

# CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONOMICA DE 14 ACESSOS DE MILHO TRADICIONAL DA REGIÃO DO ALTO SOLIMÕES, AMAZONAS

Dioes Lima de Souza<sup>1</sup>, Danilo Fernandes da Silva Filho<sup>2</sup> e Daniel Felipe de Oliveira Gentil<sup>3</sup>

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar e caracterizar variedades tradicionais de milho cultivadas por agricultores familiares da região do Alto Solimões, Amazonas. As amostras foram constituídas por sementes obtidas de plantas cultivadas por agricultores familiares do município de Benjamin Constant, Amazonas, totalizando 14 acessos de milho, oito variedades. A caracterização das variedades foram feitas de acordo com 32 descritores quali-quantitativos indicados pelo *Internacional Plant Genetic Resources Institute* - IPGRI (2000) e Teixeira e Costa (2010). Foi feita a análise de variância das características e complementada pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de significância, utilizando o programa computacional Genes. Os resultados revelaram a existência de variabilidade genética entre os 14 acessos avaliados, considerando os descritores associados à planta e à espiga. Foi constatado a partir da avaliação de 32 descritores da espécie, que as práticas de manejo empregadas pelos agricultores locais tem sido eficientes na manutenção de caracteres importantes, capazes de representar aspectos morfoagronômicos próprios dos acessos oriundos da Região do Alto Solimões. Portanto conclui-se que a caracterização morfoagronômica utilizadas neste estudo foi capaz de determinar a existência de variabilidade e caracteres importantes entre os acessos de milho do Alto Solimões.

**Palavras-Chave:** Conservação de recursos genéticos; Sementes crioulas; Variabilidade genética; Agricultura familiar.

1 Mestre em Agricultura no Tróco Úmido. Curso de Ciências Agrárias e do Ambiente/UFAM. E-mail: diones@ufam.edu.br.

2 Doutor em Ciências Biológicas: Botânica econômica. Pesquisador titular, e professor do Programa de Pós Graduação em Agricultura no Tropicó Úmido, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Cargo e Instituição. E-mail: danilo@inpa.gov.br.

3 Doutor em Agronomia. Professor da Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM. E-mail: dfgentil@ufam.edu.br.

## MORPHOAGRONOMIC CHARACTERIZATION OF 14 TRADITIONAL MAIZE ACCESSIONS FROM THE ALTO SOLIMÕES REGION, AMAZONAS

### ABSTRACT

The present work aimed to evaluate and characterize traditional maize varieties cultivated by family farmers in the Alto Solimões region, Amazonas. The study sampled seeds from plants cultivated by family farmers in the municipality of Benjamin Constant, Amazonas, encompassing 14 maize accessions across eight varieties. The characterization was conducted using 32 quali-quantitative descriptors indicated by the International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI (2000), and Teixeira and Costa (2010). A variance analysis of the characteristics was performed and complemented by the Scott-Knott test at a 5% probability level, employing the Genes software. The results revealed genetic variability among the evaluated accessions, considering descriptors associated with the plant, ear, and grain. Evaluation of the 32 descriptors showed that the management practices employed by local farmers have efficiently maintained characters significant for representing the distinctive morphoagronomic traits of the accessions from the Alto Solimões Region. It is therefore concluded that the morphoagronomic characterization used in this study successfully determined the existence of variability and significant traits among the maize accessions from Alto Solimões.

**Keywords:** Conservation of genetic resources; Native seeds; Genetic variability; Family farming.

## INTRODUÇÃO

O milho é uma gramínea pertencente ao reino *Plantae*, tribo *Maydeae*, família *Poaceae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L., monocotiledônea, de ciclo anual, considerada atualmente uma espécie de importante valor econômico no mundo, pela quantidade de usos para o consumo humano e animal, e processamento industrial de grãos para variados fins (FAO, 2002; CUNHA NETO, 2017).

No estado do Amazonas, conforme o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas – *IDAM*, no ano de 2022, a produção foi estimada em 8.077,72 toneladas de grão e 1.042.640 de mãos de milho (denominação local para quantificar um cento de espigas, sendo a sub-região do Rio Madeira aquela que comporta maior área produtiva, aproximadamente 864 ha com produção estimada em 2.930 toneladas (*IDAM*, 2022). Por outro lado, na sub-região Rio Negro/Solimões notou-se aumento da área cultivada, cerca de 718 ha, destacando-se nesse cenário o município de Manacapuru.

Todavia, é consenso entre agricultores que cultivar milho no estado do Amazonas é um grande desafio, pois além de ser uma espécie exigente, existem fatores que limitam a produção em escala comercial (*OLIVEIRA et al.*, 2018)). Contudo, o cultivo de variedades tradicionais de milho por agricultores familiares tem prosperado, resultando na seleção e manejo da espécie.

Contudo, existem inúmeras variedades de milho no Brasil, incluindo aquelas tradicionais amplamente cultivadas por populações indígenas e não indígenas. Essas variedades têm demonstrado potencial na produção da espécie e variabilidade genética desses recursos pode ser um potencial a ser explorado. O saber acumulado sobre a espécie, o ambiente e as práticas de manejo empregadas pelos agricultores, promoveu ciclos de seleção que

resultam em variedades adaptadas às condições ambientais locais (ARAÚJO, 2013).

Nesse contexto, a caracterização morfoagronômica de espécies vegetais tem sido um instrumento utilizado por curadores e melhoristas, na avaliação de banco de germoplasma ou seleção de materiais de interesse. Esta prática é uma atividade fundamental para o manejo de qualquer coleção que se pretenda avaliar por meio da tomada de dados, os quais servirão para a descrição, identificação e diferenciação dos acessos de determinada espécie (BURLE e OLIVEIRA, 2010).

A região do Alto Solimões, no estado do Amazonas, é conhecida pela grande diversificação sociocultural e ambiental, onde os agroecossistemas familiares apresentam alto nível de diversidade biológica, destacando-se as espécies agrícolas, as quais incluem variedades adaptadas aos diferentes ambientes, resultado das estratégias e práticas de manejo e conservação empregadas ao longo do tempo pelos agricultores (LEÃO, 2018).

Nessa região a conservação desses recursos comprova-se, histórica e cientificamente, como capazes de garantir a resiliência dos sistemas agrícolas familiares, a estabilidade da produção e minimização dos riscos frente à perda da biodiversidade (VEIGA et al., 2012; NODA et al., 2013a). Portanto, necessita-se pensar em estratégias para a manutenção dessas variedades, *in situ* (no local) ou *ex situ* (fora do local), levando em consideração critérios necessários para avaliação da qualidade e composição dos recursos genéticos disponíveis (NODA et al., 2013<sup>a</sup>).

