



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA –CITA**

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E FÍSICA DE GRÃOS DE
CULTIVARES TRADICIONAIS DE MILHO (*Zea mays L.*)
CULTIVADAS NO VALE DO JURUÁ, ACRE**

DHEME REBOUÇAS DE ARAÚJO

RIO BRANCO, AC
Agosto/2021

DHEME REBOUÇAS DE ARAUJO

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E FÍSICA DE GRÃOS DE
CULTIVARES TRADICIONAIS DE MILHO (*Zea mays L.*)
CULTIVADAS NO VALE DO JURUÁ, ACRE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Inovação Tecnológica**.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar

RIO BRANCO, AC
Agosto/2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- A663c Araújo, Dheme Rebouças de, 1992- .
Composição bromatológica e física de grãos de cultivares tradicionais de milho (*Zea mays L.*) cultivadas no Vale do Juruá, Acre / Dheme Rebouças de Araújo. – 2021.
74f. : il. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia da Amazônia, Mestrado em Ciências e Inovação Tecnológica. Rio Branco, Acre, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes.
Coorientação: Prof. Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar.
Inclui referências.
1. Valor nutricional. 2. Milho crioulo. 3. Vitreosidade. 4. Recursos genéticos e conservação on farm - Amazônia. I. Gomes, Fábio Augusto, Prof. Dr. II. Luna Mattar, Eduardo Pacca, Prof. Dr. III. Universidade Federal do Acre (UFAC). IV. CITA. V. Título.

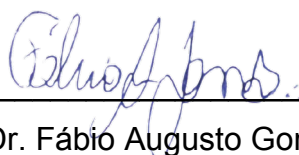
CDD: 509

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E
TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA – CITA

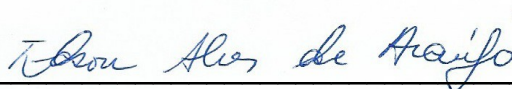
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E FÍSICA DE GRÃOS DE
CULTIVARES TRADICIONAIS DE MILHO (*Zea mays L.*)
CULTIVADAS NO VALE DO JURUÁ, ACRE

DHEME REBOUÇAS DE ARAÚJO

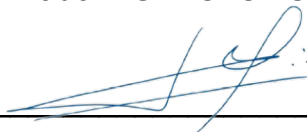
DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 24/08/2021



Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes
Orientador – UFAC/CCBN



Prof. Dr. Edson Alves de Araújo
Examinador - UFAC/ CMULTI



Prof. Dr. José Genivaldo do Vale Moreira
Examinador - UFAC/CMULTI

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela proteção e saúde concedida.

À minha amada vó, Florência Pereira de Araújo, pelo amor, cuidado e carinho.

Ao meu avô, José Manoel de Araújo (*in memoriam*) pelos ensinamentos de vida transmitido

Ao meu pai Daniel Pereira de Araújo pelo apoio.

À Dona Lucia Cavalcante e suas filhas Tina e Daiane pelo carinho e amizade

Ao amigo Eugênio Cavalcante (gênioattoo) pela parceria e hospitalidade

Ao meu orientador professor Dr. Fábio Augusto Gomes, pelos ensinamentos científicos e amizade.

Ao meu coorientador professor Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar, pela contribuição essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal do Acre - UFAC, por fornecer o Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia (CITA).

Ao corpo docente do curso PPG- CITA pelos ensinamentos teóricos e práticos transmitidos.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. José Genivaldo do Vale Moreira e o Prof. Dr. Edson Alves de Araújo, pela análise crítica e pelas valiosas sugestões.

Aos amigos João Rodrigues, Mauro Costa e Luan Ferreira pela ajuda nas coletas dos milhos no Vale do Juruá.

Aos colegas de turma PPG - CITA 2019, pelos momentos de diversão e pela troca de conhecimento.

Aos amigos do PPG – Produção Vegetal da UFAC, pelos bons momentos de convivência e trocas de experiências.

Aos agricultores familiares do vale do Juruá pela receptividade e por contribuírem com a preservação da biodiversidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à pesquisa do estado do Acre – FAPAC, pela ajuda financeira por meio do edital 003/2019 FAPAC/CNPQ

Por fim, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que eu conquistasse mais essa vitória em minha vida.

RESUMO

As cultivares tradicionais de milhos, são o resultado da seleção de agricultores familiares ao longo de várias gerações, que obtiveram plantas adaptadas aos sistemas de produção tradicionais, apresentando características distintas e grande variabilidade genética. Essa ampla diversidade do milho possibilita uma variabilidade na sua composição química e física, com reflexos diretos em seu valor nutricional. Neste contexto, o presente trabalho tem o propósito de avaliar as características bromatológicas e físicas dos grãos de diferentes cultivares tradicionais de milho cultivados no Vale do Juruá – Ac. Foram avaliadas 12 cultivares tradicionais de milhos coletadas na regional Vale do Juruá, colhidos após a maturação fisiológica, provenientes de cultivos em áreas de terra firme e praia, que apresentavam características distintas de formato e coloração dos grãos. Foram analisadas as características químicas dos grãos como a matéria seca, material mineral, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, fibra em detergente neutro, amido e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. No tocante as análises físicas, foram realizadas a vitreosidade e densidade dos grãos. Os dados foram analisados mediante estatística descritiva, associado à análise multivariada de componentes principais (PCA), com auxílio do *software* R. A vitreosidade nos grãos variaram de 73,7 a 79,46%, na qual as cultivares de grãos avermelhadas apresentaram maior presença de endosperma vítreo e maior densidade, havendo uma correlação forte e positiva entre essas variáveis. As porcentagens de amido e digestibilidade *in vitro* variaram de 71,07 a 75,72% e 79,34 a 84,04%, respectivamente, sendo as cultivares de grãos amarelas-alaranjadas as que mais se destacaram. Logo, as cultivares de grãos amarelas e amarelas-alaranjadas tenderam mais para fonte de energia, amido e maior digestibilidade. Já aquelas com grãos avermelhados estão compartilhando maior valor protéico, vitreosidade e densidade. Portanto, as cultivares tradicionais cultivadas em terra firme e praia, apresentam variações em relação as análises físicas e químicas.

Palavras-chaves: Valor nutricional, milho *crioulo*, vitreosidade, Amazônia, recursos genéticos e conservação *on farm*.

ABSTRACT

Traditional corn cultivars are the result of the selection of family farmers over several generations, who obtained plants adapted to traditional production systems, with distinct characteristics and great genetic variability. This wide diversity of corn allows a variability in its chemical and physical composition, with direct consequences on its nutritional value. In this context, the present work aims to evaluate the bromatological and physical characteristics of the grains of different traditional corn cultivars grown in the Juruá Valley - Ac. We evaluated 12 traditional corn cultivars collected in the Vale do Juruá region, harvested after physiological maturity, from crops on dry land and beach areas, which presented distinct characteristics of grain shape and color. Chemical characteristics of the grains such as dry matter, mineral matter, crude protein, ether extract, crude energy, neutral detergent fiber, starch, and *in vitro* dry matter digestibility were analyzed. Regarding the physical analyses, vitreousness and grain density were performed. The data were analyzed using descriptive statistics, associated with multivariate principal component analysis (PCA), with the aid of the software R. Vitreousness in grains ranged from 73.7 to 79.46%, in which the reddish-grain cultivars showed greater presence of vitreous endosperm and higher density, with a strong positive correlation between these variables. The percentages of starch and *in vitro* digestibility varied from 71.07 to 75.72% and 79.34 to 84.04%, respectively, being the yellow-orange grain cultivars the ones that stood out the most. Therefore, the cultivars with yellow and yellow-orange grains tended more towards energy source, starch, and higher digestibility. Those with reddish grains, on the other hand, are sharing higher protein value, vitreousness, and density. Therefore, the traditional cultivars grown on dry land and beach, present variations in relation to physical and chemical analysis.

