamental para o resgate, conservação e multiplicação de sementes crioulas (Eichholz et al. 2014).

A diversidade de ciclos encontrada demonstra que, para a conservação da variabilidade genética, é essencial considerar o escalonamento de plantio ou o isolamento temporal, a fim de evitar cruzamentos indesejados e garantir a manutenção da identidade de cada material. Além disso, compreender a interação entre variedades crioulas e as condições climáticas locais permite orientar o manejo, indicando quais variedades são mais adequadas para semeaduras em épocas de temperaturas amenas e quais se adaptam melhor a condições de maior exigência térmica.

As Figuras (4 a 22) apresentam os diferentes estádios de cada variedade e suas respectivas respostas com relação as condições ambientais em que foram conduzidas e o momento (dias após a emergência – DAE) em que foram avaliados.

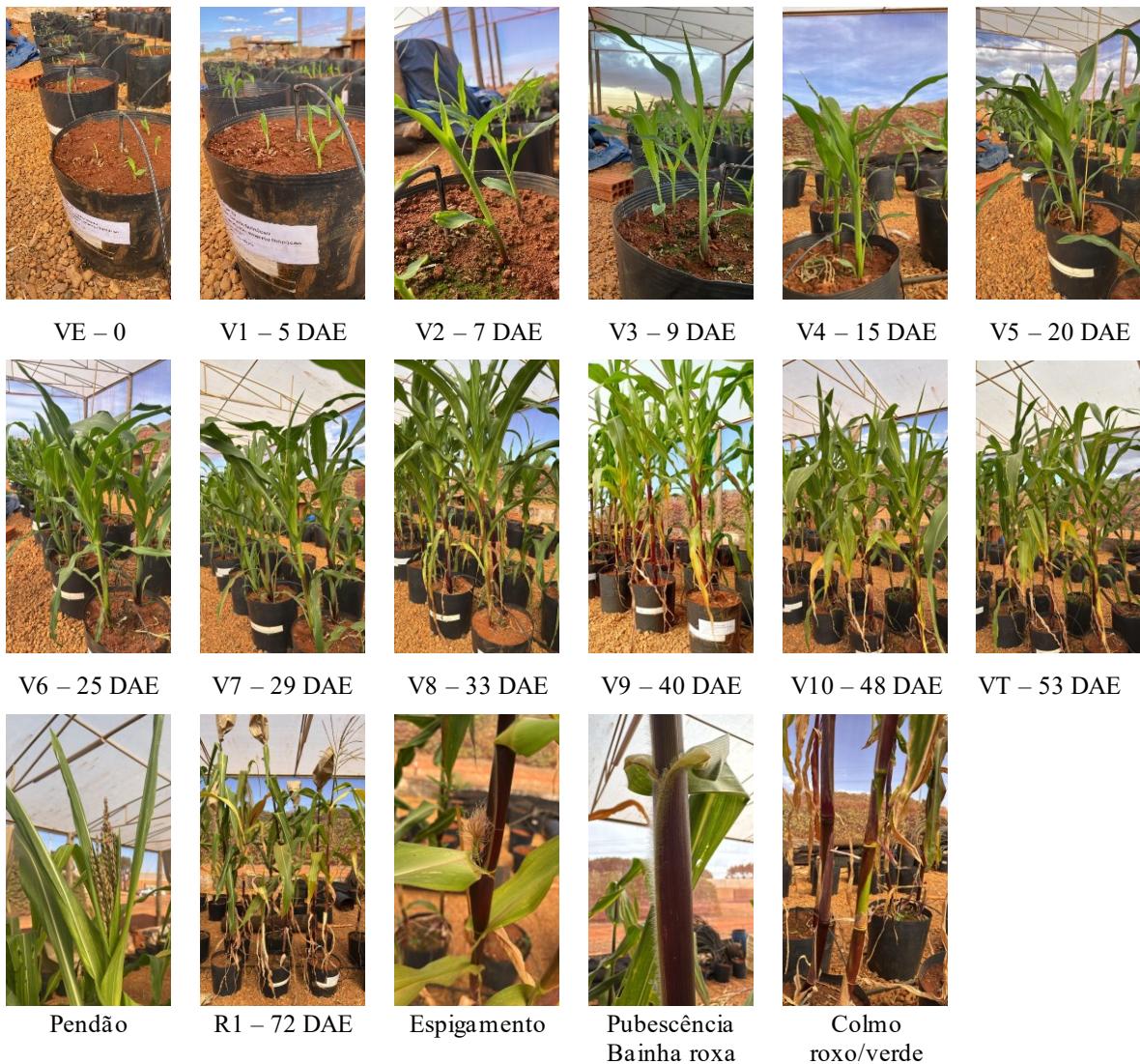


**Figura 4:** Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 16.  
Fonte: a autora.



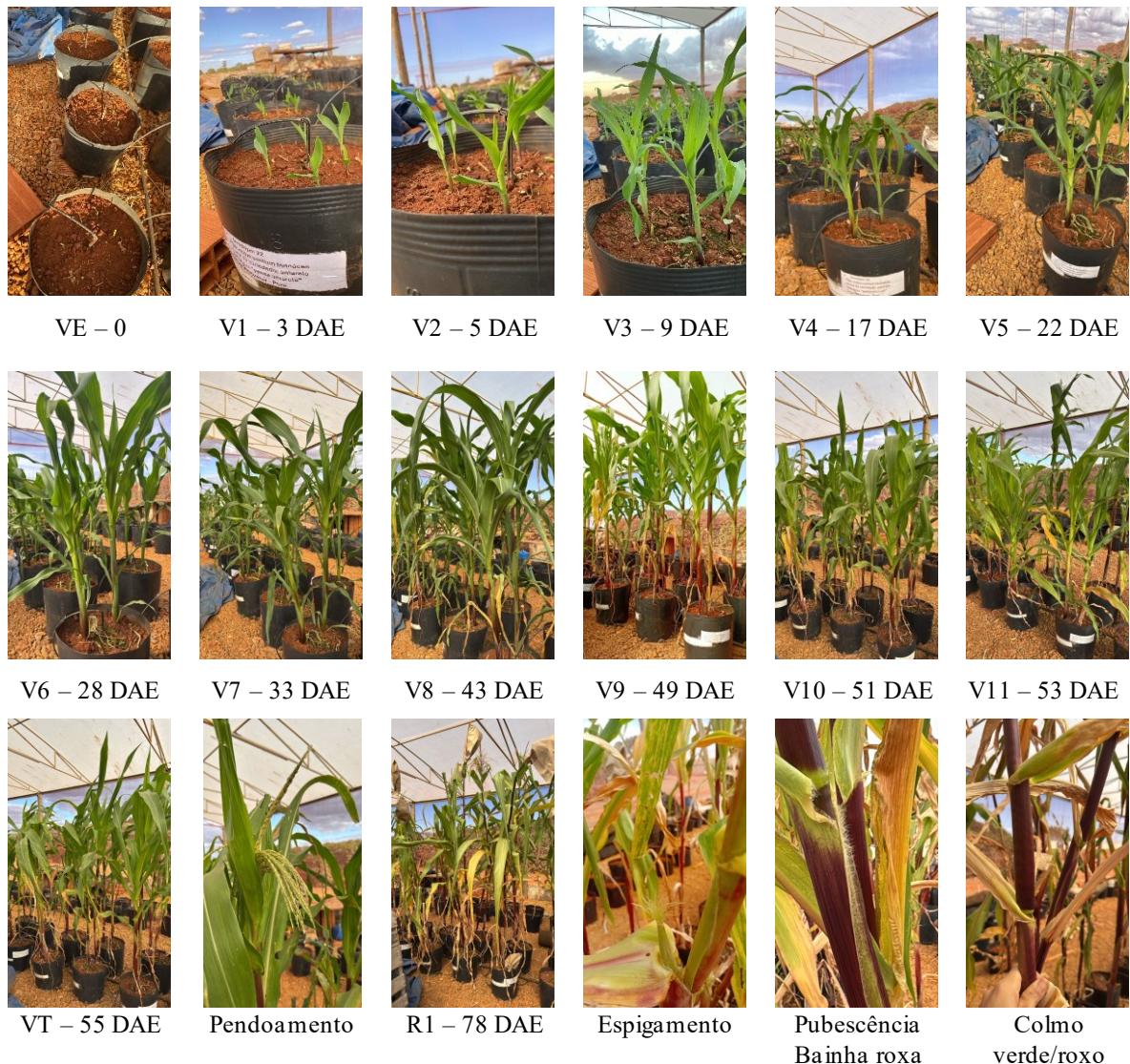
**Figura 5.** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloracao de colmo, bainha, e folhas da variedade 19.

Fonte: a autora.