O sucesso na conservação das variedades locais de milho, a disponibilidade e a qualidade dos materiais genéticos, depende do constante processo de seleção exercido pelos agricultores familiares da região. Contudo, necessita-se de maiores informações sobre o potencial dessas variedades. A caracterização destes materiais pode fornecer um conjunto de informações que servirão para auxiliar os agricultores na tomada de decisão, gestão e

manejo da espécie, bem como dispor materiais com potencial para compor programas de melhoramento da espécie.

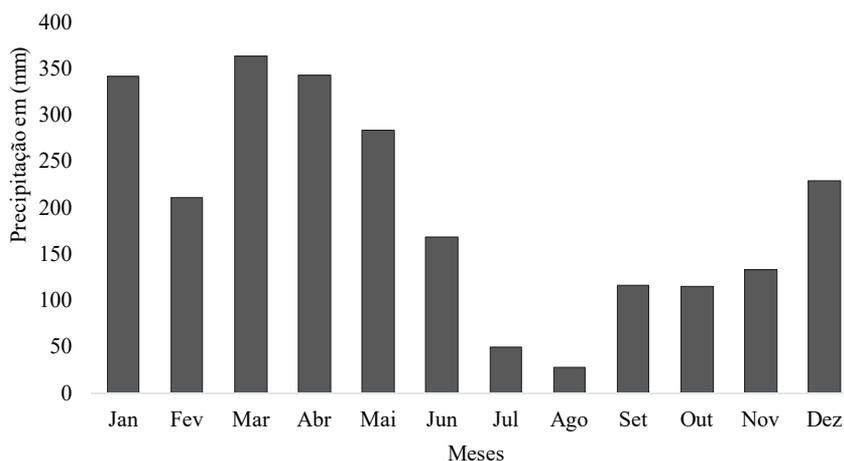
## METODOLOGIA

### Escolha do germoplasma e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no período de março a julho de 2020, na Estação Experimental de Hortaliças Dr. Alejo von der Pahlen do INPA, localizada no Km 14 da Rodovia AM-010, Manaus-AM, com coordenadas geográficas de 1°56'00" S e 60°01'45" W, altitude de 72 e área de 10 ha, em ambiente de terra firme.

O experimento foi implantado nos meses que correspondem ao período denominado de chuvoso na região, por comportar maiores índices de precipitação mensal. Nesse sentido, foram observados valores superiores a 200mm de precipitação, a contar da semeadura (março) e colheita no início de julho de 2020 (Figura 1).

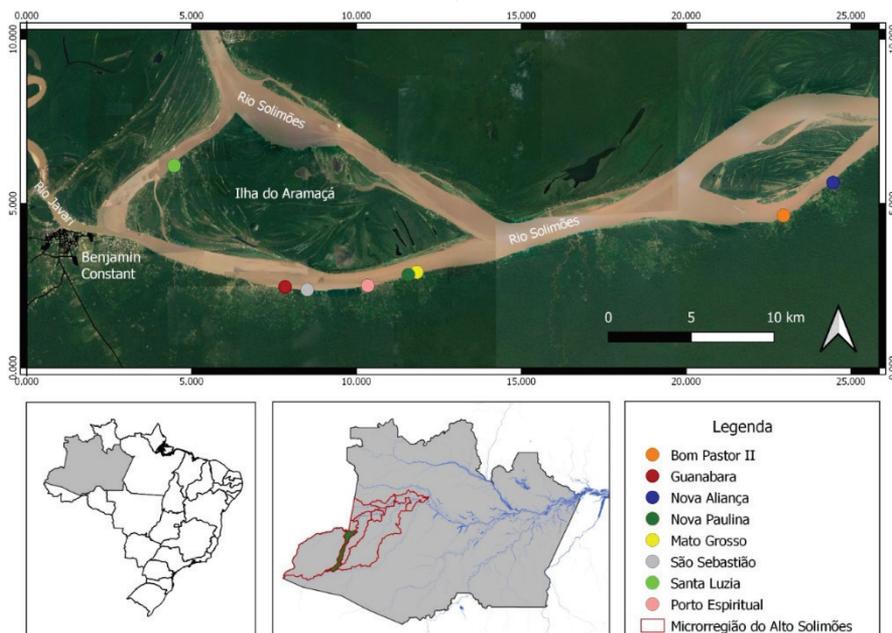
Figura 1. Dados de Precipitação mensal em milímetro (mm) durante o ano de 2020. Município de Manaus, Amazonas. 2022 Fonte: Banco de dados INMET – (Estação Manaus 82331). Organizado por Souza (2022).



O solo da área é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura arenosa e baixa fertilidade natural, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SBCS, 2018). O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é do tipo *Afi* – com período de seca nos meses de julho a outubro e estação chuvosa de novembro a junho (ALVARES et al., 2013).

As amostras das sementes foram obtidas de plantas cultivadas em comunidades de agricultores familiares do município de Benjamin Constant, Amazonas, (Figura 2). O município de Benjamin Constant situa-se na microrregião do Alto Solimões, localizada no sudoeste amazonense, distante da capital Manaus cerca de 1.118 km em linha reta e 1.621 km por via fluvial, com coordenadas geográficas de 04° 23' 0" S e 70° 01' 53" W.

Figura 2. Localização da área geográfica de estudo, município de Benjamin Constant, Amazonas. Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Organizado por Freitas, 2021.



Foram avaliados 14 acessos de milho, contabilizando oito variedades

e oito procedências (Tabela 1), adaptadas aos ecossistemas de terra firme e/ou de várzea da Amazônia. O termo acesso pode ser utilizado para determinar toda amostra de germoplasma capaz de representar um indivíduo ou um conjunto de indivíduos da população (Salomão, 2010). A escolha dos acessos foi baseada na definição de cultivar local, tradicional ou crioula do Sistema Nacional de Sementes e Mudas, Lei N° 10.711 de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

Tabela 1 - Lista dos acessos tradicionais de milho (*Zea mays*) e suas respectivas procedências e unidades de paisagem, município de Benjamin Constant, Amazonas, 2020.

Variedade – Procedência (comunidade)	Código Experimental	Unidades de Paisagem
Dente de cavalo - Bom Pastor II	DC-BP	Terra firme/ Várzea
Dente de cavalo - Guanabara	DC-GB	Terra firme/ Várzea
Dente de cavalo - Nova Aliança	DC-NA	Terra firme/ Várzea
Dente de cavalo - Santa Luzia	DC-SL	Várzea
Varudo - Mato Grosso	VD-MT	Terra firme/ Várzea
Varudo - Nova Paulina	VD-NP	Terra firme/ Várzea
Varudo - Bom Pastor II	VD-BP	Terra firme/ Várzea
Sabugo fino - Porto Espiritual	SF-PE	Terra firme/ Várzea
Sabugo fino - Nova Aliança	SF-NA	Terra firme/ Várzea
Mole roxo - Nova Aliança	MR-NA	Terra firme/ Várzea
Mole palha verde - São Sebastião	MPV-SB	Terra firme/ Várzea
Mole palha roxa - São Sebastião	MPR-SB	Terra firme/ Várzea
Cubano - Nova Aliança	CB-NA	Terra firme/ Várzea
Serrano - Nova Aliança	SE-NA	Terra firme/ Várzea

## Implantação e condução do experimento

O desenho experimental foi randomizado em blocos casualizados com 14 tratamentos e quatro blocos, totalizando 56 parcelas experimentais. Cada tratamento foi representado por 16 plantas em cada bloco, distribuídas em linhas, no espaçamento 0,90 x 0,40 m, reunindo 224 plantas por bloco e 896 plantas no experimento, fora as plantas da bordadura. A parcela útil de cada tratamento consistiu das dez plantas centrais da linha, enquanto a bordadura foi formada por uma fileira lateral no entorno de cada bloco, conforme as recomendações de Teixeira e Costa (2010). A casualização do experimento foi feita utilizando o programa estatístico Sisvar®, versão 5.6.