Keywords: Nutritional value, landraces, Amazon, genetic resources and conservation *on farm*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Anatomia do grão de milho e suas partes..	222
Figura 2: Localização da área da Regional Vale do Juruá, Estado do Acre, Brasil..	299
Figura 3: Variação de temperatura e de precipitação pluvial durante 43 anos (1962; 1970-1990 e 1993-2005) no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil..	30
Figura 4: Cultivares de milhos tradicionais provenientes de plantio em área de terra firme e praia (várzea): V1=dente de cavalo; V2 =milho comum; V3 =vermelho de Thaumaturgo; V6 = vermelho de Cruzeiro do Sul. Observação*: V4, V5, V7, V8, V9, V10, V11 e V12 são cultivares que não tem nome comum.....	31
Figura 5: Distribuição das cultivares tradicionais na PCA 1 e 2, com indicação dos vetores e as variáveis físicas e químicas.	41

LISTA DE QUADROS E TABELAS

- Tabela 1.** Correlação das variáveis químicas e físicas dos grãos de cultivares tradicionais de milhos com o primeiro e segundo eixo da PCA.....40
- Tabela 2.** Médias percentuais para Matéria seca (MS), Matéria Mineral (MM), Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Amido (AMD), Energia Bruta (EB), Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), Vitreosidade (VIT) e Densidade (DSD) dos grãos de 12 cultivares de milhos tradicionais provenientes de plantio em área de terra firme e praia do vale do Juruá, Acre, com base na matéria seca.42
- Tabela 3.** Correlação de Pearson entre variáveis químicas e físicas avaliadas em grãos de 12 cultivares tradicionais de milhos provenientes de plantio em área de terra firme e praia do vale do Juruá, Acre44

LISTA DE ABREVIATURAS

‰: Porcentagem

°C: Graus celsius

AMD: Amido:

Al: alumínio

Ca: cálcio

CTNBio: Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

DSD: Densidade

DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

EB: Energia bruta

EE: extrato etéreo

ENN: *Extrato não nitrogenado*

FB: Fibra bruta

Fe: ferro

FDA: fibra em detergente ácido

FDN: fibra em detergente neutro

G: Gramas

h = Horas

H: hidrogênio

K: potássio

kcal/kg: Quilocal por quilograma

Mg: magnésio

mL: Mililitro

MM: matéria mineral

mm: Milímetro

mol/L: Mol por litro

MS: Matéria seca

N: Nitrogênio

Na: sódio

ONGs: Organizações não Governamentais

pH: potencial hidrogeniônico

P: fósforo

PB: proteína bruta

PCA: Análise de componentes principais

QPM: quality protein maize

VIT: Vitreosidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 A cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.).....	16
2.2 Variedades de milhos locais ou tradicionais.....	18
2.3 Milho e agricultura familiar.....	20
2.4 Características físicas do grão de milho	21
2.5 Análises bromatológicas.....	24
2.6 Ambiente de terra firme, várzea e praia	27
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Descrição da área de estudo.....	29
3.2 Procedimentos metodológicos.....	30
3.2.1 Análise química.....	32
3.2.1.1 Matéria seca (MS, %).....	32
3.2.1.2 Matéria mineral (MM, %)	32
3.2.1.3 Proteína bruta (PB, %)	33
3.2.1.4 Extrato etéreo (EE, %).....	34
3.2.1.5 Energia bruta (EB, kcal/kg).....	34
3.2.1.6 Fibra em detergente neutro (FDN, %).....	35
3.2.1.7 Amido (AMD, %)	36
3.2.1.8 Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS, %)	37
3.2.2 Características físicas	38
3.2.2.1 Análise da vitreosidade (VIT, %).....	38
3.2.2.2 Densidade (DSD, %).....	38
3.2.2.3 Análise estatística.....	39
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	40
5 CONCLUSÃO	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

O milho é produzido em quase todos os continentes, sendo sua importância econômica caracterizada pelas diversas formas de utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (PAES, 2006). Essa ampla utilização do milho se deve ao seu alto valor energético, boa composição em fibras, além do alto potencial de matéria seca (MS) (COSTA et al., 2013a).

A diversidade genética deste cereal favorece a existência de uma grande variação nos componentes nutricionais que o compõem (SERNA-SALDÍVAR et al., 2013), logo a atualização dos valores da composição química e energética devem ser realizadas de maneira constante, devido a sua importância nutricional (TRONI et al., 2016). Além disso, deve-se considerar que as características bromatológicas dos grãos podem ser influenciadas pelo ambiente de cultivo, podendo apresentar comportamento diferente quando submetidos em condições ambientais diferentes (ROSSI et al., 2016a; SÁNCHEZ-TOLEDANO; KALLAS; GIL, 2017).

Atualmente, as análises de alimentos utilizadas para rações animais, forrageiras e outros alimentos são de grande importância, pois permite conhecer a composição química e verificar a identidade e pureza do material analisado, de modo a aperfeiçoar a sua eficiência de utilização (TONISSI; GOES; LIMA, 2010).

As análises químicas comumente realizadas, visam obter informações quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e cinza ou material mineral (MM) (GARCEZ et al., 2014). O conhecimento dessas frações possibilita maior aproveitamento do milho, que é a base das rações destinada à alimentação animal (ALVES et al., 2015).

A cultura do milho responde à interação com todos os elementos climáticos, sendo que a precipitação pluviométrica, radiação solar e temperatura são os fatores de produção mais importantes e decisivos para o desenvolvimento dessa cultura, pois atuam diretamente nas atividades fisiológicas (GALON et al., 2010). Em sendo assim, a diversidade genética do milho é crucial para manter a capacidade natural de responder às mudanças climáticas e a estresses de natureza biótica e abiótica (MACHADO; NASS; PACHECO, 2008).

Dentre os fatores bióticos que podem levar as plantas ao estresse, pode-se citar o ataque de pragas e doenças, no entanto os fatores que estão mais ligados à

redução da produtividade da cultura do milho são os fatores abióticos relacionados ao clima (disponibilidade hídrica do solo, temperatura do ar, umidade relativa do ar e irradiação solar) (SOUZA; BARBOSA, 2015).

Neste sentido, Altieri (2012) destaca que as cultivares tradicionais, que são aquelas originadas de sementes, que de geração a geração foram selecionadas para reproduzir características desejadas pelos agricultores, são geneticamente mais heterogêneas do que as variedades 'modernas' e podem oferecer um amplo leque de defesas contra vulnerabilidades.

As populações de cultivares tradicionais são importantes por constituírem fonte de variabilidade genética e o uso dessas variedades também apresenta diversas vantagens ligadas à sustentabilidade da produção como resistência à doenças, pragas e desequilíbrios climáticos (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2010).

Além de utilizadas para obtenção de resistência a praga e doenças, as cultivares tradicionais de milho podem ser utilizadas em programas de melhoramento, no sentido de obter plantas com alto valor energético e nutricional. Neste contexto, destaca-se o desenvolvimento da variedade de milho denominada *Quality Protein Maize* (QPM), ou milho de qualidade proteica melhorada, proveniente do programa de melhoramento do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), no México, que obtiveram grãos com qualidade nutricional superior de proteína e alta produtividade (NRC, 1988).

O resgate das cultivares tradicionais e sua conservação são de importância para a manutenção da variabilidade da espécie e para conservar esses genótipos em local protegido contra a possibilidade de cruzamento (introgressão) com cultivares comerciais tradicionais ou transgênicos (COIMBRA et al., 2010).

A conservação dessas cultivares pelos agricultores locais é uma das estratégias necessárias à manutenção e promoção da soberania alimentar, pois a conservação *on farm* dessas cultivares é um banco natural de germoplasma que mantém a estrutura e diversidade genética das espécies com vistas ao seu aproveitamento (PEREIRA; LÓPEZ; DAL SOGLIO, 2017).

Na região Vale do Juruá, os agricultores familiares que estão inseridos em unidades de conservação, assentamentos, áreas de regularização fundiárias, terras indígenas e terras devolutas, são os responsáveis pela conservação *on farm*, que resulta em um grande centro de biodiversidade nessa região (MATTAR et al., 2016).

Assim, a falta de informações regionais, pertinentes ao comportamento agrônomo produtivo e valor nutritivo dos diversos materiais genéticos existentes, torna-se um obstáculo para o melhor planejamento da escolha dos genótipos de milho que se destinem a produção (BITENCOURT et al., 2019).

O valor nutricional de um alimento é reflexo de sua composição química, entretanto, no caso do milho, há evidências claras de que o fator físico, como a textura do grão, também influencia sua qualidade nutricional (PIOVESAN; OLIVEIRA; GEWEHR, 2011).