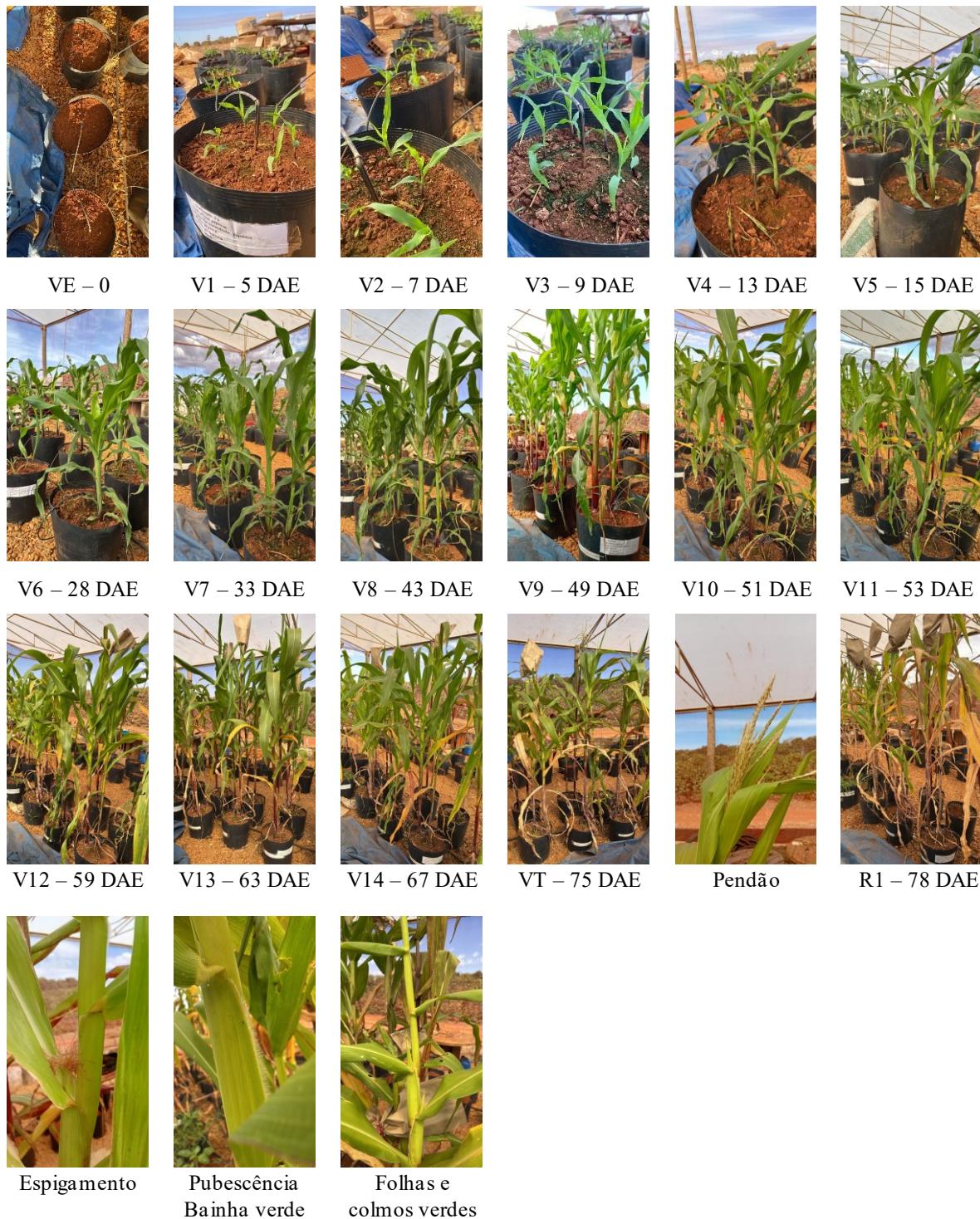
**Figura 6.** Estadios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 20.

Fonte: a autora.



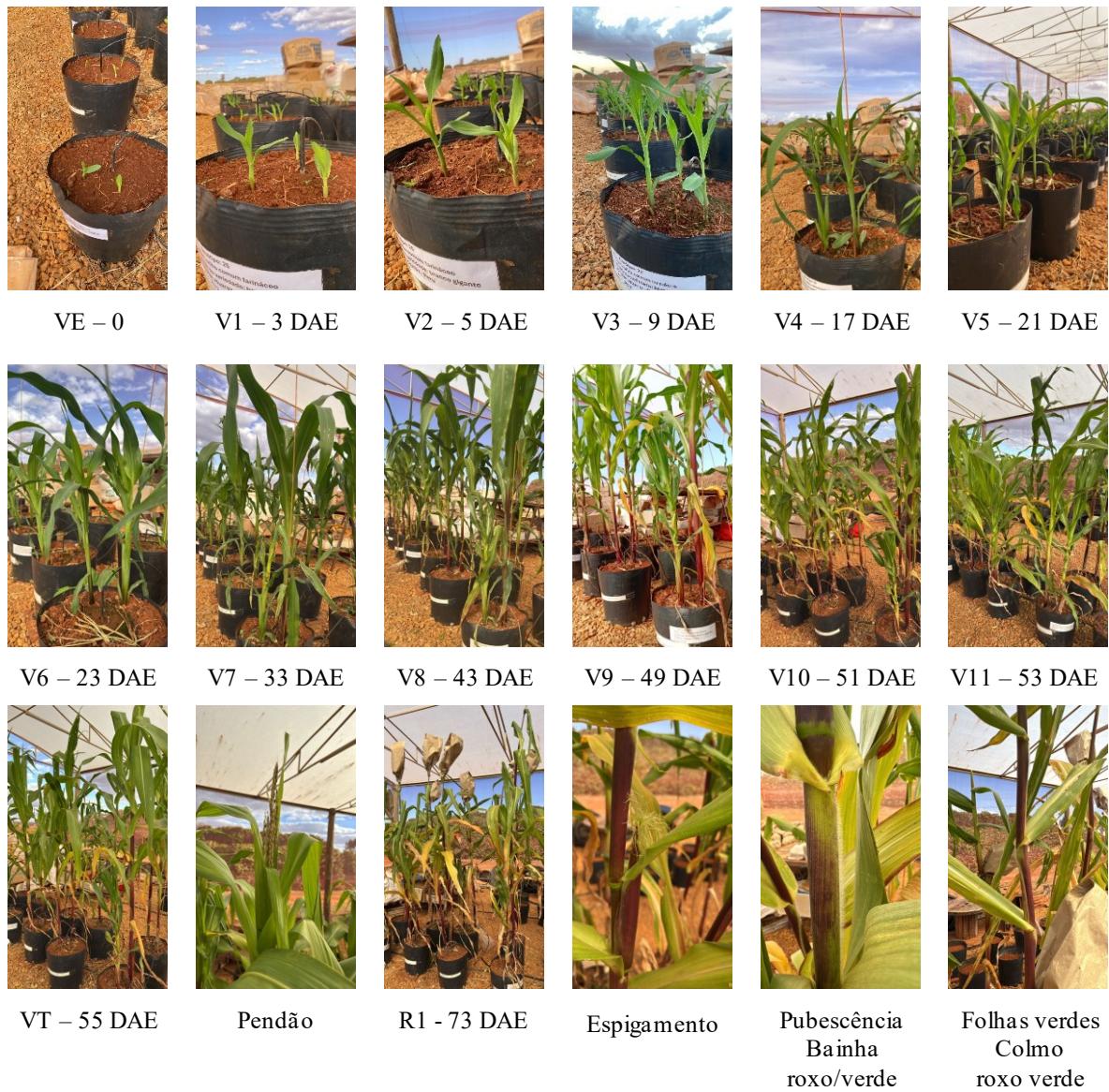
**Figura 7.** Estadios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 22.

Fonte: a autora.



**Figura 8.** Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 23.

Fonte: a autora



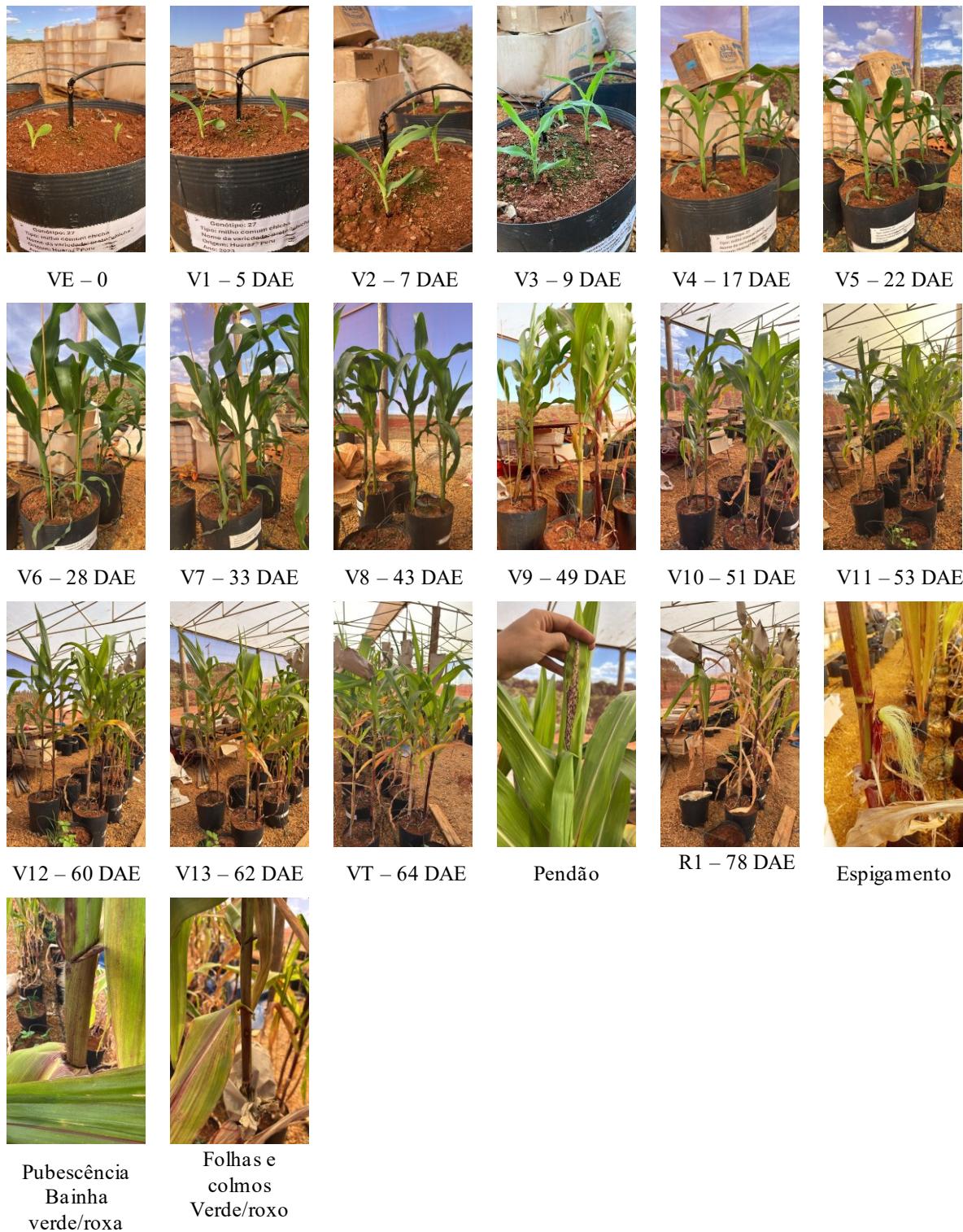
**Figura 9.** Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 25.