A análise química do solo da área experimental apresentou os seguintes resultados: pH = 6,2; H+Al = 2350,40  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; Ca = 3,70  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; Mg = 0,40  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; K = 18  $\text{mg dm}^{-3}$ ; P = 56  $\text{mg dm}^{-3}$ ; MO = 1  $\text{dag kg}^{-1}$ ; SB = 4,15  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; T = 2354,55  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; t = 4.15  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; V = 0,18%; S= 1,0  $\text{mg dm}^3$ . O preparo do solo foi feito com enxada rotativa (Figura 4A e 4B). Com base na análise, foi verificado não haver necessidade de calagem. Para atender às necessidades nutricionais do cultivo foi adotada a adubação, conforme recomendações de Oliveira et al., (2018): a) plantio - 20  $\text{kg ha}^{-1}$  de N; 50  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 70  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e 30  $\text{kg ha}^{-1}$  de S; b) adubação de cobertura - 100  $\text{kg ha}^{-1}$  de N e 2  $\text{kg ha}^{-1}$  de Zn, dividida em duas aplicações, sendo a primeira no estágio de quatro folhas completas e a segunda no estágio sete folhas completas.

Durante a condução do experimento foram empregadas práticas culturais convencionais que possibilitaram às plantas expressarem todo o seu potencial. Nesse sentido, adotou-se as respectivas práticas culturais: i) Capinas semanais nos primeiros 40 dias após a emergência, ii) inspeções fitossanitárias para verificar a ocorrência de pragas e doenças e iii) irrigação

convencional por aspersão.

## **Avaliação das características morfológicas e agrônômicas das variedades**

A caracterização das variedades locais de milho foram feitas de acordo com descritores quali-quantitativos indicados pelo *Internacional Plant Genetic Resources Institute* - IPGRI (2000) e Teixeira e Costa (2010), relacionados à **planta** – emergência de plântulas, floração masculina, floração feminina, orientação da folha, cor do colmo, acamamento pela raiz, acamamento pelo caule, altura da planta, altura da espiga principal, diâmetro do colmo, número de internódios, número total de folhas, número de folhas acima da espiga principal, número de ramificações do pendão, comprimento e largura da folha; **espiga** – senescência das brácteas; posição da espiga, cobertura da espiga, formato da espiga, sanidade da espiga, qualidade da espiga, número de espigas por planta, comprimento da espiga empalhada, diâmetro da espiga empalhada, peso da espiga empalhada, comprimento da espiga despalhada, diâmetro da espiga despalhada, peso da espiga despalhada, número de fileiras de grão na espiga, número de grão por fileira na espiga e diâmetro do sabugo. A determinação do peso de 1000 sementes e produtividade foi mensurada considerando o grau de umidade das sementes ajustado para 11% pelo método de estufa a 105 °C por 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As análises pós-colheita das variedades foram realizadas no Laboratório de Melhoramento Genético de Hortaliças do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, no prazo de 72 duas horas, mantendo as espigas em ambiente com temperatura constante a 20 °C.

## Procedimentos estatísticos

Os dados dos caracteres qualitativos foram descritos, enquanto que os dados das características quantitativas foram submetidos a análise univariada. A análise de variância das características foi realizada para verificar a existência de diferenças entre as 14 variedades tradicionais de milho, sendo complementada pelo Scott-Knott test ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa informático Genes, desenvolvido por Cruz (2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as referências das características quali-quantitativas apresentadas (Tabela 2), verificou-se diferenças entre as 14 variedades de milho avaliadas em relação às características fenotípicas das plantas. A emergência de plântulas ocorreu entre 4 e 5 dias, dentro do tempo médio comum na espécie, quando as condições de temperatura e umidade são adequadas (MAGALHÃES et al., 2002). No México, Cortés et al., (2016), ao avaliarem 12 acessos de milho Guascaliente, observaram entre os acessos avaliados alto potencial de germinação, variando de 81 a 100%, além da presença de variedades precoces e aquelas com emergência mais tardia.

Na floração masculina, as variedades (DC-BP, DC-GB, DC-SL, SF-PE, SF-NA, CB-NA e SE-NA) apresentaram início floral mais precoce, com a deiscência do pendão aos 54 dias após a emergência (DAE); enquanto as variedades (MR-NA e MPR-SB) apresentaram a deiscência do pendão mais tardiamente, aos 62 DAE (Tabela 2).

Na floração feminina, a emissão do estilo-estigma deu-se aos 58 DAE para as variedades mais precoces (DC-BP, DC-GB, SF-PE e SF-NA), e aos 70

DAE para a mais tardia (MR-NA) (Tabela 2). O florescimento feminino tardio é uma característica predominante em populações de milho autóctones existentes no Brasil (ARAÚJO e NASS, 2002). Assim, a sincronização entre floração masculina e feminina deverá ser constantemente observada durante toda a fase reprodutiva, uma vez que o seu comprometimento poderá provocar sérios problemas na fecundação e, posteriormente, no enchimento e na produção de grãos.

**Tabela 2.** Caracteres morfoagronômicos de plantas de variedades tradicionais de milho do município de Benjamin Constant, AM, 2020.