É essencial, portanto, que estudos com o intuito de conhecer o valor nutricional e as características físicas dos grãos dessas cultivares locais sejam desenvolvidos, de modo a torná-los disponíveis a atuais e futuros programas de pesquisa que visem à obtenção de plantas com alto valor energético e boa qualidade física.

Neste contexto, é evidente que o conhecimento das características físicas e químicas dos grãos de milho são de vital importância para o melhor aproveitamento desses materiais na região. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo, avaliar características bromatológicas e físicas dos grãos de diferentes cultivares tradicionais de milho cultivados na regional Vale do Juruá – Ac.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do milho (*Zea mays* L.)

A cultura do milho se destaca no cenário nacional como uma das principais commodities do agronegócio brasileiro (PIAS et al., 2017). Este destaque é devido à sua composição química e alto valor nutritivo (SPAGNOLLO; WORDELL FILHO; NESI, 2016), que torna essa cultura de grande importância tanto para a alimentação humana e animal como para a produção de energias renováveis (BASSO et al., 2018).

Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, a China e o Brasil. No Brasil, para a safra 2020/2021 a produção total estimada de milho referente à primeira, segunda e terceira safras é de 104,9 milhões de toneladas, e esse valor incorpora aumento de 2,3% em relação à safra anterior. Entretanto, aproximadamente 900 mil toneladas devem ser destinadas a importação (CONAB, 2020).

No Brasil, a época de semeadura do milho é definida, em geral, pela distribuição das chuvas, que influencia diretamente a oferta de água no solo (CUNHA et al., 2019). Os plantios de verão, ou primeira safra, são realizados durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul até os meses de outubro/novembro no Sudeste e Centro-Oeste. Por sua vez, a segunda safra, ou "safrinha", que refere ao milho de sequeiro, é plantado em fevereiro ou março, com maior concentração nas regiões Centro-Oeste do Brasil que realizam essa prática em sucessão a cultura da soja (DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2015).

O milho é cultivado em todos os estados do Brasil, sendo os estados, do Paraná, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Minas Gerais os que contribuem com 51,04% da produção brasileira, a qual tem apresentado tendência de elevação, desde o fim da década de 80 (CALDARELLI; BACCHI, 2012).

A demanda mundial por milho vem aumentando nos últimos anos, impulsionada pelo crescimento econômico dos países asiáticos e pela utilização do mesmo para a produção de etanol, nos Estados Unidos (PAVÃO; FERREIRA FILHO, 2011).

A demanda crescente, tanto interna como externa, reforça o grande potencial do setor que, em conjunto com a soja, é considerado um insumo básico para a avicultura e a suinocultura, dois mercados extremamente competitivos internacionalmente e geradores de receita para o Brasil (CALDARELLI; BACCHI, 2012).

A importância do milho no Brasil é ampla, primeiro porque sua produção ocorre tanto em pequenas propriedades, cuja finalidade é a subsistência, quanto em grandes extensões de terras para abastecer o mercado; segundo, porque sua importância nutricional torna-o amplamente utilizado, não apenas na alimentação humana, mas principalmente em ração animal (PAVÃO; FERREIRA FILHO, 2011).

A necessidade crescente por grãos acarreta em ações contínuas de pesquisas voltadas ao melhoramento genético da cultura e tecnologias de manejo nutricional, visando incrementar a produtividade por ambiente de cultivo (OLIVOTO et al., 2018).

Os avanços tecnológicos em melhoramento genético agregam grande potencial produtivo à cultura do milho, destacando-se, no Brasil, a biotecnologia das sementes transgênicas resistentes ao ataque de insetos e tolerantes a herbicidas, ou a combinação de ambas (MIGUEL; ESPERANCINI; GRIZOTTO, 2014).

No Brasil, após a liberação da comercialização do milho transgênico pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), em 2007, as sementes geneticamente modificadas do cereal ocuparam 88% da área de cultivo de milho na segunda safra de 2014 (DUARTE; GARCIA; MIRANDA, 2015).

Com os avanços da agricultura, a preferência por cultivares modernas, geneticamente uniformes em detrimento as variedades locais é uma ameaça à manutenção da grande diversidade que caracteriza essas populações (BITOCCHI et al., 2009).

O cruzamento de cultivares tradicionais de milho com cultivares transgênicos ocorre com frequência nas pequenas propriedades ou comunidades indígenas, devido à introdução de genótipos melhorados com maior potencial produtivo (COIMBRA et al., 2010), visando aumentar o rendimento econômico (ROCHA et al., 2009).

Embora a transgenia tenha sido intensamente aplicada para melhoria das características agrônômicas deste cereal (ALVES et al., 2015), a introdução de novas variedades melhoradas cria um risco de erosão genética (HERNÁNDEZ et al., 2019).

Como as culturas geneticamente modificadas são cultivadas em todo mundo, surge a preocupação sobre as consequências ecológicas ocasionada pelo fluxo gênico (LIU et al., 2013). Essa modificação genética foi observada por Giraldo, Martinez e Pazos (2015), os quais constataram o fluxo gênico no vale de San Juan (Colômbia), cujo os resultados mostraram presença de sequências transgênicas em folhas e sementes de parcelas de milho não transgênicos.

Resultados semelhantes foram obtidos em amostras de milho crioulo na zona rural de Oaxaca, no Sul do México, na qual foi confirmada a presença de DNA transgênico nesses materiais, demonstrando que existe fluxo gênico do milho produzido industrialmente para as populações crioulas (QUIST; CHAPELA, 2001).

Em pesquisa realizada em campos de milho, no Distrito Federal Mexicano, Serratos-Hernández et al. (2007) também detectaram presença de proteínas transgênicas em milhos crioulos, concluindo que a diversidade genética do milho está ameaçada.

O risco de efeitos negativos sobre a biodiversidade do milho foi considerado sério o suficiente para que o Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), com sede no México, parasse temporariamente de adicionar amostras ao seu banco de genes para impedir a mistura de sementes contendo transgênicos (MCAFEE, 2008).

A detecção de transgênicos nas terras de milho do México evocou fortes respostas de muitos agricultores e ONGs (Organizações não Governamentais), que exigiram que o governo mexicano e os órgãos reguladores internacionais empregassem medidas em relação a contaminação (MERCER; WAINWRIGHT, 2008).

Assim, uma das estratégias recomendada pela *Convention on Biological Diversity* (2002), no âmbito da conservação e do uso sustentável da Biodiversidade, consiste no estabelecimento de bancos de germoplasma para a conservação *ex situ*, para a preservação dos recursos genéticos (COIMBRA et al., 2010), evitando dessa forma efeitos da migração, da seleção, da mutação e da deriva genética (TEIXEIRA, 2008).

2.2 Variedades de milhos locais ou tradicionais

O milho moderno (*Zea mays* ssp *mays*) foi domesticado a partir do teosinto (*Zea mays* ssp. *parviglumis*), no Sul do México, há aproximadamente 9000 anos (MATSUOKA et al., 2002). Dentre as diversas consequências do processo de domesticação do milho, tem-se a transformação de uma espiga pequena do teosinto, com seis a 12 sementes, com uma ou duas fileiras, para uma espiga de milho com grande quantidade de grãos e com muitas fileiras (COSTA et al., 2020).

Existem atualmente cerca de 300 raças de milho identificadas e, dentro de cada raça, milhares de cultivares que apresentam grande variabilidade genética (TEIXEIRA et al., 2005; PATERNIANI; NASS; SANTOS, 2000). Cada raça é formada por um grupo de populações com características morfológicas semelhantes, cujas diferenças de manejo, critérios de seleção e ambiente levaram cada população a adquirir suas próprias características genéticas (DÍAZ et al., 2015).

O México tem a mais extensa diversidade de recursos genéticos do milho (*Zea mays* L.) no mundo, com cerca de 59 cultivares tradicionais cultivadas (ACEVES et al., 2018). Sendo as áreas de Sierra Madre Ocidental (região de Chiapas, Oaxaca e Guatemala) e o Planalto Central os locais com maior diversidade (OVANDO, 2009).

A variabilidade de milho no México é excepcionalmente alta, na qual seu cultivo pode ser observado em uma ampla gama de ambientes que vai desde ambientes úmidos tropicais até condições semidesérticas (PERALES; GOLICHER, 2014).