Fonte: a autora



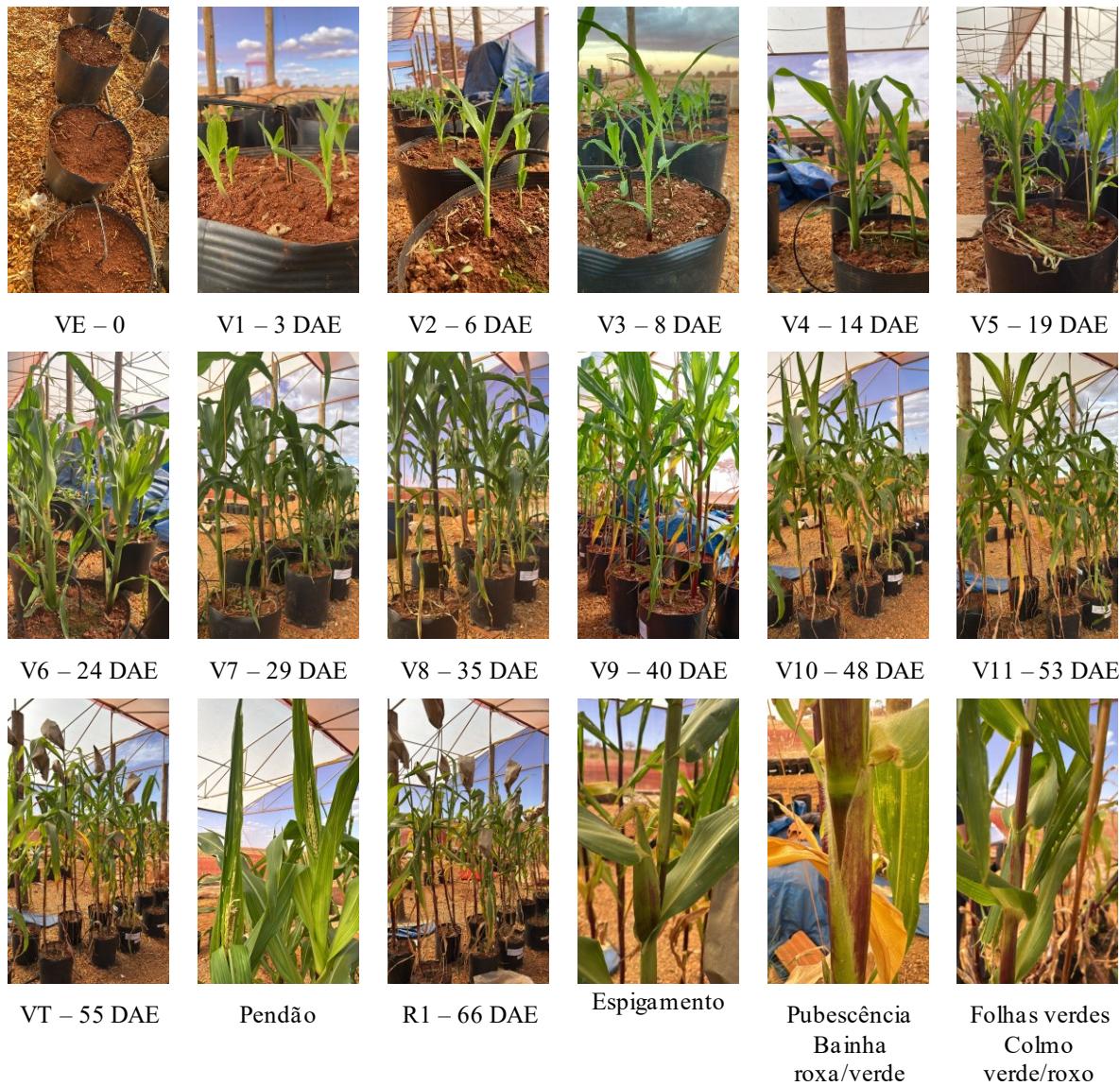
**Figura 10.** Estadios de desenvolvimento, presença de pubescência e colora o de colmo, bainha, e folhas da variedade 26.

Fonte: a autora



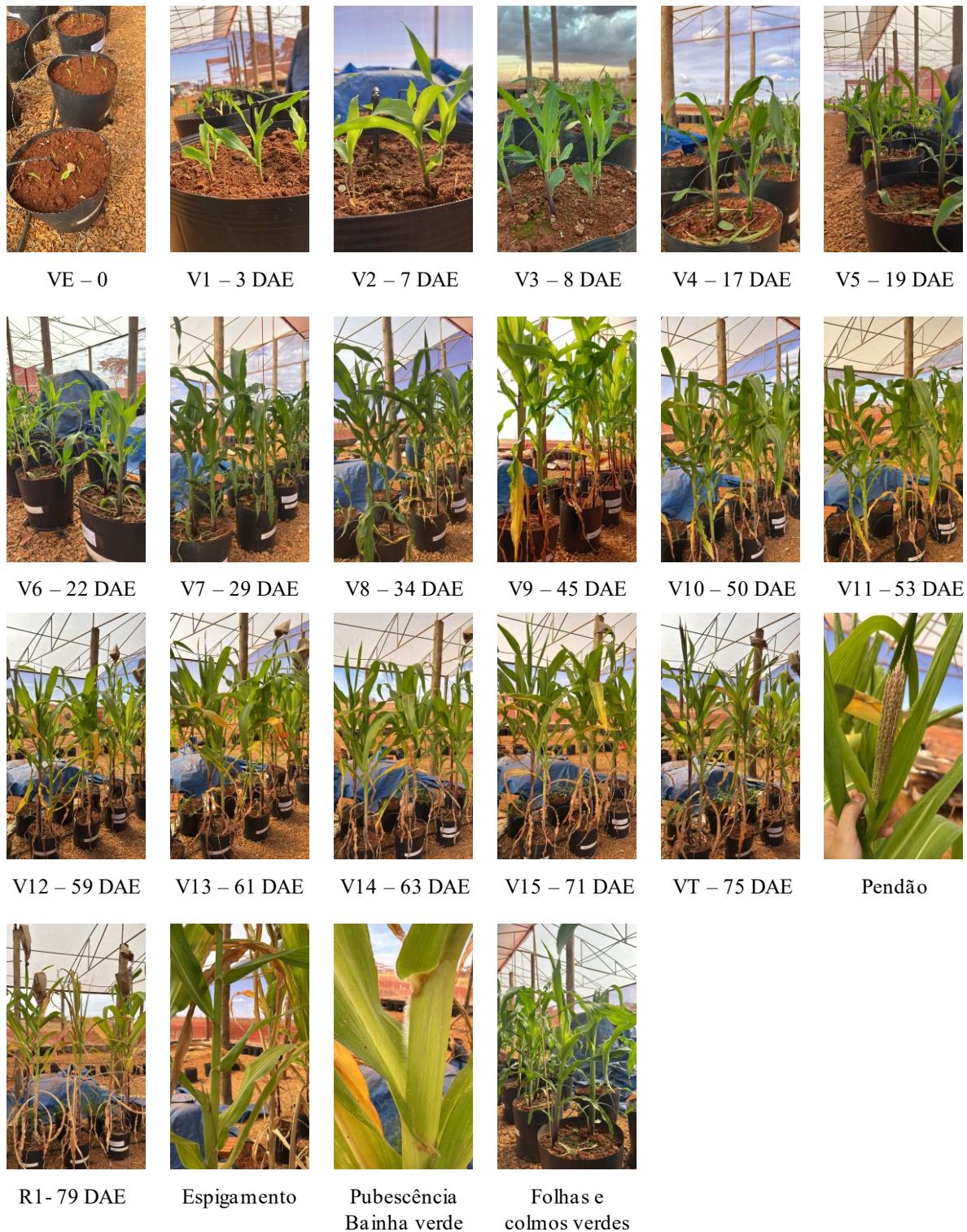
**Figura 11.** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloracao de colmo, bainha, e folhas da variedade 27.