Variedade - procedência	Emergência de plântulas (dias)	Floração masculina (dias)	Floração feminina (dias)	Orientação da folha	Cor do colmo	Acamamento pela raiz (%)	Acamamento pelo caule (%)
DC-BP	5	54	58	Curvada	Verde	0,0	0,0
DC-GB	5	54	58	Curvada	Verde	0,0	0,0
DC-NA	5	60	68	Curvada	Verde	0,0	0,0
DC-SL	5	54	59	Curvada	Verde	0,0	0,0
VD-MT	5	56	60	Curvada	Verde	0,0	0,0
VD-NP	5	56	62	Curvada	Verde	0,0	0,0
VD-BP	5	56	60	Curvada	Verde	0,0	5,0
SF-PE	4	54	58	Curvada	Verde	0,0	7,5
SF-NA	4	54	58	Curvada	Verde	0,0	7,7
MR-NA	5	62	70	Curvada	Púrpura	7,5	10,0
MPV-SB	5	56	62	Curvada	Púrpura	10,0	0,0
MPR-SB	5	62	68	Curvada	Castanho	10,0	2,5
CB-NA	5	54	62	Curvada	Verde	0,0	0,0
SE-NA	4	54	59	Curvada	Verde	0,0	7,5

Valentini et al., (2018) observaram resultados em variedade crioula de milho mais próximos ao do presente estudo, ao constarem início da floração masculina e feminina de 56 e 59 DAE, respectivamente. Silveira et

al., (2015) também encontraram variedades com florescimentos masculino e feminino precoces, em torno de 61 DAE. Em geral, em genótipos de milho de ciclo normal, a floração acontece aos 65 dias DAE (MAGALHÃES et al., 2002). Na região do Alto Solimões, a seleção exercida pelos agricultores familiares vem priorizando variedades com características mais precoces para agricultura local. Este processo de escolha baseia-se, principalmente, em função das áreas agricultáveis serem em sua maioria em ecossistema de várzea, sendo influenciadas pela sazonalidade do Rio Solimões. Nesses ambientes complexos, nas diferentes paisagens cultiváveis, a agricultura familiar tem prosperado, considerando as técnicas de manejo empregadas, a seleção de espécies/variedades precoces e a versatilidade de conhecimentos acumulados ao longo de gerações (NODA et al., 2013b).

Em relação à orientação da folha, correspondendo à angulação da lâmina foliar após o florescimento, todas as variedades tradicionais de milho apresentaram folhas curvadas. Essa característica tem implicações na fotossíntese por influenciar na interceptação da radiação solar, sendo que folhas mais ereta contribuem para maior infiltração de luz no dossel, além de possibilitar alterações no arranjo de plantas (espaçamento e densidade) para aumentar a produtividade (ARGENTA et al., 2001).

As variedades tradicionais apresentaram particularidades distintas quanto ao atributo cor do colmo (Tabela 2), expressando fenótipos com colmo verde (79%, Figura 3A), púrpuro (14%, Figura 3B) e castanho (7%, Figura 3C). A predominância da coloração verde no colmo é muito comum nas variedades em diferentes sistemas agrícolas, sejam eles altamente ou pouco tecnificados. Já as cores púrpura e castanha podem ser encontradas em algumas variedades locais, reforçando a presença de variabilidade na espécie, o que refuta a ideia de homogeneização/padronização nos cultivos tradicionais. Ressalta-se também que a presença das cores púrpura e

castanha é decorrente de maiores concentrações de antocianinas (PAES e BRITO, 2016).

Além disso, a coloração do colmo confere às variedades denominações locais, concebidas pelos agricultores e resultantes das relações socioculturais estabelecidas entre esses e o sistema ambiental. A agricultura na Amazônia decorre de um longo processo, em que as diferentes espécies cultivadas são produtos da domesticação e do melhoramento praticado conscientemente e ou inconscientemente pelos amazônidas (CLEMENT et al., 2015).

Figura 3. Coloração do colmo em plantas de variedades tradicionais de milho do município de Benjamin Constant, AM. (A) Colmo com cor predominantemente verde; (B) Colmo com cor predominantemente púrpura; e (C) Colmo com cor predominantemente castanha.



Fonte: Dado de Campo, 2020.

Quanto ao acamamento (Tabela 2), as variedades (MR-NA e MPR-SB) apresentaram plantas acamadas tanto pelo colmo, quanto pela raiz, antes da colheita. A (MPV-SB) apresentou apenas acamamento pela raiz, enquanto as variedades (VD-BP, SF-PE, SF-NA e SE-NA) demonstraram suscetibilidade ao acamamento pelo colmo. Vale ressaltar que houve uma maior frequência de variedades comprometidas pelo acamamento pelo caule do que pela raiz, muito embora as percentagens tenham sido baixas

em ambos os casos.

Outros estudos com variedades tradicionais de milho também encontraram perdas mínimas por acamamento em diferentes genótipos cultivados em diferentes ambientes (SILVEIRA et al., 2015; GOMES et al., 2019; SARAIVA et al., 2019). Para os autores, são informações fundamentais para a identificação de materiais genéticos com qualidades importantes ao melhoramento, principalmente para aqueles com potencial de uso em pequenas propriedades, com baixo custo e características de interesse ao agricultor. Contudo, faz-se necessário avançar em estudos que tenham como objetivo avaliar detalhadamente esta característica, considerando também os aspectos fisiológicos, nutricionais e ambientais relacionados.

A Tabela 3 mostra os valores dos quadrados médios obtidos para blocos, variedades e resíduo, e o coeficiente de variação experimental para cada característica quantitativa associada à planta. A análise de variância detectou que todas as variáveis foram significativas ( $p < 0,05$ ), indicando que houve diferença estatística entre as 14 variedades tradicionais de milho. Nesse sentido, é possível afirmar que há variabilidade genética entre os genótipos avaliados, indicando que as populações tradicionais de milho podem ser fontes de materiais com características importantes ao melhoramento da espécie. Os coeficientes de variação variaram de 2,72% a 10,48%, indicando que houve controle experimental significativo, uma vez que, em experimentos agrônômicos, os CV com percentuais nessa faixa de valores indicam boa a ótima precisão experimental (FERREIRA, 1991).

Tabela 3. Quadrados médios e coeficientes de variação (CV) da análise de variância de caracteres quantitativos de plantas de variedades tradicionais de milho do município de Benjamin Constant, AM, 2020.

FV	GL	ALP	AEP	DC	NI	NTF	NFAEP	NRAMP	CF	LARGF
Blocos	3	575,32	104,84	1,22	0,15	0,41	0,36	8,28	560,18	0,24
Variedades	13	2133,66**	636,97**	6,96**	6,33**	8,85**	0,42**	43,35**	204,64**	1,11**
Resíduo	39	453,69	62,37	1,9	0,16	0,19	0,06	3,72	9,24	0,25
CV (%)		10,48	7,4	9,95	3,10	2,72	4,18	9,56	3,01	5,83

FV – Fontes de variação. GL – Graus de liberdade. \*\* Significativo em nível de 5% de significância pelo teste F. Variáveis: ALP - altura da planta (cm); AEA – altura da espiga principal (cm); DC – diâmetro do colmo (mm); NI - número de internódios; NTF - número total de folhas; NFAEP - número de folhas acima da espiga principal; NRAMP – número de ramificações do pendão; CF = comprimento de folha (cm); e LARGF - largura de folha (cm).

As pesquisas desenvolvidas com variedades locais de milho têm demonstrado a existência de materiais com potencial de seleção para o melhoramento e possibilidade de uso, principalmente na agricultura familiar, que, dentre outras características, destaca-se pela quantidade e qualidade de materiais genéticos disponíveis nos agroecossistemas (COIMBRA et al., 2010).