Essa adaptação ocorre devido a diversificação da morfologia da planta, que se adaptou a diversos climas e tipos de solos como os desertos do sudoeste dos Estados Unidos e as altas elevações das montanhas dos Andes (VIGOUROUX et al., 2008). Observa-se, portanto, grande variabilidade genética quanto a adaptabilidade do milho em diferentes condições ambientais (PATERNIANI; NASS; SANTOS, 2000).

A dispersão geográfica do milho, assim como suas numerosas formas de emprego e utilização fizeram com que seja considerado uma das espécies de maior variabilidade genética dentre as plantas cultivadas (TEIXEIRA; COSTA, 2010).

A existência dessa grande variabilidade genética para a cultura do milho é extremamente favorável e contou com diversas contribuições, desde povos da América Central que domesticaram o milho até povos habitantes de países nos quais não são encontrados milhos nativos ou crioulos (TEIXEIRA, 2008).

Por possuírem elevado potencial de adaptação para condições ambientais específicas (PATERNIANI; NASS; SANTOS, 2000) e grande variabilidade genética, as raças e progenitores selvagens do milho são uma fonte preciosa de alelos favoráveis, úteis para enriquecer a base genética dos programas de melhoramento existentes (LIA; POGGIO; CONFALONIERI, 2009; VIEIRA; GUERRA; BARBOSA NETO, 2016).

Para a manutenção desta variabilidade, torna-se necessária a conservação do germoplasma existente em populações crioulas de milho, a fim de reduzir as possibilidades de contaminação por cruzamento com cultivares melhoradas e, dessa

forma, possa ser utilizado em programas de melhoramento para a obtenção de características de interesse (COIMBRA et al., 2010).

2.3 Milho e agricultura familiar

As cultivares de milho tradicionais foram originadas, em grande parte, pela ação direta de sucessivas gerações de agricultores familiares, por meio do cruzamento de materiais antigos e até mesmo recentes, ou simplesmente pela seleção intrapopulacional de plantas mais adaptadas aos seus sistemas de cultivo (FERREIRA; MOREIRA; HIDALGO, 2009).

Ao considerar a ampla base genética do genótipo crioulo, sabe-se que a resposta as condições ambientais podem ser também alteradas (PEREIRA et al., 2011). Em particular, a diversidade de populações de milho tem sido submetida a pesquisas intensivas devido à preocupação de que a adoção generalizada de variedades melhoradas esteja causando a perda da diversidade de milho presente em variedades locais (HEERWAARDEN et al., 2009).

As cultivares tradicionais de milho abrangem inúmeras áreas ecogeográficas e abrigam a maior parte da diversidade das espécies (NAVARRO et al., 2017). Essa abrangência, se dá devido a seleção feita tanto por agricultores quanto por fatores ambientais que levou à evolução de um grande número de raças distintas (PERALES; GOLICHER, 2014).

As características utilizadas para a seleção das sementes pelos agricultores são baseadas principalmente nas características da espiga (RUIZ; HERNÁNDEZ; ROCA, 2018), escolhendo aquelas com maior uniformidade, maior tamanho e livre de pragas e doenças (HERNÁNDEZ et al., 2016).

Além disso, as características altura da planta, espessura do caule e palhada são consideradas indicadores importantes de aptidão para alimentação animal pelos agricultores, tanto para o fornecimento direto aos animais quanto para o processamento para produção de ração animal (SANTOS et al., 2016).

O reaproveitamento, safra após safra, de sementes colhidas em plantas selecionadas nas condições ambientais e nutricionais impostas pelo nível socioeconômico do agricultor, proporciona o desenvolvimento de populações de milho adaptadas a diferentes situações (ARAÚJO JUNIOR et al., 2015).

Essas cultivares têm sido ampla e independentemente cultivadas em todas as regiões brasileiras e possuem importância socioeconômica relevante para os sistemas de agricultura familiar (BARROS; MOREIRA; FERREIRA, 2010). O fato de não se necessitar de altos níveis de investimento em insumos para se alcançar produtividades interessantes, demonstra que as variedades de milho locais se apresentam como uma alternativa viável de produção para os pequenos agricultores (SANDRI; TOFANELLI, 2008; VARGAS; MORAIS; REDAELLI, 2017).

Grande parte da produção das cultivares tradicionais do milho está centralizada na agricultura familiar onde se emprega baixo nível tecnológico (COSTA et al., 2013b) e, desta forma, o resgate dessas cultivares podem reduzir o custo de produção, tornando o agricultor familiar mais sustentável, a partir da adoção de um sistema de cultivo menos oneroso (ARAÚJO JUNIOR et al., 2015).

Atualmente, muitos agricultores ainda utilizam cultivares tradicionais de milho, sendo uma importante forma de conservação desses materiais, de grande variabilidade genética, sendo importante para estratégias de conservação da agrobiodiversidade, assim como para o melhoramento genético da espécie (CATÃO et al., 2010).

No entanto, a maior parte dessa diversidade é usada localmente, o que representa risco de degradação e perda, principalmente pelo abandono da atividade agrícola, substituição da cultura, fenômenos naturais como secas, inundações e furacões (MARTÍNEZ et al., 2014). Essas mudanças climáticas provocaram grandes transformações no cenário agrícola, sendo a perda de recursos genéticos uma das mais significativas, logo a presença de plantas tolerantes a esses fenômenos se torna cada vez mais urgentes (SANTOS et al., 2016).

2.4 Características físicas do grão de milho

O grão de milho é formado por quatro estruturas físicas: gérmen, endosperma, pericarpo (casca) e ponta (Figura 1), estas estruturas diferem em composição química e na disposição interna do grão (PAPALIA; LONDERO, 2015).

O gérmen representa 11% do grão de milho e concentra quase a totalidade dos lipídeos (óleo e vitamina E) (83%) e dos minerais (78%) do grão, além de conter quantidades importantes de proteínas (26%) e açúcares (70%) (PAES, 2006).

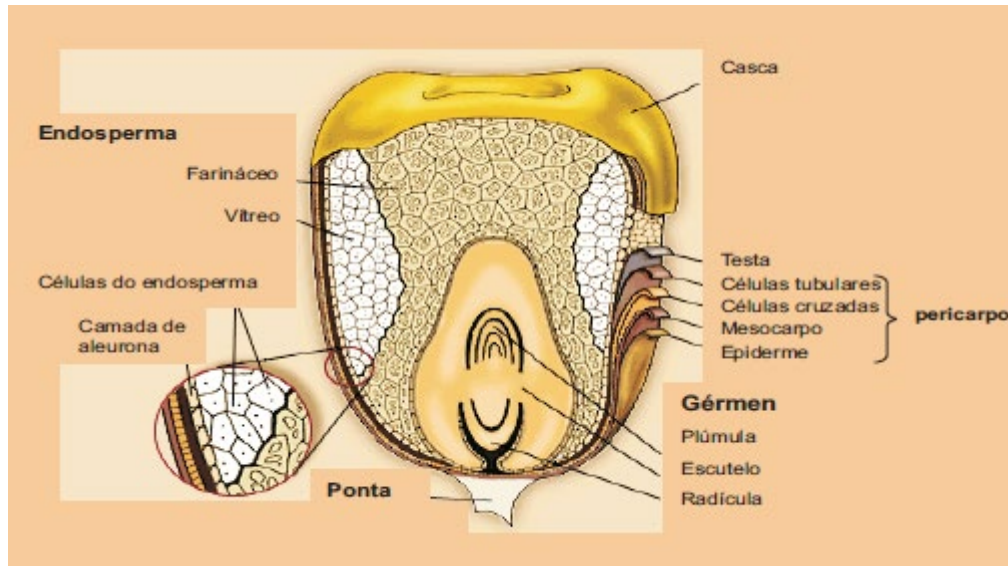


Figura 1: Anatomia do grão de milho e suas partes. Fonte: Paes (2006).

O endosperma é uma das partes de maior interesse pelas agroindústrias processadoras de milho, por se tratar de excelente matéria-prima para a indústria de alimentos, para o consumo humano e para a fabricação de rações (OLIVEIRA et al., 2007).

Representando aproximadamente 83% do peso seco do grão, o endosperma é constituído principalmente de amido (88%), organizado na forma de grânulos, e de proteínas de reserva (8%) do tipo prolaminas, chamadas zeínas (PAES, 2006).