Fonte: a autora



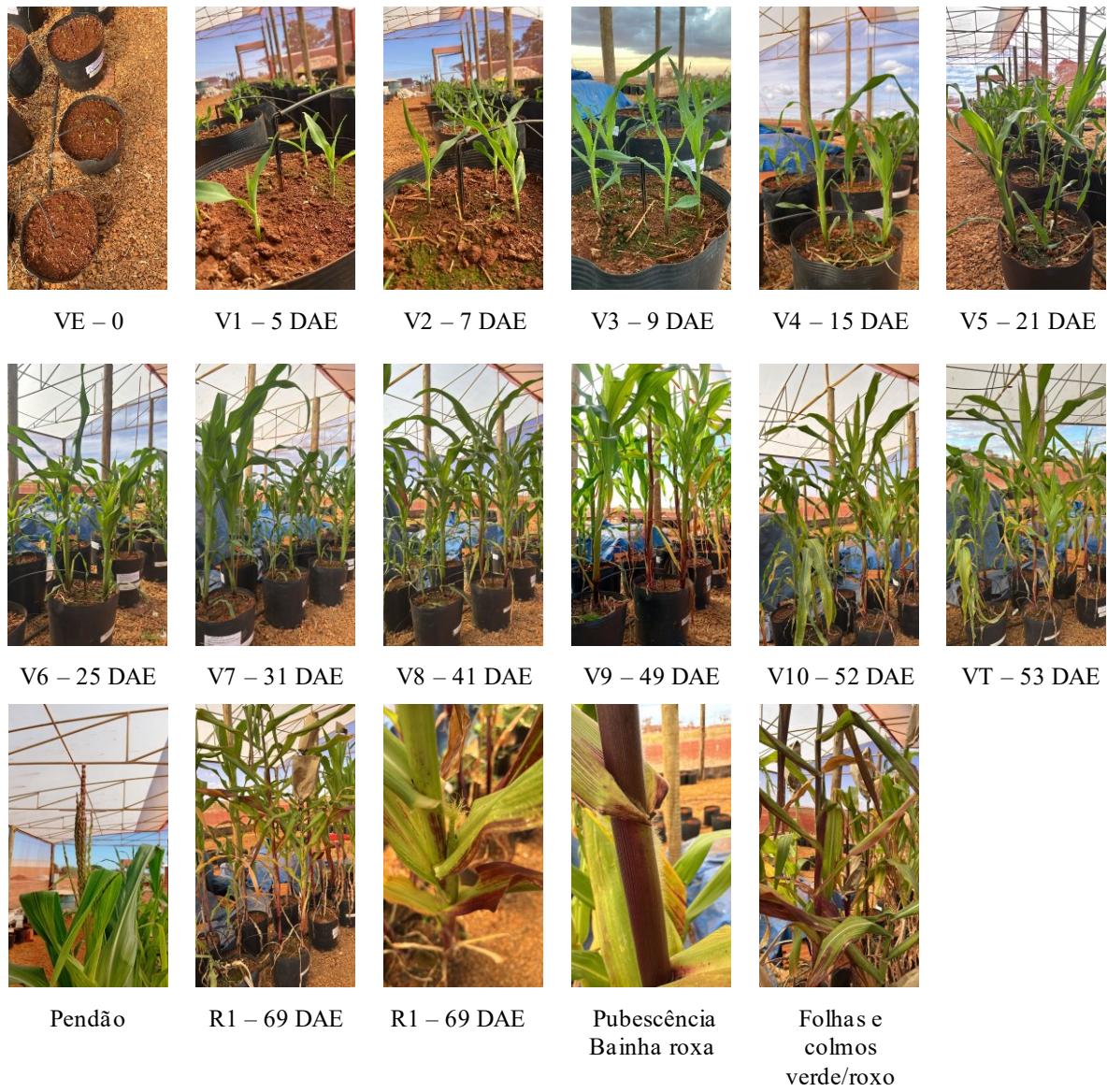
**Figura 12.** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 29.

Fonte: a autora



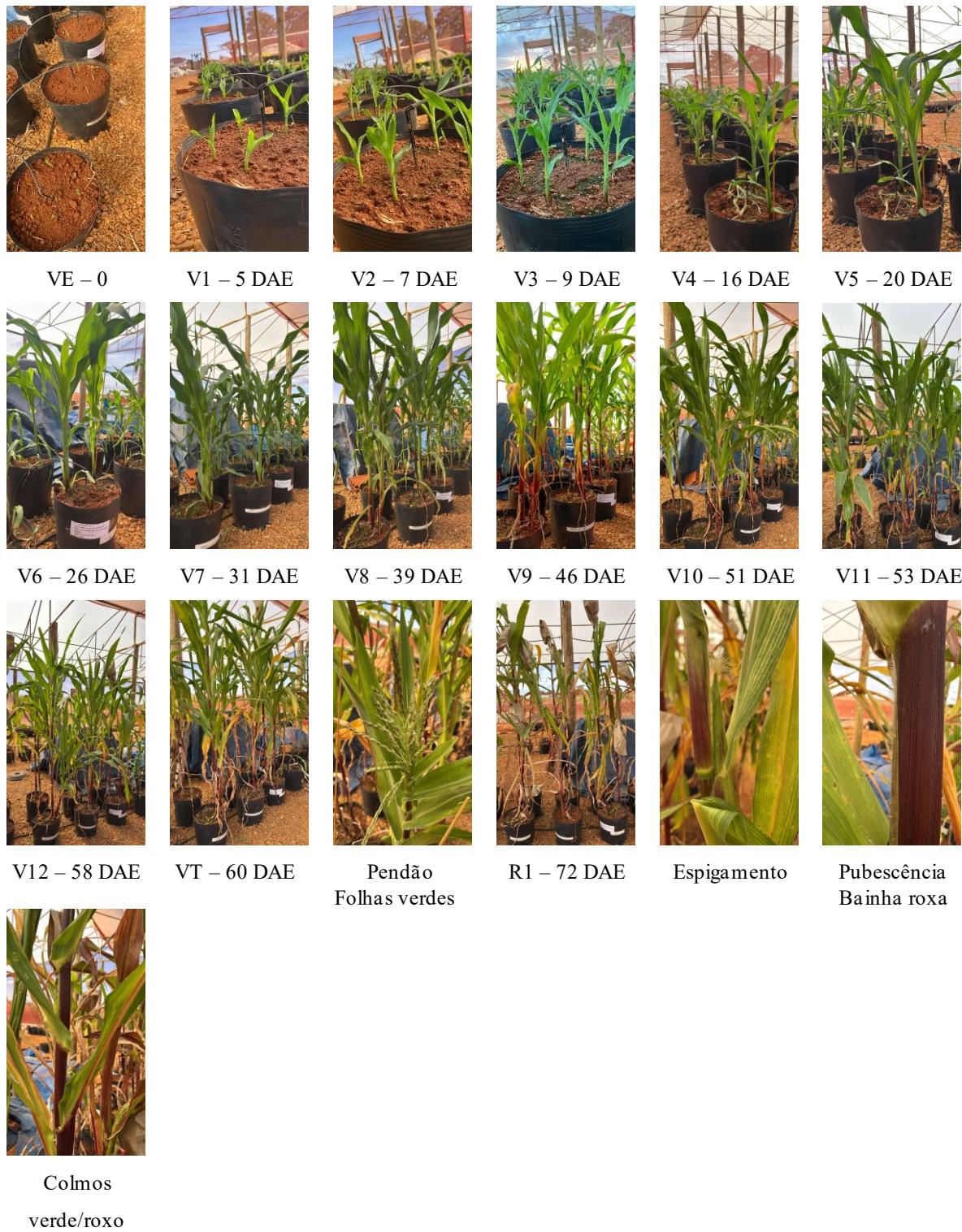
**Figura 13.** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloracao de colmo, bainha, e folhas da variedade 31.