Na região do Alto Solimões, as variedades locais milho de são selecionadas constantemente pelos agricultores, sendo o resultado desses ciclos de seleção representado, de certo modo, nas características genotípicas e fenotípicas das variedades analisadas nesse estudo. O constante resgate, a manutenção e a multiplicação das sementes de variedades locais de milho, feito por agricultores e agricultoras nas diferentes regiões do país, tem se mostrado elo eficiente no processo de adaptação, fixação, manutenção e diversificação, presentes nas principais características morfológicas e

agronômicas que diferenciam os genótipos resgatados ao longo do tempo (SILVEIRA et al., 2015).

A análise dos resultados quali-quantitativos associados à espiga (Tabela 4), demonstrou a presença de características fenotípicas distintas entre os 14 acessos de milho avaliados.

Constatou-se variação para a senescência das brácteas, ocorrendo aos 89 dias na variedade mais precoce (SE-NA) e aos 101 dias na variedade considerada mais tardia (MPR-SB). Tal característica no milho torna-se perceptível a partir do final do estágio R4 e início do estágio R5, momento em que os grãos apresentam menor grau de umidade e encontram-se na transição de estado pastoso para farináceo (WEISMANN, 2008). Ressalta-se que, na região do Alto Solimões, o consumo do milho-verde ocorre no estágio R3 (grão leitoso), sendo comercializado e utilizado em inúmeros pratos da culinária local. O agricultor, em sua prática cotidiana na agricultura, conhece as várias fases de desenvolvimento (estádios fenológicos) do milho, o que facilita as práticas de manejo, seleção e colheita nos agroecossistemas familiares e garante melhor gestão do ciclo da cultura (COSTA et al., 2018).

Em relação à posição da espiga superior foi predominante a posição ereta em todas as variedades avaliadas. A presença de espigas com essa característica é um fator importante a considerar no melhoramento e cultivo desta espécie, uma vez que está associada possibilidade de maior adensamento de plantas por hectare, facilidade na colheita, bem como para qualidade/sanidade das espigas e grão, na medida em que, espigas eretas e com alto potencial de cobertura estão sujeitas ao menor encharcamento pela chuva, reduzindo a umidade nas espigas e grãos. Em sua maioria, as doenças que comprometem a qualidade das espigas se proliferam em períodos de maior precipitação, podendo comprometer drasticamente cultivos inteiros (SABATO e FERNANDES, 2014).

Outra característica avaliada foi a cobertura das espigas, sendo que foram observadas espigas com grau de empalhamento considerado alto para todas as variedades avaliadas. Na região do Alto Solimões, os agricultores familiares têm priorizado aquelas variedades com maior grau de cobertura (empalhamento), pois, além de proteger melhor as espigas e grão, posteriormente as palhas das espigas são usadas na elaboração de pratos da gastronomia local. A variedade “dente de cavalo”, por exemplo, apresenta palhas em maior volume e mais compridas e, essa característica, favorece o processo de produção da pamonha, a qual requer folhas de qualidade, uma exigência necessária na confecção desse alimento, que é consumido e comercializado nas feiras e mercados locais (MARTINS, 2016).

Tabela 4. Caracteres morfoagronômicos de espigas de variedades tradicionais de milho do município de Benjamin Constant, AM, 2020.

<b>Variedade - procedência</b>	<b>Senescência das brácteas (dias)</b>	<b>Posição da espiga</b>	<b>Cobertura da espiga</b>	<b>Formato da espiga</b>	<b>Sanidade da espiga</b>	<b>Qualidade da espiga</b>
DC-BP	97	Ereta	Alto	Cônico-cilíndrico	Sadia	Ótima
DC-GB	97	Ereta	Alto	Cilíndrico	Sadia	Ótima
DC-NA	97	Ereta	Alto	Cilíndrico	Sadia	Ótima
DC-SL	97	Ereta	Alto	Cônico-cilíndrico	Sadia	Ótima
VD-MT	97	Ereta	Alto	Cônico-cilíndrico	Sadia	Ótima
VD-NP	97	Ereta	Alto	Cilíndrico	Sadia	Ótima
VD-BP	97	Ereta	Alto	Cônico-cilíndrico	Sadia	Ótima
SF-PE	97	Ereta	Alto	Cônico	Sadia	Ótima
SF-NA	97	Ereta	Alto	Cilíndrico	Sadia	Ótima
MR-NA	101	Ereta	Alto	Cônico	Sadia	Boa
MPV-SB	100	Ereta	Alto	Cônico	Levemente atacada	Boa

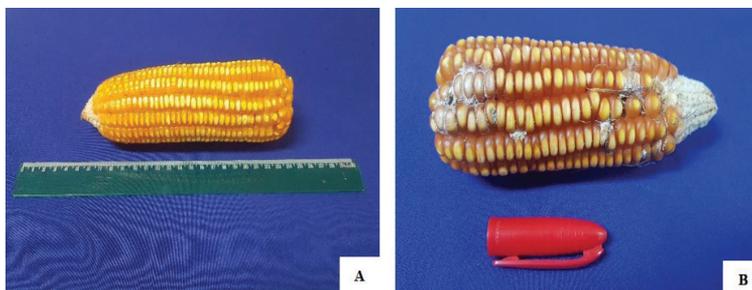
MPR-SB	101	Ereta	Alto	Cônico	Levemente atacada	Boa
CB-NA	97	Ereta	Alto	Cilíndrico	Sadia	Ótima
SE-NA	89	Ereta	Alto	Cilíndrico	Sadia	Ótima

Variedade - procedência: Dente de cavalo - Bom Pastor II (DC-BP); Dente de cavalo – Guanabara (DC-GB); Dente de cavalo - Nova Aliança (DC-NA); Dente de cavalo - Santa Luzia (DC-SL); Varudo - Mato Grosso (VD-MT); Varudo - Nova Paulina (VD-NP); Varudo - Bom Pastor II (VD-BP); Sabugo fino - Porto Espiritual (SF-PE); Sabugo fino - Nova Aliança (SF-NA); Mole roxo - Nova Aliança (MR-NA); Mole palha verde - São Sebastião (MPV-SB); Mole palha roxa - São Sebastião (MPR-SB); Cubano - Nova Aliança (CB-NA); Serrano - Nova Aliança (SE-NA).

Em relação ao formato da espiga superior, seis variedades apresentaram espigas cilíndricas, quatro com espigas cônicas e quatro com espigas de forma cônica-cilíndrica (Figura 4). Ao avaliar as características agromorfológicas de variedades de milho crioulo oriundos do noroeste do Rio Grande do Sul, Silveira et al. (2015) verificaram, quanto à forma das espigas a presença de quatro características distintas, sendo que em sua maioria as variedades expressaram espigas do tipo cônica e cônica-cilíndrica. Nesse sentido, a existência de aspectos relacionados a forma da espiga torna-se um caráter relevante, pois espigas mais curvadas ou mais achatadas podem afetar significativamente à comercialização, devido a exigência do mercado por espigas com formas cilíndricas (VIEIRA et al., 2010).