O endosperma é o componente predominante do grão de milho e geralmente é classificado em endosperma farináceo e vítreo (XU et al., 2019), havendo uma diferença na microestrutura de grânulos de amido das regiões vítrea e farinácea (ROSSI et al., 2016b).

O endosperma farináceo é caracterizado por grânulos de amido arredondados e matriz proteica fina, e há presença de espaços entre os grânulos de amido, que provavelmente eram ocupados pela água antes do processo de secagem (ZHANG et al., 2011; ROSSI et al., 2016b).

Na porção vítrea do grão, os grânulos de amido possuem formato poligonais e estão imersos em uma matriz proteica de forma que circundam os grânulos de amidos, com ausência de espaços entre eles (GARCÍA et al., 2013; ZHANG et al., 2011).

Essa denominação vítrea e farinácea está relacionada às características dos endospermas nos grãos quando sujeitos à luz. No endosperma farináceo, tem-se maior passagem da luz por haver maiores espaços vagos entre os grânulos de amido, resultando em uma aparência opaca ao material, no entanto a ausência desses

espaços promove a reflexão da luz, resultando em aspecto vítreo ao endosperma (PAES, 2006).

Os grãos de milho que apresentam textura dura, após a maturação, possuem maior proporção de endosperma vítreo, enquanto milhos dentados ou moles possuem maior proporção de endosperma farináceo (PIOVESAN; OLIVEIRA; GEWEHR, 2011). A proporção entre as duas regiões varia com a cultivar e determina a textura do grão como dentado ou duro (MORAES et al., 2008).

Baseadas nas características do grão, Paes (2006) classifica o milho em dentado, duro, farináceo, pipoca e doce, sendo diferenciados entre si pela forma e o tamanho. Todavia, Teixeira e Costa (2010) apresentam uma classificação diferente, acrescentando na classificação os grãos semidentado, semiduro, enrugado, opaco, tunicata e ceroso.

Além disso, existe o sistema de classificação dos grãos de milho utilizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (2011) que classifica os grãos de acordo com a consistência e o formato em duro, dentado, semiduro e misturado. As definições para essas designações, estão contidas no capítulo II, Art. 5º da instrução normativa Nº 60, de 22 de dezembro de 2011, e são as seguintes:

I - DURO: quando apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com as características de duro, ou seja, apresentando endosperma predominantemente córneo, exibindo aspecto vítreo; quanto ao formato, considera-se duro o grão que se apresentar predominantemente ovalado e com a coroa convexa e lisa;

II - DENTADO: quando apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com as características de dentado, ou seja, com consistência parcial ou totalmente farinácea; quanto ao formato, considera-se dentado o grão que se apresentar predominantemente dentado com a coroa apresentando uma reentrância acentuada;

III - SEMIDURO: quando apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com consistência e formato intermediários entre duro e dentado;

IV - MISTURADO: quando não estiver compreendido nos grupos anteriores, especificando-se no documento de classificação as percentagens da mistura de outros grupos.

O milho dentado possui endosperma duro nos lados e farináceo no centro do grão, e ao serem secos, o amido do grão de textura dentada reduz seu volume mais do que as camadas duras, originando a indentação pelo enrugamento do endosperma livre de camadas córneas neste local (MORAES et al., 2008).

A avaliação da vitreosidade é uma forma de mensurar com maior precisão a textura dos grãos e está relacionada com a quantidade de endosperma vítreo e farináceo (CANTARELLI et al., 2007).

Quanto mais macia a textura do grão, maior a suscetibilidade a incidências de doenças e infestação por insetos, que podem causar injúrias aos grãos e consequentemente favorecer a colonização de fungos (BUTRÓN et al., 2009).

Essa relação entre característica física do grão e ataque de fungos foi observada no trabalho realizado por Oliveira et al. (2009), os quais avaliaram 20 variedades de milho crioulo da região Sul do Brasil, cujo os resultados convergiram para a conclusão de que quanto maior a proporção de endosperma vítreo, maior a força necessária para ruptura do grão e menor a contaminação de *Fusarium* sp.

Além disso, híbridos de milho com alta vitreosidade do endosperma podem reduzir a degradabilidade do amido e o fluxo ruminal de proteína microbiana, ocasionando uma menor digestibilidade do amido (COSTA et al., 2014a).

Desta forma, as indústrias que utilizam o milho como matéria-prima têm interesse em caracteres relacionados com melhores qualidades de sabor, aspectos visuais, valor nutricional, tipo de grão, coloração, densidade e resistência aos impactos sofridos ao longo do beneficiamento (OLIVEIRA et al., 2007).

2.5 Análises bromatológicas

A qualidade da composição do grão de milho é extremamente importante para a nutrição humana e animal, e a caracterização química do grão deve se tornar um componente inevitável dos programas de cultivo de milho (IGNJATOVIC-MICIC et al., 2014), uma vez que, a composição química dos grãos é o fator que define os atributos de qualidade e aceitação (CAMILO et al., 2015).

Neste contexto, o método usado para análise de alimentos que se fazem normalmente é o método Weende, na qual visa obter informações aproximada das frações referentes a matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e extrato não-nitrogenados (ENN) (SILVA; QUEIROZ, 2002). Além disso, é determinado a proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl (ABRAMS, 1984) a partir do valor de nitrogênio total.

Também conhecido como método de análise centesimal ou proximal, o método Weende foi proposto por Wilhelm Henneberg e seu associado Friedrich Stohman por

volta de 1860, com base nos resultados de investigações realizadas na Estação Experimental de Weende, na Alemanha (SALMAN et al., 2010).

O ponto de partida da análise de alimentos segundo o método de Weende é a matéria seca (MS). Nesse processo, a umidade é eliminada da amostra pela secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 55° C por 24 horas (pré-secagem) ou 100 -105° C por 16 horas (secagem definitiva), sendo o seu conteúdo determinado pela diferença do peso antes e após a secagem (SILVA; QUEIROZ, 2002).

A secagem dos alimentos reduz a quantidade de umidade disponível para apoiar o crescimento microbiano, aumentando assim a vida útil do produto, que é uma solução ideal quando o armazenamento apropriado não está disponível (OGAWA; ADACHI, 2014).

A cinza ou matéria mineral (MM) é o produto que se obtém após o aquecimento de uma amostra, a temperatura de 500 à 600°C, ou seja, até o aquecimento ao rubro, porém não superior a 600°C, durante 4 horas ou até a combustão total da matéria orgânica (RODRIGUES, 2010).

A partir das cinzas podem-se determinar os teores de minerais como cálcio e fósforo a partir da calcinação e preparo de soluções minerais para determinação dos elementos separadamente por leitura no espectrofotômetro de absorção atômica (SILVA; QUEIROZ, 2002).

O extrato etéreo (EE) envolve principalmente as substâncias de natureza lipídica, extraídos dos alimentos pelo uso de solventes orgânicos como o éter (GENRO; ORQIS, 2008) em aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado (SALMAN et al., 2010). Entretanto, o resíduo obtido (gordura bruta) não é constituído unicamente por lipídios, mas por todas as substâncias insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos, como os ácidos graxos (MEDEIROS; ALBERTINI; MARINO, 2015).

O termo proteína bruta (PB) abrange vários compostos químicos além da proteína, uma vez que a análise é realizada por meio da determinação do teor de nitrogênio (N), englobando qualquer composto nitrogenado (BERCHIELLI; GARCIA; OLIVEIRA, 2006). Nessa análise, o teor de nitrogênio é determinado pela digestão da amostra em ácido sulfúrico, na qual o N é convertido em amônia (NH₃⁺), sendo posteriormente separado por destilação e quantificado por titulação (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Após determinar o N, o teor de PB é estimado multiplicando-se pelo fator de conversão de 6,25, considerando-se que a proporção de N nas proteínas das plantas é igual a 16% (CAMPOS; NUSSIO; NUSSIO, 2004; SILVA; QUEIROZ, 2002; CANESIN; FIORENTINI; BERCHIELLI, 2012).