Fonte: a autora



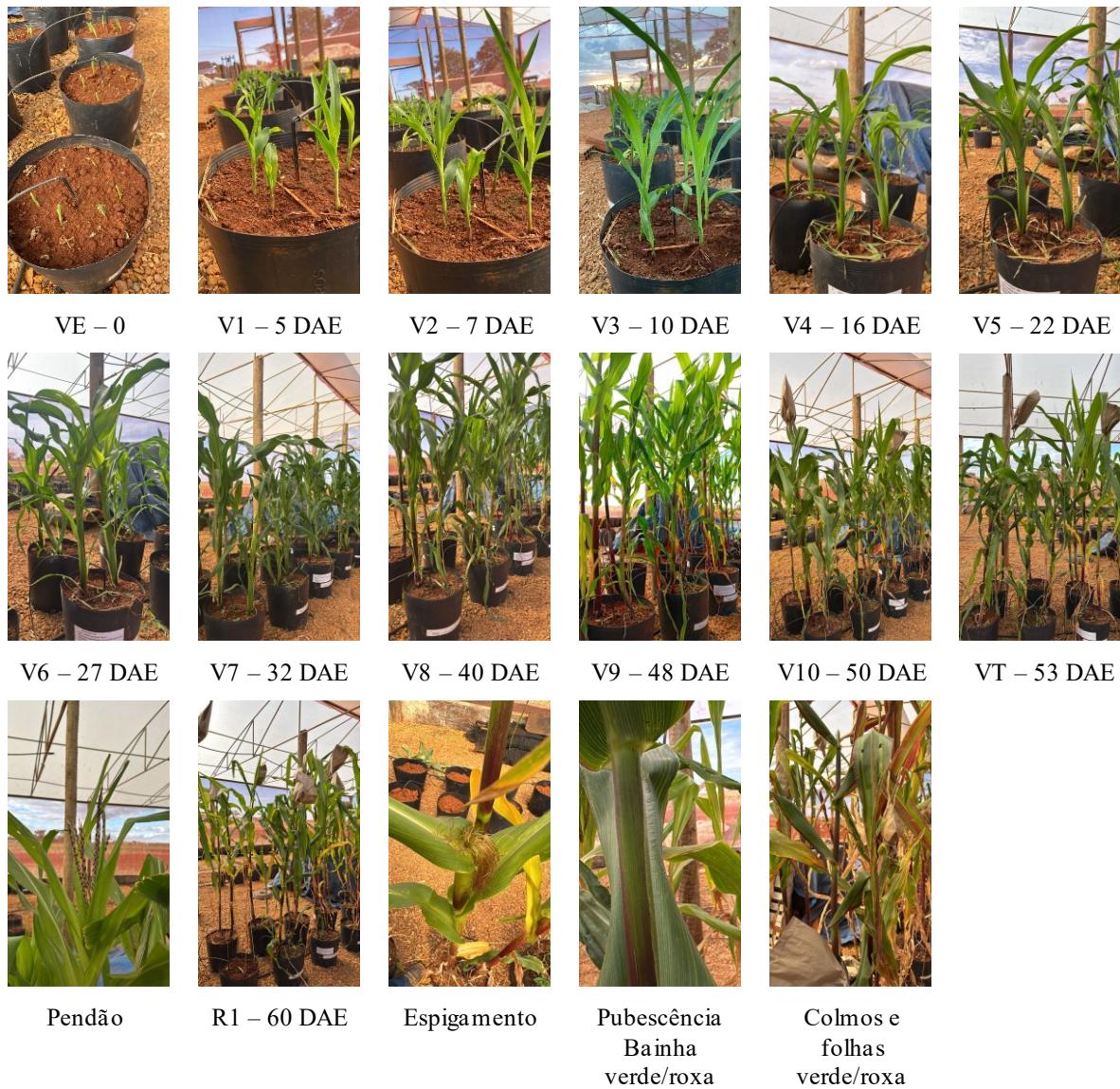
**Figura 14:** Estadios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 32.

Fonte: a autora



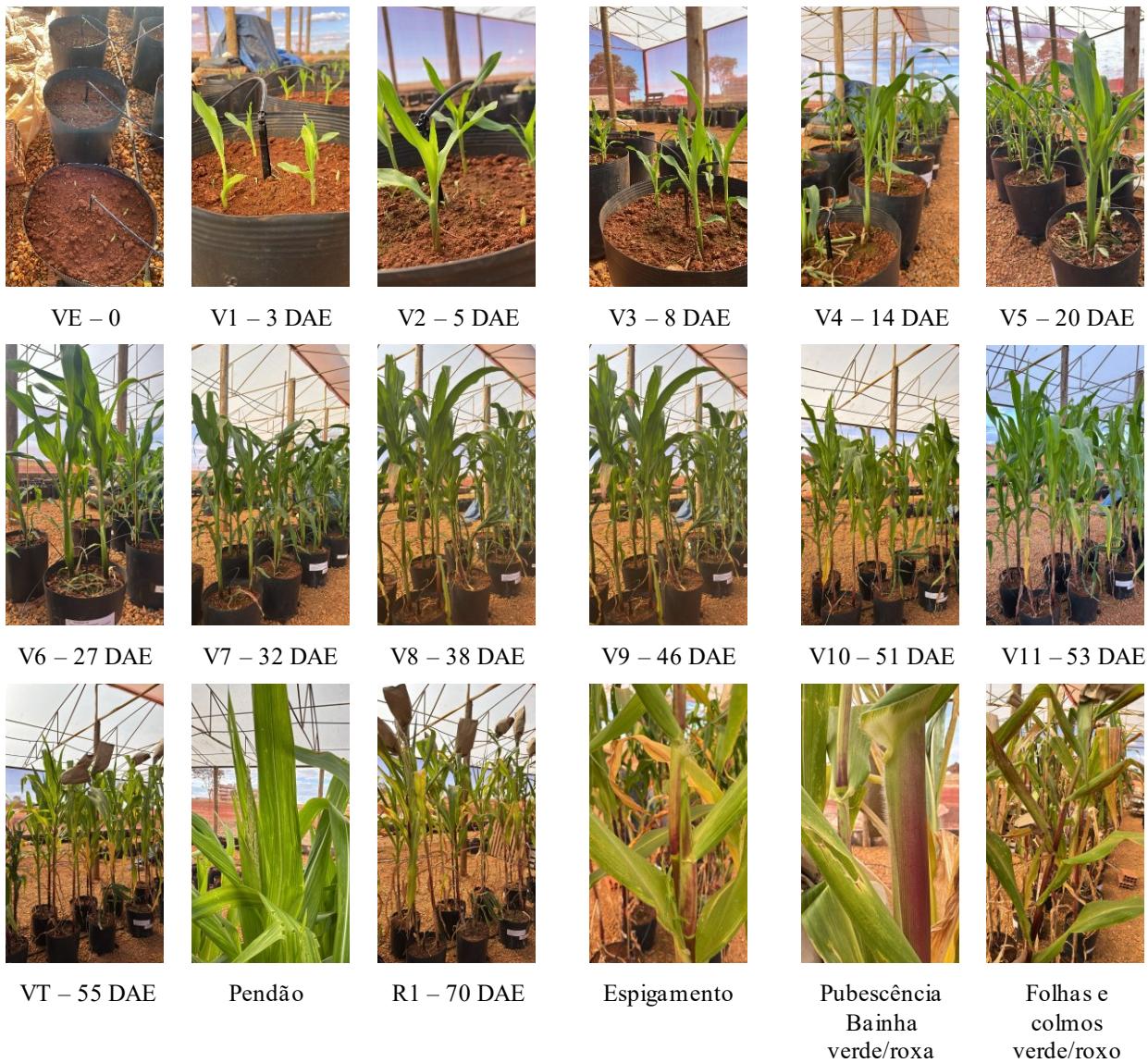
**Figura 15:** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloracao de colmo, bainha, e folhas da variedade 33.

Fonte: a autora



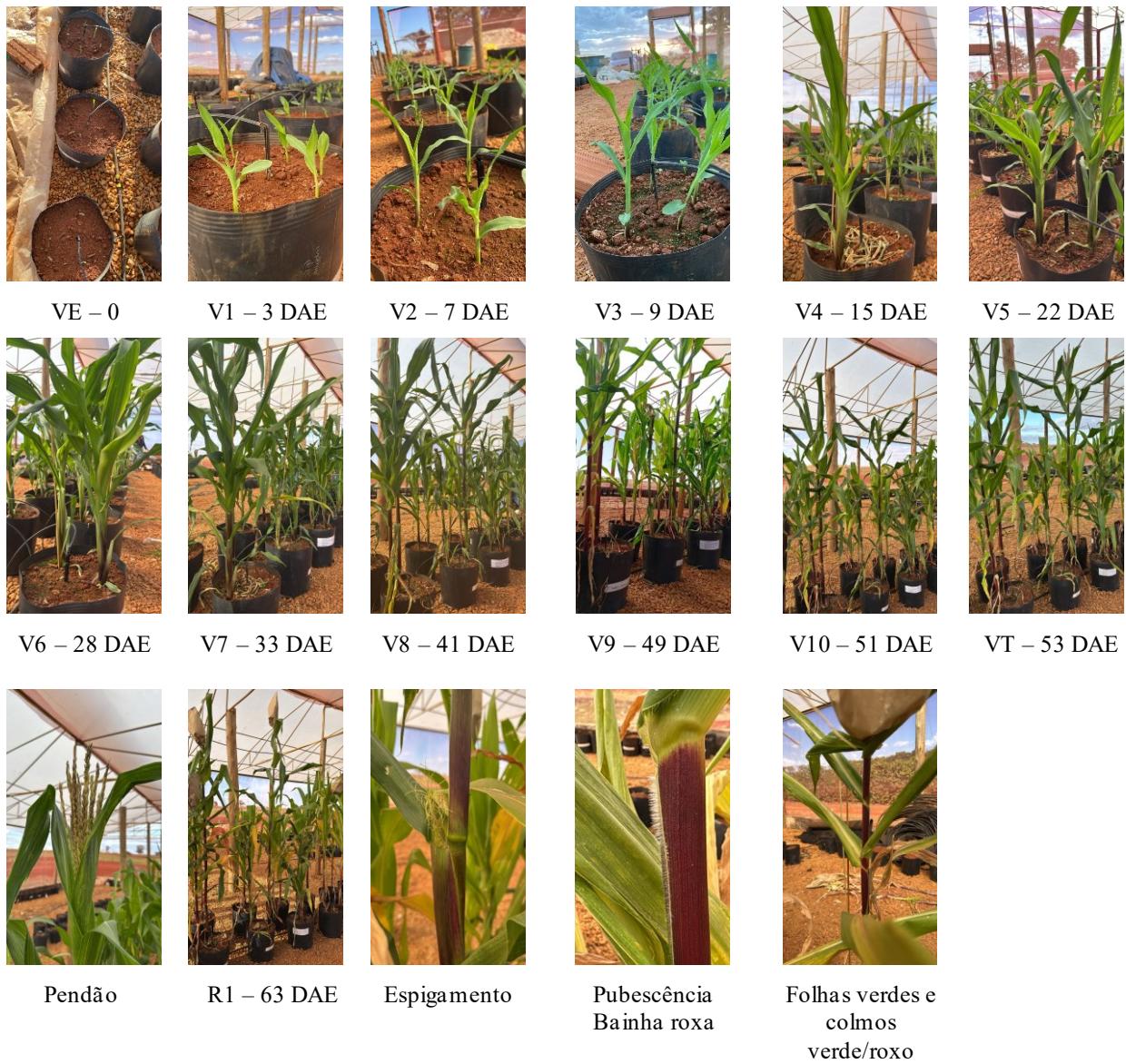
**Figura 16.** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 34.