Na avaliação da sanidade das espigas foi levada em consideração a manifestação de patógenos que causaram danos aos grãos. Assim, notou-se que doze variedades apresentaram espigas saudáveis e, apenas, duas tiveram leve comprometimento ocasionado pela presença de patógenos na espiga (Figura 4).

Figura 4. Classificação de sanidade de espigas: (A) espiga sadia; (B) espiga comprometida por patógenos. Estação Experimental de Hortaliças Dr. Alejo von der Pahlen do INPA, Manaus, Amazonas, 2020.



Fonte: Dados de Campo, 2020.

Durante todo o ciclo, a cultura do milho estará sujeita ao ataque de pragas e doenças, que podem comprometer todo o desenvolvimento do cultivo e, conseqüentemente, afetar negativamente a produtividade (WORDELL FILHO et al., 2016). As características ambientais do Alto Solimões são favoráveis ao aparecimento de pragas e doenças nas diversas culturas agrícolas, o que exige a preferência e escolha de variedades que estejam adaptadas às condições locais. Além disso, a ocorrência de eventos extremos com mais frequência nessa região, reforça o pressuposto de que os materiais genéticos locais são elementos importantes para a manutenção da agricultura e dos sistemas locais de produção (MARTINS, 2016; LAGO, 2019).

A qualidade das espigas foi estimada, dentre outros aspectos, pela presença de falha de grãos, presença de patógenos, alinhamento das fileiras e o enchimento de grãos. A qualidade foi considerada ótima em onze variedades, enquanto três apresentaram qualidade boa.

Essas características são importantes considerar nas avaliações desses materiais genéticos, pois aqueles que apresentam características desejáveis para a espiga podem ter preferência no cultivo, na comercialização e no

consumo. Nesse sentido, quando consumida no estádio R3 (milho-verde), torna-se essencial levar em consideração os caracteres relacionados à qualidade das espigas, uma vez que tais atributos tem maior influência na aceitação comercial do milho (TEIXEIRA et al., 2009).

Ressalta-se necessário considerar que a qualidade de espigas deve estar associada as demais características avaliadas e mencionadas anteriormente, tais como, senescência das brácteas, posição da espiga em relação a planta, cobertura da espiga e a sanidade, uma vez que, geralmente, esses caracteres morfoagronômicos refletem nos aspectos de qualidade da espiga e dos grãos. Tais características, associadas à época de plantio, ao clima e à disponibilidade de nutrientes, são fundamentais na produção de espigas e grãos de alta qualidade, resultando em maior rendimento para consumo ou processamento industrial (SOUZA et al., 2016).

A Tabela 5 apresenta os valores dos quadrados médios obtidos para blocos, variedades e resíduo, e o coeficiente de variação experimental para cada característica quantitativa associada à espiga. A análise de variância detectou diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre as 14 variedades tradicionais de milho em todas as variáveis, com exceção do número de espigas por planta (NESP), reforçando a existência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados neste trabalho. Os coeficientes de variação variaram de 4,58% a 19,85%, indicando que houve controle experimental significativo, uma vez que, em experimentos agrônômicos, os CV com percentuais nessa faixa de valores indicam regular a ótima precisão experimental (FERREIRA, 1991).

A prolificidade expressa pelo número de espigas por planta não apresentou diferenças entre as variedades estudadas, com média geral de 1,16 espigas planta<sup>-1</sup>. Essa característica é importante para o agricultor, pois infere-se que quanto maior for o número de espigas viáveis por planta, melhor

será o rendimento por hectare. Essa a habilidade da planta de produzir mais de uma espiga viavelmente comercial, é um importante parâmetro observado no rendimento do milho, bem como vem sendo estudado nos programas de melhoramento da espécie (DURAES, 1999).

Resultados semelhantes foram observados por Saraiva et al., (2019) que, ao avaliarem a prolificidade em variedades crioulas de milhos oriundos do Vale do Jequitinhonha, observaram média geral de 1,29 espigas planta<sup>-1</sup>, sem diferir estatisticamente das testemunhas comerciais. Diferentemente, Seledes et al., (2019) encontraram oito variedades com médias superiores, sendo que a maior média foi de 2,28 espigas planta<sup>-1</sup>, o que corrobora para a importância dos materiais crioulos como fonte de genes altamente herdáveis, com potencial uso em programas de melhoramento.

Tabela 5. Quadrados médios e coeficientes de variação (CV) da análise de variância de caracteres quantitativos de espigas de variedades tradicionais de milho do município de Benjamin Constant, AM, 2020.

FV	GL	NESP	CEEMP	DEEMP	PEEMP	CEDES	DEDES	PEDES	NFG	NGF	DSAB
Blocos	3	0,07	2,79	7,2	2288,88	10,71	2,03	1374,07	1,05	34,88	1,44
Tratamento	13	0,03ns	31,28**	79,61**	8380,67**	34,29**	123,06**	7847,78**	5,36**	105,09**	94,35**
Resíduo	39	0,02	1,72	4,49	927,67	1,79	3,17	783,89	0,44	15,51	2,15
CV (%)		13,54	4,62	4,81	18,27	7,8	4,58	19,85	5,27	13,89	7,61

FV – Fontes de variação. GL – Graus de liberdade. \*\* Significativo em nível de 5% de significância pelo teste F. Variáveis: NESP - número de espigas por planta; CEEMP - comprimento da espiga empalhada; DEEMP - diâmetro da espiga empalhada; PEEMP - peso da espiga empalhada; CEDES - comprimento da espiga despalhada; DEDES - diâmetro da espiga despalhada; PEDES - peso da espiga despalhada; NFG - número de fileiras de grão na espiga; NGF - número de grão por fileira na espiga; DSAB - diâmetro do sabugo.

A variância fenotípica para as variáveis da espiga neste ensaio, indica que entre os genótipos avaliados há um conjunto de caracteres que podem ser trabalhados por melhoristas, no intuito de aprofundar o melhoramento

dessas variedades, seja *in situ* ou *ex situ*. As estratégias a serem adotadas, durante o processo de melhoramento, devem considerar, entre outros fatores, a manutenção do recurso em ambientes favoráveis. Além disso, a ideia de melhoramento participativo é uma recomendação que atendem aos princípios da conservação de recursos fitogenéticos, amplamente debatidos e referendados em conferências internacionais (MACHADO et al., 2008).