A fibra bruta (FB) é a porção da matéria seca insolúvel em ácidos e álcali que possui em sua constituição principalmente celulose, hemicelulose e lignina, considerados carboidratos de difícil digestão (GENRO; ORQIS, 2008). Sua determinação é realizada a partir de uma amostra seca e desengordurada do alimento, após análise de extrato etéreo, a qual deve ser submetida à digestão com uma solução ácida e depois com uma solução básica fraca, seguida de filtragem em cadinho de Gooch, cujo resíduo orgânico resultante é queimado em mufla à temperatura de 550 °C (CAMPOS et al., 2004).

A principal limitação da determinação da FB está relacionada com o fato de não separar a celulose da hemicelulose e considerar somente a lignina insolúvel em álcali (SALMAN et al., 2010). Devido a esse problema, Van Soest (1967) desenvolveu a técnica conhecida como sistema de detergentes, com intuito de isolar a fração fibrosa e desenvolver um método mais efetivo para substituir o método da fibra bruta de Weende (ANJOS et al., 2020).

Por meio do detergente neutro, é possível dividir a matéria seca em conteúdo celular (fração solúvel da célula vegetal) e parede celular (fração insolúvel). A fração insolúvel em detergente neutro (parede celular) é denominada de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e é constituída, basicamente, de celulose, hemicelulose, lignina (GENRO; ORQIS, 2008).

Van Soest (1967) dando continuidade ao seu fracionamento propões a utilização de um detergente ácido a fim de solubilizar o conteúdo celular e a hemicelulose, obtendo um resíduo formado por celulose e lignina, determinando a Fibra em Detergente Ácido (FDA) (BERCHIELLI et al., 2006; SILVA; QUEIROZ, 2002).

Dos três métodos utilizados para quantificar a fibra (fibra bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido), somente a fibra em detergente neutro consegue estimar os três maiores componentes indigestíveis ou incompletamente digestíveis das plantas: hemicelulose, celulose e lignina (ANJOS et al., 2020), possibilitando uma maior precisão na estimativa da fração fibrosa.

Desta forma, é evidente que o método descrito por Van Soest (1967) foi usado para se obter mais informações sobre a forrageira estudada, por ser mais preciso nas

informações de carboidratos, separando a fibra bruta em fibra em detergente neutro e detergente ácido (TONISSI et al., 2010).

2.6 Ambiente de terra firme, várzea e praia

As porções de terra situadas acima das áreas de influência dos rios, que apresentam solos mais desenvolvidos, formados a partir de sedimentos antigos e que não sofrem influência das inundações fluvial, são denominadas de terra firme (SCHAEFER et al., 2017).

Nas áreas de terra firme, é praticado o sistema de cultivo bastante comum na Amazônia, denominado de corte e queima, na qual são derrubadas áreas com cerca de 1 e 2 hectares de capoeira (mata secundária) e, em seguida são queimados os restos vegetais e posteriormente se faz o cultivo agrícola (JESUS et al., 2016).

A cultura do derruba e queima na Amazônia é uma das principais práticas de cultivo, conhecida também como agricultura itinerante e coivara, e tem sido praticada há milênios nas regiões tropicais do planeta, constituindo o principal componente dos sistemas de subsistência de populações pobres rurais (PREDOSO JÚNIOR; MURRIETA; ADAMS, 2008).

Essa prática busca suprir as necessidades nutricionais das culturas com os nutrientes acumulados na vegetação secundária (MARCOLAN; LOCATELLI; FERNANDES, 2009). Porém, as cinzas da queima da vegetação aumentam os valores de cátions básicos apenas nos primeiros meses, sendo que ao longo prazo resulta em menores valores de pH, Ca, Mg, K e P e maiores valores de Al e H, indicando que esta prática contribui para a redução da fertilidade do solo (SILVA NETO et al., 2019).

Assim, esse sistema causa degradação direta no ecossistema, por remoção da biomassa e perda de nutrientes por volatilização e lixiviação (FREITAS et al., 2013). Além disso, ocasiona diversos distúrbios na biodiversidade, impactando profundamente o equilíbrio dos ciclos dos nutrientes do solo, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2020).

Portanto, tendo em vista a redução da capacidade produtiva do solo ocasionada pela prática de corte e queima, é necessário o uso de novos sistemas produtivos de alimentos, na qual a produção seja feita de forma diversificada e sustentável (REGO; KATO, 2017). Nesse sentido, uma alternativa seria a

implementação de sistemas conservacionistas, que estão sendo promovido como uma forma de reforçar a sustentabilidade da produção agrícola através da conservação de recursos naturais (SAPKOTA et al., 2015).

A planície de inundação fluvial de deposição holocênica, que margeia os rios de águas brancas da Amazônia (rios de águas barrentas, ricas de sedimentos em suspensão, como o Amazonas, o Madeira, o Purus), que está sujeita a inundações sazonais é regionalmente denominada várzea (LIMA; TEIXEIRA; SOUZA, 2007).

Nas áreas de várzeas amazônicas, há presença marcante de Neossolos Flúvicos ou Gleissolos com atividade alta de argila e caráter eutrófico (CAMPOS et al., 2011). Esses solos se desenvolvem sobre sedimentos mais recentes, trazidos das cabeceiras andinas ou subandinas, e devido ao nível elevado do lençol freático e as inundações periódicas nessas áreas, os processos pedogenéticos são limitados havendo ocorrência de caráter eutrófico (SCHAEFER et al., 2017).

As praias e os barrancos dos rios que drenam o estado do Acre são utilizados para o cultivo de subsistência de pequeno ciclo, especialmente milho (*Zea mays*) e feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.), pois são áreas ricas em nutrientes como o Ca, Fe, K e Na (MARTINS; COSTA, 2009). Entretanto, essas áreas apresentam sérias restrições para culturas perenes e silvicultura, devido permanecerem alagadas durante uma parte do ano (SHINZATO; TEIXEIRA; DANTAS, 2015).

As praias também denominada de barra em pontal, são faixas de areias formada entre abril e outubro nas margens de rios e igarapés no estado do Acre (MARTINI, 2016). Essas áreas são compostas por depósitos de canal e de transbordamentos, na qual os sedimentos podem ser de areia quartzosa de granulometria fina e grossa bem como de silte e argila (CAVALVANTE, 2010).

O sistema de cultivo agrícola nessas áreas baixas, próximo ao sistema de drenagem, ocorre quando os rios estão com menor volume de água. Logo, quando o rio começa a baixar, alguns agricultores iniciam o plantio no “barranco”, região entre a várzea e a praia, com o nível baixo do rio os agricultores plantam diretamente na praia (JESUS et al., 2016).

Tanto o ambiente de várzea quanto o de terra firme apresentam uma agricultura de pouca eficiência, devido ao uso de baixa tecnologias pelos produtores (OLIVEIRA et al., 2018). Assim, devido ao baixo nível de investimentos, é preciso a avaliação e recomendação de matérias de plantios adaptados às condições de solos e climas dessas propriedades (OLIVEIRA et al., 2020).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

A área de estudo está localizada no extremo oeste do estado do Acre e abrange os municípios da Regional do Juruá (Figura 2). A regional Vale do Juruá é formada pelos municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo, e é bastante conhecida por sua produção de farinha de mandioca (SOUZA et al., 2017).