Fonte: a autora



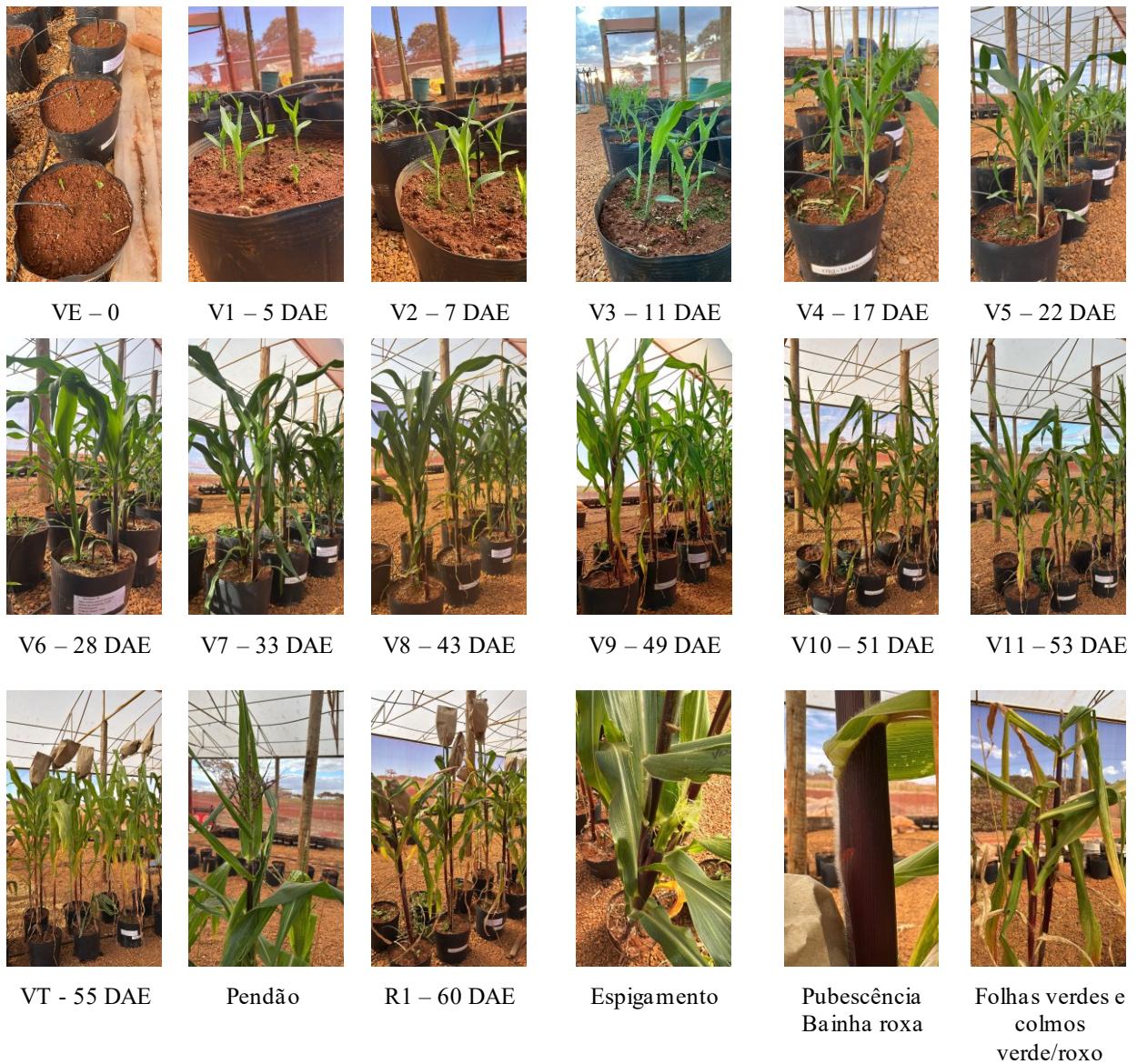
**Figura 17.** Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 35.

Fonte: a autora



**Figura 18.** Estadios de desenvolvimento, presença de pubescência e colora o de colmo, bainha, e folhas da variedade 36.

Fonte: a autora



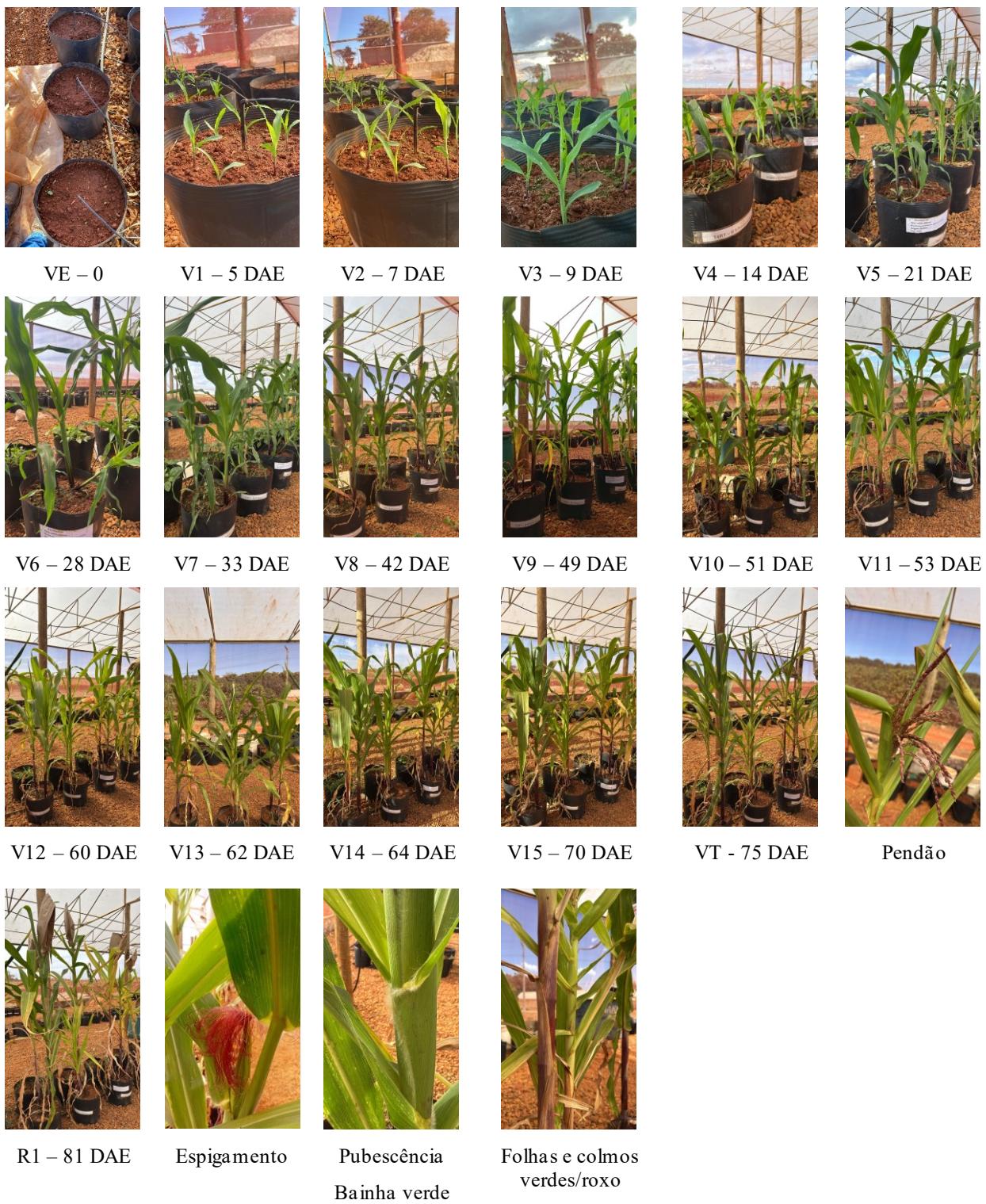
**Figura 19.** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloracao de colmo, bainha, e folhas da variedade 38.