Nesse sentido, na Amazônia, o conhecimento ecológico local e as práticas de manejo contribuem sistematicamente no processo de evolução das espécies e, soma-se a isto, o pertencimento e direito sobre os diferentes territórios da região, como meio eficiente de garantir a conservação e perpetuação dos recursos locais (CALLE et al., 2013). O milho certamente tem papel de destaque para as populações dessa região, visto que é uma cultura importante nos agroecossistemas locais. E o conhecimento acerca de sua diversidade faz-se necessário para promover a conservação desses genótipos locais (RODRÍGUEZ et al., 2016). Cabe ressaltar que as comunidades, doadoras dos materiais avaliados nesse estudo, são de agricultores familiares e estes, ao longo de sua existência, vêm conservando inúmeras espécies vegetais pela importância alimentar, econômica, cultural e/ou ambiental.

A existência de diferença estatística entre os descritores avaliados, permite inferir que as práticas de manejo e conservação da espécie no Alto Solimões, tem assegurado a variabilidade destes materiais genéticos ao longo do tempo, uma vez que o saber acumulado pelas populações tradicionais desta região implica, entre outras coisas, na manutenção de espécies de interesse alimentar, comercial e cultural. Nesse aspecto, a variabilidade, seja ela intra ou interespecífica é resultado da gestão praticada pelos agricultores nos agroecossistemas e pelas relações sociais de vizinhança, cordialidade e compartilhamento dos saberes e recursos manejados.

A capacidade de adaptação destes materiais em uma região se dá pela via da seleção contínua dos agricultores, pela facilidade de produção de sementes e pelo custo reduzido, o que se torna ideal para o cultivo em sistemas produtivos de baixo aporte tecnológico (COSTA et al., 2021). As variedades tradicionais de milho são uma alternativa indispensável e apresentam importante vantagem para uma produção considerável, sustentável e de baixo custo em agroecossistemas familiares, principalmente, pelo baixo investimento tecnológico, pela soberania na aquisição do material propagativo, pela geração de alimento e renda (COSTA et al., 2021).

Nota-se, portanto, que as variedades de milho avaliadas apresentaram aspectos diferentes para as características dos grãos. Essa afirmativa pode explicar a existência da diversidade intraespecífica desta espécie nos agroecossistemas locais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos nesse trabalho revelaram que o conjunto de 32 caracteres morfoagronômicos foram suficientes para indicar variabilidade entre os 14 acessos de milho tradicional oriundo do município de Benjamin Constant, Amazonas. Os 14 acessos de milho avaliados apresentaram características importantes entre si, considerando os dados quantitativos associados à planta e à espiga.

Estes materiais são importante patrimônio da agrobiodiversidade da região do Alto Solimões, criado e conservado pelas populações tradicionais humanas ao longo do tempo, por muitas gerações, deve ser valorizado e mantido em bancos de germoplasmas, para garantir a conservação desse material genético pelas instituições de pesquisas que atuam na Amazônia.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Programa de Pós-Graduação no Trópico Úmido, ao INPA e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas-FAPEAM pelo financiamento da subvenção durante o trabalho.

## REFERÊNCIAS

Alvares, C. A.; et al., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728.

Araújo, C.M.M. 2013. **Análise genética em variedades crioulas de pimenta murupi (*Capsicum chinense* Jacq.) da Amazônia.** Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 60p.

Araújo, P.M.; Nass, L.L. 2002. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. *Scientia Agricola*, 3: 589-593.

Argenta, G.; Silva, P. R. F.; Sangoi, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, 31 (6): 1075-1084, 2001.

Brasil. 2003. **Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003.** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e da outra providências. Presidência da República: Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 13 de julho de 2003.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes-RAS. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.**

398pp.

Burle, M.L.; Oliveira, M.S.P. 2010. Manual de curadores de germoplasma Vegetal: Caracterização Morfológica. Documentos, 312. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. 16p.

Calle, D.A.C.; Noda, H.; Vieira, G. 2013. **Conservação de Recursos Genéticos vegetais *in situ* em comunidades rurais amazônicas**: o caso da Reserva Extrativista Rio Jutaí, AM. In: Noda, H.; Noda, S.N.; Laques, A.E.; Léna, P. *Dinâmicas socioambientais na agricultura familiar na Amazônia*. Wega. Manaus, Amazonas. p.149-174.

Clement, C.R.; Freitas, F.O.; Romão, R.L. 2015. As origens da agricultura na América do Sul. In: In: Veiga, R.F.A.; Queiróz, M.A. **Recursos fitogenéticos: a base da agricultura sustentável no Brasil**. Editora da UFV. p.30-38.

Coimbra, R.R.; Miranda, G.V.; Cruz, C.D.; Melo, A.V.; Eckert, F.R. 2010. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Revista Ciencia Agronomica**, 41: 159–166. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.2010002>.

Cortés, N.G.; Espino, H.S.; Cabral, J.C.E.; Muñoz, J.A.C.; Jiménez, L.T. 2016. Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en guascalientes, México. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, 7 (3): 669-680.

Costa, F.A.; Bittar, D.Y.; Silva, E.R. 2018. Características morfológicas na cultura do milho adubado com nitrogênio em diferentes estádios fenológicos.

**Ipê Agronomic Journal.** 2 (1): 4-13.

Costa, F.M.; Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Veasey, E.A. 2020. **Origen, domesticación y dispersión del maíz en las Américas.** In: Silva, N.C.A.; Costa, F.M.; Vidal, R.; Veasey, E.A. (Org). Maíces de las tierras sajas de américa del sur y conservación de la agrobiodiversidad en Brasil y Uruguay. Atena. Ponta Grossa, Paraná, 2020. p.1-24.

Costa, G.G.; Albuquerque, J.H.A.; Sobral, S.D.C.; Nascimento, M.R.; Santos, P.R.; Melo, G.G.; Lobato, M.G.R.; Brito, K.S. 2021. Prospecção de variedades crioulas de milho para sistema de cultivo orgânico. **Brazilian Journal of Development**, 7 (9): 88815-88833. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-172>.

Cruz, C.D. 2004. **Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística versão Windows.** Viçosa, Minas Gerais: UFRV. 442pp.

Cunha Neto, V.F. 2017. **Desenvolvimento e produtividade de cultivares de milho (Zea mays) em ambiente de várzea e estufa de cultivo.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará. 67pp.

Duraes, F.O.M. 1999. **Prolificidade? Melhoramento do milho.** Cultivar. Embrapa. Disponível em: <https://www.ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40407/1/Prolificidade-habilidade.pdf>. Acesso em 12 de março de 2022.

Ferreira P.V. 1991. **Estatística experimental aplicada à Agronomia.**

Maceió: EDUFAL, 437pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations International - FAO. 2002. **The role of women in the conservation of the genetic resources of maize**. Plant Genetic Resources Institute, <http://www.fao.org/3/y3841e/y3841e04.htm#TopOfPage>. Acesso em 15 de setembro de 2019. Rome, Guatemala.

Freitas, F.O. 2001. **Estudo genético-evolutivo de amostras modernas e arqueológicas de milho (*Zea mays*, L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 144pp.