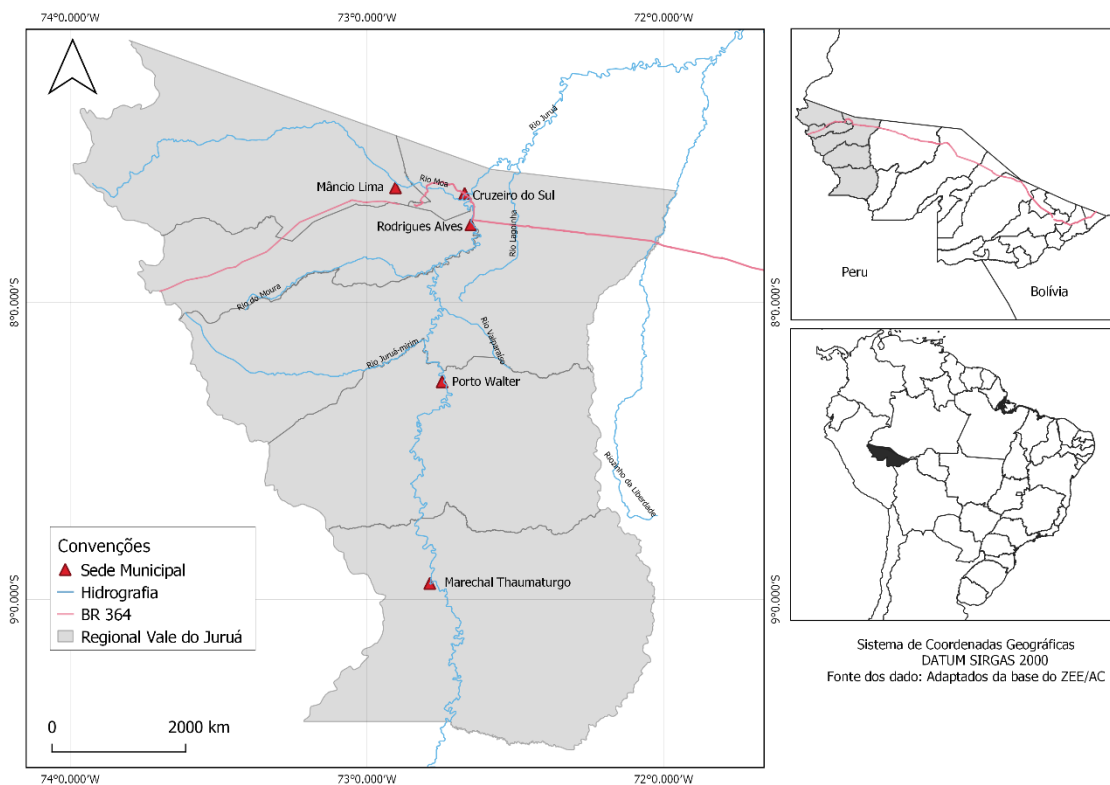


Figura 2: Localização da área da Regional Vale do Juruá, Estado do Acre, Brasil. Fonte: adaptado da base do ZEE/AC (ACRE, 2006).

O Vale do Juruá é composto por solos desenvolvidos a partir de sedimentos relacionados à bacia do Juruá, com textura mais grosseira (arenosa), que lhes confere boas condições de drenagem, apesar de contribuir para seu distrofismo (ARAÚJO et al., 2011). No geral, predominam as classes dos Argissolos, Gleissolos, Neossolos e pequenas áreas com Latossolos e Espodossolos, com relevo plano e suave ondulado (ARAÚJO et al., 2018).

No tocante ao clima, predomina nessa regional o subtipo Af3 em que as chuvas anuais variam entre 2.000 mm e 2.500 mm, sendo as áreas mais pluviosas do Acre. Segundo Bardales et al. (2020) na região de inserção do município de Cruzeiro do

Sul, a temperatura máxima média é de 27,7 °C e a temperatura mínima média em torno de 22,2 °C (Figura 3).

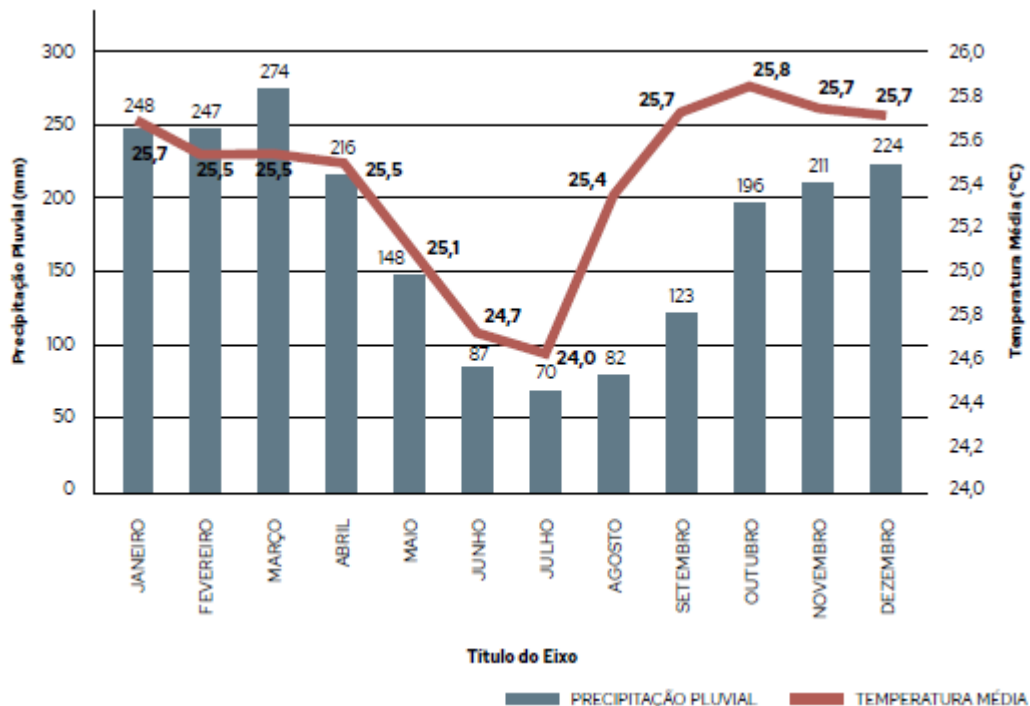


Figura 3: Variação de temperatura e de precipitação pluvial durante 43 anos (1962; 1970-1990 e 1993-2005) no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil. Fonte: Bardales et al. (2020).

3.2 Procedimentos metodológicos

Com base no estudo de Mattar et al. (2019), que trabalharam com diversidade de cultivares tradicionais de milho no vale do Juruá, foi feita prospecção ao longo dos ramais e dos rios da regional vale do Juruá, objetivando coletar amostras das cultivares tradicionais de milhos cultivadas pelos produtores da região.

As coletas foram realizadas em plantio em área de terra firme e praia, nos meses de março (nas áreas de terra firme) e outubro (nos cultivos de praia) de 2020. Os cultivos em terra firme ocorrem sob baixo aporte tecnológico, com a utilização do sistema de corte e queima da floresta com posterior implantação da cultura. Já o cultivo de praia, os produtores utilizam as praias dos rios durante o período de vazante para fazerem os plantios de cultura de ciclo curtos (anuais) como milho e feijão.

No geral, foram obtidas 12 cultivares tradicionais (Figura 4), 6 provenientes de plantio em área de terra firme e 6 de praia, com características distintas de formato e coloração dos grãos. Além disso, segundo os próprios produtores, essas cultivares tradicionais foram selecionadas durante vários anos, de forma que, após a colheita certas quantidades de sementes são armazenadas para serem utilizadas no plantio do próximo ano.

Durante as coletas, as amostras foram acondicionadas em saco de papel, de modo a evitar danos e preservar suas características físicas e químicas. E posteriormente foram conduzidas ao laboratório para proceder as avaliações.