Fonte: a autora



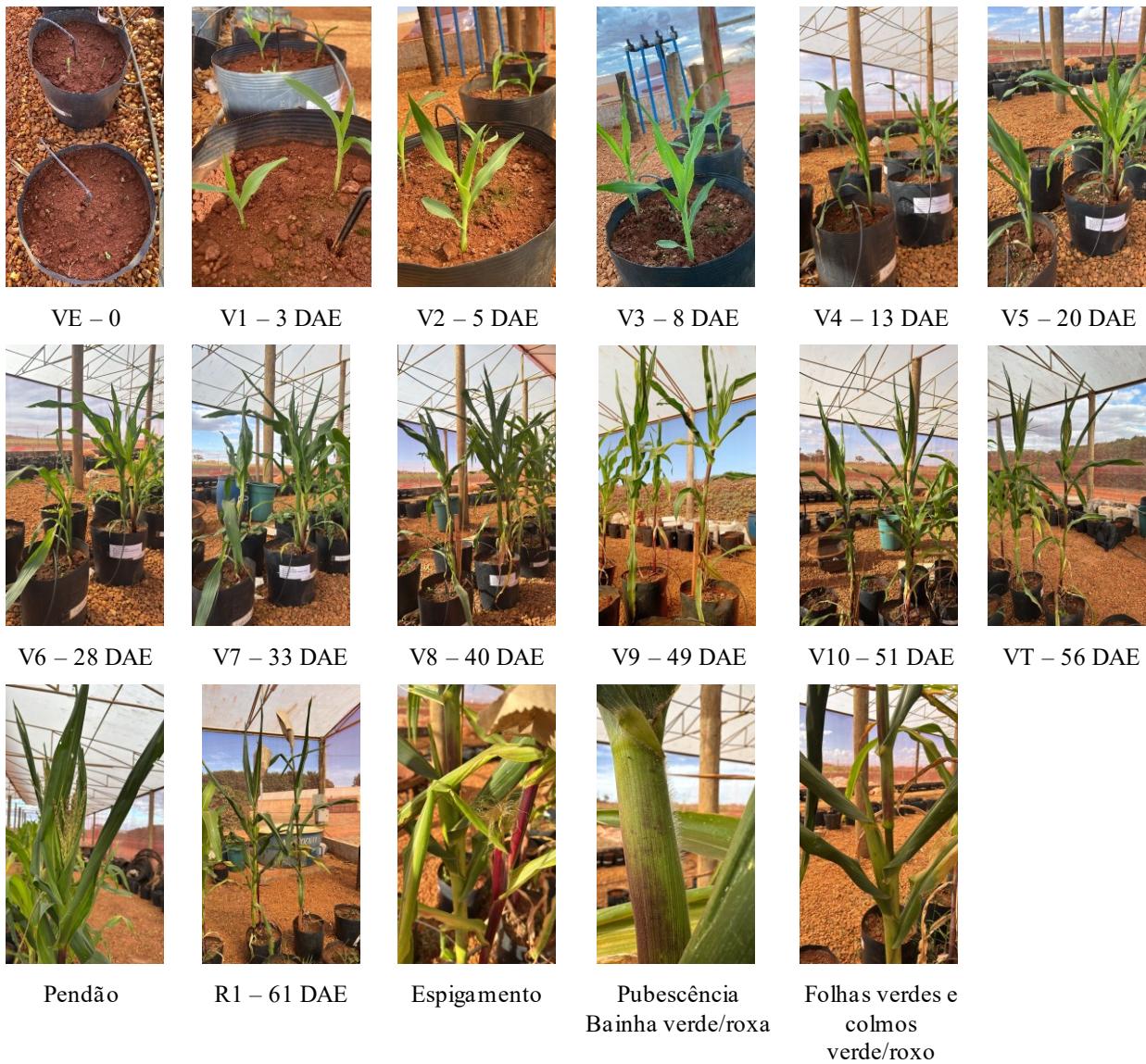
**Figura 20.** Estadios de desenvolvimento, presença de pubescência e colora o de colmo, bainha, e folhas da variedade 40.

Fonte: a autora



**Figura 21.** Estágios de desenvolvimento, presença de pubescência e coloração de colmo, bainha, e folhas da variedade 41.

Fonte: a autora



**Figura 22.** Estadios de desenvolvimento, presenca de pubescencia e coloracao de colmo, bainha, e folhas da variedade 43.

Fonte: a autora

No experimento conduzido, observou-se que os dias necessários para a transição entre os estágios fenológicos das plantas de milho crioulo apresentaram variações significativas. Esse comportamento pode ser explicado, em parte, pelas temperaturas médias inferiores à faixa ótima de desenvolvimento da cultura, que retardaram o crescimento e a diferenciação dos órgãos vegetativos e reprodutivos. A influência da temperatura sobre a fenologia do milho é amplamente reconhecida, visto que variedades cultivadas em diferentes regiões do Brasil apresentam variações no ciclo fenológico em função da quantidade de energia térmica disponível (RITCHIE; HANWAY; BENSON, 1993; MARQUES, 2012).

Mesmo considerando as condições adversas no desenvolvimento do milho crioulo, foi possível constatar que ele pode gerar descendentes viáveis e o sistema de agricultura tradicional permite a continuidade de processos evolutivos, contribuindo, em especial, para a redução do processo de erosão genética a que vêm sendo submetidas às espécies cultivadas sendo de fundamental importância no manejo da agrobiodiversidade.

### **6.3 Caracterização morfológica das variedades de milho crioulo**

A caracterização morfológica das variedades de milho crioulo evidenciou ampla variabilidade quanto à coloração de limbos foliares, colmos e bainhas, associada à diversidade genética do material (Quadro 5).

**Quadro 5.** Coloração do limbo foliar, colmos, bainhas e presença/ausência de pubescência das variedades de milho crioulo

Variedade	Coloração dos limbos foliares	Coloração de colmos	Coloração de bainhas	Pubescência
16	verde	verde	verde	presente
19	verde	verde/roxo	verde/roxa	presente
20	verde	verde/roxo	roxa	presente
22	verde	verde/roxo	roxa	presente
23	verde	verde	verde	presente
25	verde	verde/roxo	verde/roxa	presente
26	verde	verde/roxo	roxa	presente
27	verde/roxa	verde/roxo	verde/roxa	presente
29	verde	verde/roxo	verde/roxa	presente
31	verde	verde	verde	presente
32	verde/roxa	verde/roxo	roxa	presente
33	verde	verde/roxo	roxa	presente
34	verde/roxa	verde/roxo	verde/roxa	presente
35	verde/roxa	verde/roxo	verde/roxa	presente
36	verde	verde/roxo	roxa	presente
38	verde	verde/roxo	roxa	presente
40	verde	verde	verde	presente
41	verde/roxa	verde/roxo	verde	presente
43	verde	verde/roxo	verde/roxa	presente

Fonte: a autora.

No que se refere à coloração dos limbos foliares, observou-se predominância da tonalidade verde entre as variedades avaliadas. Contudo, alguns materiais apresentaram variação verde/roxa, a exemplo das variedades 27, 32, 33, 35 e 41, indicando segregação ou expressão diferenciada de pigmentos antociânicos em tecidos foliares.

A análise da coloração dos colmos revelou predominância do padrão verde/roxo, presente na maioria das variedades (19, 20, 22, 25, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41 e 43). Apenas três variedade (16, 23 e 40) apresentaram colmos de coloração exclusivamente verde, confirmando a ocorrência de variabilidade fenotípica entre as variedades.

Em relação à coloração das bainhas foliares, identificaram-se três padrões distintos: verde (variedades 16, 23, 40 e 41), verde/roxa (variedades 19, 25, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35

e 43) e roxa (variedades 20, 22, 26, 36 e 37). Esse caráter apresentou a maior amplitude de variação entre as variedades, destacando-se como um dos descritores morfológicos mais discriminantes.

Além das diferenças de coloração, verificou-se que todos as variedades apresentaram presença de pubescência, característica uniforme entre os materiais e que, embora não tenha variado, contribui para a descrição morfológica completa do conjunto avaliado.

De forma geral, os resultados demonstram que, enquanto a coloração verde foi predominante nos limbos, os colmos e bainhas apresentaram maior diversidade cromática, alternando entre verde, verde/roxo e roxo. A constância da pubescência aliada à variabilidade de coloração reforça a importância da caracterização morfológica como ferramenta para a distinção de variedades de milho crioulo, bem como para a conservação da variabilidade genética e seu uso potencial em programas de melhoramento.

## 7 CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou o estabelecimento de 19 variedades de milho crioulo, evidenciando diferenças no desenvolvimento fenológico decorrentes tanto das características intrínsecas das variedades quanto das condições ambientais de temperaturas mais amenas no período de semeadura. A caracterização morfológica — incluindo coloração de limbos foliares, colmos, bainhas e presença de pubescência — permitiu catalogar e valorizar a diversidade genética, abrangendo variedades locais e materiais oriundos de regiões andinas. Esses resultados reforçam a importância do resgate, da multiplicação e da conservação do germoplasma, além de subsidiar práticas de manejo mais adequadas e futuros programas de melhoramento. Assim, o estudo contribui para a preservação da agrobiodiversidade, para a segurança alimentar e para a soberania dos agricultores, ao mesmo tempo em que orienta a escolha de variedades mais adaptadas às condições climáticas locais.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, F.H. **Radiación y temperatura determinan los rendimientos máximos de maíz.** Instituto Nacional de tecnologia agropecuária. Balcarce, Argentina. 34p. 1992 (Boletín Técnico, 106).

ARAÚJO JÚNIOR, B.B.; MELO, A.E.; MATIAS, J.N.R.; FONTES, M.A. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **Revista Holos**, a.31, v.3, p.102-108, 2015.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589–593, 2002. DOI: 10.1590/S0103-90162002000300027.