Gomes, F.S.; Santos, R.A.; Magalhães, D.B.; Bebé, F.V. 2019. Características de crescimento e desenvolvimento do milho crioulo com diferentes adubações orgânicas. **Cadernos de Ciências. Agrárias**, 11: 1-8.

IDAM - Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas – IDAM. 2022. **Plano Operativo 2022**. Gerência Estadual de Apoio à Produção Vegetal – GPV. Manaus, Amazonas. 11pp.

IPGRI - International Plant Genetic Resources Institute. 2000. **Descritores para o milho**. International Maize and Wheat Improvement Center. Rome: IPGRI: 46pp.

Lago, M.C. 2019. **Percepções sobre as mudanças climáticas na Amazônia em comunidades Ticuna das terras indígenas Éware I e Éware II, Alto Solimões-AM**. Dissertação de Mestrado Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 95pp.

Leão, J.M. 2018. **Conservação de variedades locais de melão caboclo (*Cucumis melo* Linnaeus) por agricultores familiares da Amazônia Ocidental**. Dissertação de Mestrado Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 62pp.

Machado, A.T.; Santilli, J.; Magalhães, R. 2008. A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. Brasília, Distrito Federal. **Embrapa Informações Tecnológica**. 98pp.

Magalhães, P.C.; Durães, F.O.M.; Carneiro, N.P.; Paiva, E. 2002. Fisiologia do Milho. Circular Técnica, 22. Sete Lagoas, Minas Gerais. **Embrapa Milho e Sorgo**. 23pp.

Martins, A.L.U. 2016. **Conservação da agrobiodiversidade: saberes e estratégias da agricultura familiar na Amazônia**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 215pp.

Noda, H.; *et al.* **Etnoecologia de paisagens agrícolas nas várzeas na Região do Alto Solimões**. In: Noda, H.; Noda, S.N.; Laques, A.E.; Léna, P. Dinâmicas socioambientais na agricultura familiar na Amazônia. Wega. Manaus, Amazonas. p.105-122. 2013b

Noda, H.; *et al.* **Sistema de conservação e melhoramento genético *in situ* por populações tradicionais do Alto Solimões, AM**. In: Noda, H.; Noda, S.N.; Laques, A.E.; Léna, P. Dinâmicas socioambientais na agricultura familiar na Amazônia. Wega. Manaus, Amazonas. p.175-212. 2013a

Oliveira, I.J.; Fontes, J.R.A.; Barreto, J.F.; Pinheiro, J.O.C. 2018.

Recomendações técnicas para o cultivo do milho no Amazonas. Embrapa. Circular Técnica, 68. Manaus, Amazonas. **Embrapa Amazônia Ocidental**. 28p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183368/1/12018-Final.pdf>. Acesso em 10 de novembro de 2019

Paes, M.C.D; Brito, E.S. 2016. **Perfil de antocianinas de acessos de genótipos de milho de grãos coloridos**. In: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo: milho e sorgo: inovações, mercado e segurança alimentar. Bento Gonçalves, RS, 2016.

Rodríguez, C.P.; Dávila, M.A.G.; Cortés, N.M. 2016. Caracterización de maíz procedente del departamento del Magdalena, Colombia. **Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, 17 (2): 167-190. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100004>.

Sabato, E.O.; Fernandes, F.T. 2014. Doenças do Milho. **Sociedade Brasileira de Fitopatologia (SBF)**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107246/1/Doencas-do-milho.pdf>. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, p.1-26. Acesso em 13 de julho de 2020.

Salomão, A.N. 2010. Manual de curadores de germoplasma – vegetal: Glossário. Documentos, 326. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**.

Saraiva, E.A.; Guimarães, A.G.; Oliveira, J.R.; Silva, N.O.; Oliveira, L.L.; Campos, A.A.A.; Moreira, L.C.; Costa, M.R. 2019. Desempenho agrônômico de variedades de milhos crioulos cultivados no Vale do Jequitinhonha.

**Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 9 (2): 33-43.

SBCS. 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Revista e ampliada**, 5th ed. Embrapa Solos, Brasília, DF. 355pp.

Seledes, R.M.; Ogliari, J.B.; Melhorança, E.A.L.; Souza, R.; Oliveira, W.B.S. 2019. Caracterização fenotípica de milho-pipoca conservado *in situ-on farm* no Extremo Oeste de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, 32 (3): 56-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.7>.

Silveira, D.C. *et al.* 2015. Caracterização agromofologica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência e Tecnologia**, 1 (1): 01–11.

Souza, E.J.; Cunha, F.F.; Magalhães, F.F.; Silva, T.R.; Santos, O.F. 2016. Características da espiga do milho doce produzido sob diferentes lâminas de irrigação e doses nitrogenadas. **Revista Engenharia na Agricultura**, 24 (1): 50-62. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v24i1.617>.

Teixeira, F.F.; Costa, F.M. 2010. Catacterização de Recursos Genéticos de Milho. Comunicado Técnico, 185. Sete Lagoas, Minas Gerais. **Embrapa Milho e Sorgo**. 10pp.

Teixeira, F.F.; Gama, E.E.G.; Paes, M.C.D.; Costa, F.M. 2009. Aspectos agronômicos e de qualidade de espiga em famílias endogâmicas de milho doce. Circular Técnica, 121. Sete Lagoas, Minas Gerais. **Embrapa Milho e Sorgo**. 06pp

Valentini, L.; Ferreira, J.M.; Oliveira, L.A.A.; Andrade, W.E.B.; Shimoya, A.;

Costa, C.C.S. 2018. Caracterização de variedade crioula de milho, sob cultivo orgânico, no município de Campos dos Goytacazes – RJ. **Informação Tecnológica On Line**. 129pp. Pesagro-Rio.

Veiga, R.F.A.; Barbosa, W.; Tombolato, A.F.C.; Valls, J.F.M. 2012. **Bancos de Germoplasma: importância e organização**. In: Costa, A.M.; Spehar, C.R.; Sereno, J.R.B. *Conservação de recursos genéticos no Brasil*. Embrapa. Brasília. P. 104-124.

Vieira, M.A.; Camargo, M.K.; Daros, E.; Zagonel, J.; Koehler, H.S. 2010. Cultivares de milho e população de plantas que afetam a produtividade de espigas verdes. **Acta Scientiarum. Agronomy**. 32 (1): 81-86. DOI: 10.4025/actasciagron.v32i1.987.

Weismann, M. 2008. **Fases de desenvolvimento da cultura do milho**. In: *Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno*. 4a ed. Fundação MS. p.31–38. Disponível em: <http://www.atividaderural.com.br/artigos/4fb3e56aa8c56.pdf>. Acesso em 13 de março de 2022.

Wordell Filho, J.A.; Ribeiro, L. do P. ; Chiaradia, L.A.; Madalóz, J. C.; Nesi, C.N. 2016. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo**. Boletim Técnico, 170. Epagri. 82p.