ARAÚJO, M.R.A.; FARIAS, J.L.S.; TABOSA, J.N; CARVALHO, E.X. Desempenho agronômico e estabilidade de tipos crioulos e variedades comerciais de milho no semiárido cearense. Revista RG News v.10, n. 1. 2024 – Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos

ARAÚJO, M.R.A.; VASCONCELOS, H.E.M. Melhoramento genético participativo: uma estratégia para os ambientes adversos do semiárido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7. 2007, Fortaleza. Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social: Anais... Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 10 f.

BEDOYA, C.A.; DREISIGACKER, S.; HEARNE, S.; FRANCO, J.; Mir, C.; PRASANNA, B. M; TABA, S., CHARCOSSET, A.; WARBURTON, M. L. (2017) Genetic diversity and population structure of native maize populations in Latin America and the Caribbean. PLoS One 12(4), e0173488.

BEVILAQUA, G. A. P., ANTUNES, I. F., BARBIER, R. L., SCHWENGBER, J. E., SILVA, S. D. A. e., LEITE, D. L., CARDOSO, J. H. (2014). Agricultores guardiões de

sementes e ampliação da agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. 31 (1), 99-118.

BRASIL. **Lei 10.771 de 2003**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2003/L10.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.711.htm). Acesso em 08 maio. 2025

BRASIL. **Lei n. 13.123, de 2015**. Dispõe sobre bens, direitos e obrigações relativos ao acesso ao Patrimônio Genético do País, 2015. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm). Acesso em: 08 maio. 2025.

BRIEGER, F.G.; GURGEL, J.T.A.; PATERNIANI, E.; BLUMENCHEIN, A.; ALLEONI, M.R. (1958). **Races of maize in Brazil and other eastern South American Countries**. National Academic of Sciences, Washington DC.

BRUGGER, S.O.; GOBET, E.; VAN LEEUWEN, J.F.N.; LEDRU, M.P.; COLOMBAROLI, D.; VAN DER KNAAP, W.O. (2016) Longterm man-environment interactions in the Bolivian Amazon: 8000 years of vegetation dynamics. **Quaternary Science Reviews** 132:114-128.

BUCKLER, E. S.; STEVENS, N. M. **Maize origins, domestication, and selection**. In: MOTLEY, T. J.; ZEREGA, N.; CROSS, H. (ed.). Darwin's harvest. New York: Columbia University Press, 2005. p. 67-90.

CARPENTIERE-PÍPOLO, V.; SOUZA, A.; SILVA, D. A.; BARRETO, T. P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 229-233, 2010.

CARVALHO, Julita Maria Frota Chagas; ARAÚJO, S. de S.; SILVA, M. A. da. **Preservação e intercâmbio de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 24 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 196). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/278120>. Acesso em: 9 maio 2025.

CONAB. **Acompanhamento da Safra de Grãos 2023/2024**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br>. Acesso em: 7 maio 2025.

CONAFER. **Milho, a força do grão que alimenta a economia da agricultura familiar**. Confederação Nacional dos Agricultores Familiares e Empreendedores Familiares Rurais do Brasil, 2020. Disponível em: <https://conafe.org.br/milho-a-forca-do-grao-que-alimenta-a-economia-da-agricultura-familiar>. Acesso em: 12 maio 2025.

COSTA, F. M. et al. A new methodological approach to detect microcenters and regions of maize genetic diversity in different areas of Lowland South America. **Economic Botany**, v. 77, n. 1, p. 1–15, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12231-022-09564-3>. Acesso em: 12 maio 2025.

COSTA, F. M. et al. Archaeological findings show the extent of primitive characteristics of maize in South America. **Science Advances: Agriculture**, v. 10, n. 36, p. 1–9, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adn146>. Acesso em: 12 maio 2025.

COSTA, F.M.; SILVA, N.C.A.; OGLIARI, J.B. (2017) Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of Zea mays L. **Genetic Resources and Crop Evolution** 64(4):681–700.

COSTA, J.G.; CAMPOS, I.S. **Recomendações básicas para a produção de sementes de milho no nível da pequena propriedade rural**. Acre: Embrapa - Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, 1997. (Instrução Técnica, n.4, p.1-3).

CRUZ, J. C. Produção de milho na agricultura familiar. **Circular Técnica 159**, Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 42p.

EICHHOLZ, E. D.; BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, L. E. C. *Produção de sementes e conservação de variedades de milho de polinização aberta e crioulos*. Brasília: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1084529/producao-de-sementes-e-conservacao-de-variedades-de-milho-de-polinizacao-aberta-e-crioulos>. Acesso em: 09 set. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Monitoring the implementation of the global plan of action for the conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture.** Working paper presented to the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Roma, 2002. Disponível em:<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/y7232e>. Acesso em: 12 maio. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Sementes:** O "seguro de vida" da nossa produção alimentar. 2022. Disponível em <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1599751/>. Acesso em 08 maio. 2025.

FRANCO, C. D.; CORLETT, F. M. F.; SCHIAVON, G. A. (2013). Percepção de agricultores familiares sobre as dificuldades na produção e conservação de sementes crioulas. **Cadernos de Agroecologia.** 8 (2), 17-28.

HAKE, S.; ROSS-IBARRA, J. Genetic, evolutionary and plant breeding insights from the domestication of maize. *eLife*, v. 4, p. e05861, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7554/eLife.05861>. Acesso em 11 de agosto de 2025.

KATO, T.A.; MAPES, C.; MERA, L.M.; SERRATOS, J.A.; BYE, R.A. (2009) **Origen y diversificación del maíz:** una revisión analítica. (1st ed.). Universidad Autónoma de México, Ciudad de México.

KISTLER, L.M.; MAEZUMI, S.Y.; DE SOUZA, J.G.; PRZELOMSKA, N.A.S.; COSTA, F.M.; SMITH, O.; LOISELLE, H.; RAMOS-MADRIGAL, J.; WALES, N.; RIBEIRO, E.;

- GRIMALDO, C.; PROUS, A.P.; GILBERT, M.; THOMAS P.; DE OLIVEIRA, F.F.; ALLABY, R.G. (2018) Multi-proxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. **Science** 362:1309-1313.
- LIMA, L. S. C. F.; FORTI, V. A. **Sementes crioulas:** qualidade e armazenamento. São Carlos: UFSCar/CPOI, 2020. 13 p.
- MACHADO, Altair Toleto; MACHADO, Cynthia Torres de Toledo. 2009. Manejo da diversidade genética de milho em sistemas agroecológicos. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados.
- MACHADO, A. T; SANTILLI, J; MAGALHÃES, R. A. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico:** implicações conceituais e jurídicas. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, p.98, 2008.
- MATOS, A. K. V. **Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas.** Cadernos da FUCAMP, Campinas v. 10, n. 12, p.1-17, 2010.
- MARQUES, O.J. **Épocas de semeadura de milho pipoca sob irrigação suplementar no Noroeste do Paraná.** 2012, Tese de Doutorado, Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - Paraná. 2012.
- MATSUOKA, Y.; VIGOUROUX, Y.; GOODMAN, M. M.; SÁNCHEZ, J. J.; BUCKLER, E.; DOEBLEY, J. F. (2002) A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 99:6080-6084.
- MEROTTO JR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, v. 29, n. 4, p. 595-601, 1999.
- PATERNIANI, E.; GOODMAN, M.M. (1977) **Races of maize in Brazil and adjacent areas.** CIMMYT, Mexico City.

PEREIRA FILHO, I.A. **Cultivo do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 9<sup>a</sup> ed., 2015, 453 p.

PETERSEN, P. et al. A. Sementes Ou Grãos? Lutas Para Desconstrução De Uma Falsa Dicotomia. **Revista Agriculturas: Experiências em Agroecologia**, v.10, 36-46, 2013.

PIPERNO, D.R.; RANERE, A.J.; HOLST, I.; IRIARTE, J.; DICKAU, R. (2009) Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 106:5019-5024.

SANDEVILLE JÚNIOR, E. Paisagem. *Paisagem e Ambiente*, [S.I.], n. 20, p. 47-59, jun. 2005

SILVA, S.D.A. et al. **Guia para produção de sementes de milho variedade na propriedade de base familiar.** Pelotas: EMBRAPA-CNPCT, 2005. 30p. (Documentos, 146).

SOUZA, A. Relações entre estádios fenológicos de três cultivares de arroz e graus-dia e dias de calendário para a microrregião de Dourados – MS. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 1 n. 1-2, p. 18-24, 1996

STRECK, N. A. et al. Temperatura base para aparecimento de folhas e filocrono da variedade de milho BRS Missões. *Ciência Rural*, v.39, n.1, p.224-227, 2009.

TEIXEIRA, F. F.; TRINDADE, R. dos S. Recursos genéticos de milho: importância e uso no melhoramento. **Revista Ifes Ciência**, v. 7, n. 3, p. 1–22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/ric.v7i3.1488>. Acesso em: 12 maio 2025.

van HEERWAARDEN, J.; DOEBLEY, J.; BRIGGS, W.H.; GLAUBITZ, J.C.; GOODMAN, M.M. (2011) Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize landraces. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 108(3):1088-1092.

VIGOUROUX, Y.; GLAUBITZ, J.; MATSUOKA, Y.; GOODMAN, M.M.; SÁNCHEZ, G.J.; DOEBLEY, J.F. (2008) Population structure and genetic diversity of new world maize races assessed by DNA microsatellites. **American Jornal of Botany** 95:1240-1253.