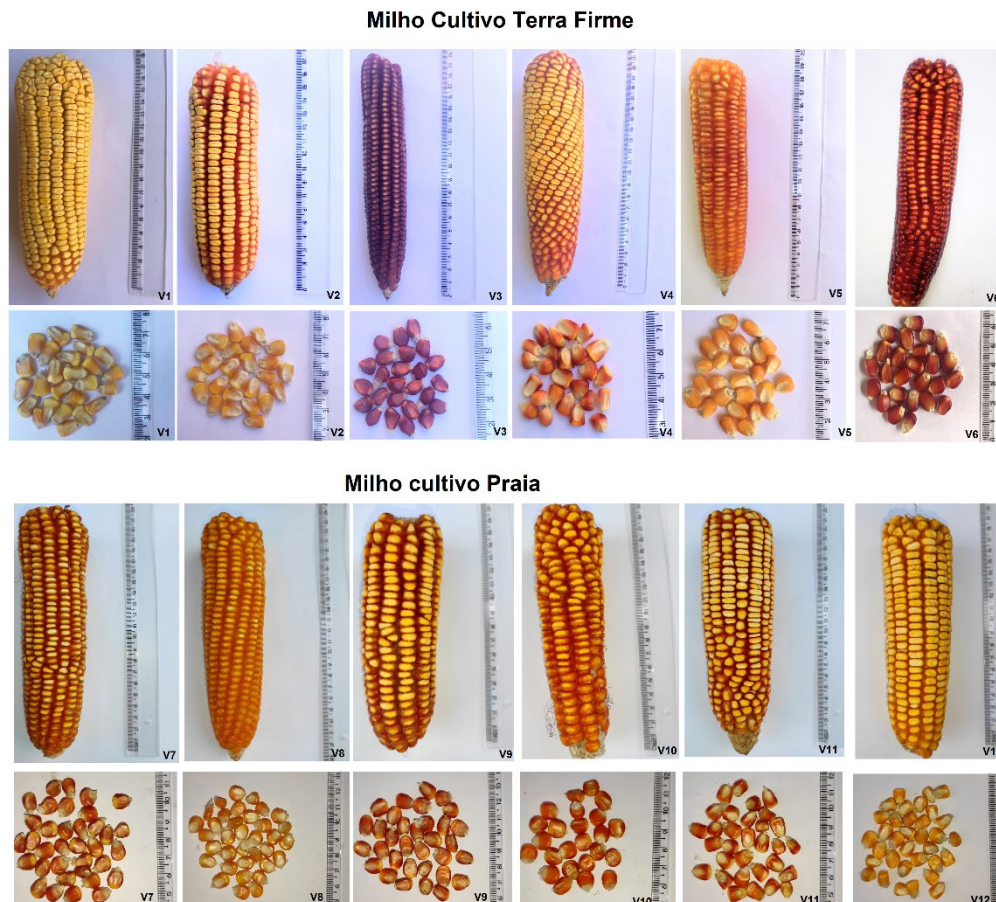


Figura 4: Cultivares de milhos tradicionais provenientes de plantio em área de terra firme e praia (várzea): V1=dente de cavalo; V2 =milho comum; V3 =vermelho de Thaumaturgo; V6 = vermelho de Cruzeiro do Sul. Observação*: V4, V5, V7, V8, V9, V10, V11 e V12 são cultivares que não tem nome comum.

Para a caracterização da composição centesimal (análise química), as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey, em peneiras com crivos de 1 mm e em seguida foram analisadas para determinação dos seguintes parâmetros: matéria seca (MS,%), matéria mineral (MM,%), proteína bruta (PB,%), extrato etéreo (EE,%), energia bruta (EB, kcal/kg), fibra em detergente neutro (FDN,%), Amido (%) e Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS,%), segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

No tocante as características físicas, analisou-se a Vitreosidade (VIT%) (DOMBRINK-KURTZMAN; BIETZ, 1993) e Densidade (DSD) dos grãos (g/cm^3) (KNIEP; MASON,1989). Para a realização das análises mencionadas, de cada variedade coletada, apenas uma espiga foi utilizada para realização de todas as

análises físicas e químicas, visto que havia poucas espigas no momento de coleta. Desta forma, todos os parâmetros analisados foram feitos com cinco repetições (utilizando apenas uma espiga) de modo a tentar diminuir erros amostrais.

3.2.1 Análise química

3.2.1.1 Matéria seca (MS, %)

Para o teor de umidade, utilizou-se o método de estufa a 105 °C (SILVA; QUEIROZ, 2002), na qual foi utilizado cápsulas de porcelana (de peso conhecido) previamente seca em estufa a 105 °C durante 1h e esfriada em dessecador por 30 min. Em seguida, foi adicionado 5 g das amostras moídas em cada cápsula, e levadas para a estufa a 105 °C durante 24 h.

As amostras então foram retiradas da estufa e postas em dessecador por 2 horas para atingir temperatura ambiente, em seguida a massa foi medida em uma balança analítica com precisão de 0,0001 g e foi determinado a matéria seca (MS) por meio da equação a seguir.

$$\% \text{ da matéria Seca Definitiva (MS)} = \frac{P2 - (P1 - P3)}{P2} \times 100$$

Em que:

P1= peso da cápsula + amostra seca;

P2= peso da amostra;

P3= peso da capsula

3.2.1.2 Matéria mineral (MM, %)

Para a quantificação do material mineral utilizou-se o método de forno Mufla a 550 °C (SILVA; QUEIROZ, 2002), primeiramente os cadinhos de porcelana foram secos em estufa a 105 °C por uma hora e em seguida mantidos no dessecado até atingirem temperatura ambiente. Após, foram pesadas em torno de cinco gramas de amostra em cada cadinho de porcelana, as mesmas foram carbonizadas na mufla por 6 h e após esse período foram retiradas e postas no dessecador até atingirem temperatura ambiente e pesadas para determinação do teor de cinzas.

$$\% \text{ MM} = \frac{P2 - T}{P1 - T} \times 100$$

Em que:

P1= peso do cadinho + amostra após incineração na mufla;

P2= peso do cadinho + amostra antes de ser levada a mufla;

T= peso do cadinho.

Cálculos com base na Matéria Seca (100% MS):

$$\% \text{ MM (com base na MS)} = \frac{\% \text{MM} \times 100}{\% \text{MS}}$$

3.2.1.3 Proteína bruta (PB, %)

Para determinação de proteínas utilizou-se o método de micro Kjeldahl (ABRAMS, 1984), que é baseado em 3 etapas distintas: digestão, destilação e titulação. O procedimento baseou-se na adição de 1 g de amostra seca ao ar em um tubo de digestão contendo 25 mL de ácido sulfúrico concentrado (96 – 98%) e 6 g de mistura catalítica ($\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$).

Posteriormente, o tubo digestor foi levado para uma capela e aquecido moderadamente em bloco digestor até alcançar a temperatura de 350 °C. Após a solução ter obtido a cor verde-clara, o tubo digestor foi retirado do bloco digestor e deixado esfriar. Em seguida foi adicionado 20 mL de hidróxido de sódio a 50% ao tubo digestor com a amostra digerida e transferido para um conjunto de destilação por arraste de vapor.

Iniciou-se o processo de destilação na qual a solução destilada era recebida em um Erlenmeyer receptor de 250 mL contendo cerca de 50 mL de água destilada e 25 mL de ácido bórico a 4% + indicador misto (vermelho-de-metila a 0,1%). A destilação foi feita até que a solução do erlenmeyer receptor apresentasse cor verde, indicando que toda a amônia foi liberada, formando o borato de amônio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$).

Após a destilação, foi pipetada aproximadamente 100 mL da substância de cor verde e transferido para um Erlenmeyere realizado o processo de titulação com solução de ácido clorídrico 0,1 N até a viragem do indicador (verde para rosa). O volume gasto para titulação foi anotado e por meio da equação abaixo feito a quantificação do nitrogênio.

$$PB = \frac{\text{Vol HCL} \times N \text{ HCL} \times FC1 \times Eq. \text{ Grama HCL} \times FC2 \times 100}{P1}$$

Em que:

P1= peso da amostra

Vol HCl: volume do HCl utilizado:

N HCl: normalidade do HCl: 0,0366 N

FC1: fator de correção = 1, 95

Eq. Grama HCl: Equivalente grama do HCl (Valor Fixo = 14)

FC2: fator de correção 2 (Valor Fixo = 6,25)

O cálculo de proteína bruta com base na matéria seca:

$$\% PB \text{ com base na MS (100\% MS)} = \frac{\%PB \times 100}{\%MS}$$

3.2.1.4 Extrato etéreo (EE, %)

O EE foi determinado pelo método de Soxhlet (SILVA; QUEIROZ, 2002), que permite a extração de lipídeos por meio da contínua passagem de um solvente através da amostra. O procedimento baseou-se em adicionar 5 g de amostra seca em cartucho de papel filtro e transferido para balão de fundo chato (previamente seco em estufa e com peso conhecido).

Em seguida, o balão de fundo chato foi preenchido com cerca de 40 mL de éter de petróleo (solvente) e acoplado ao extrator Soxhlet, e mantido a extração por 5 horas com sistema de aquecimento ligado, ajustados para a velocidade de condensação (de 5 a 6 gotas por segundo). Ao término do tempo, o balão então foi retirado do extrator e levado para capela operacional, para evaporação de todo o éter.

Posteriormente, o balão foi colocado em estufa de secagem a 105°C por 30 minutos, sendo em seguida resfriado em dessecador e, por fim, feito a pesagem com a gordura. A diferença entre este último peso e o do balão vazio corresponde ao peso da gordura extraída. A equação para determinação dessa gordura é a seguinte:

$$\% EE = \frac{P2 - P1}{P3} \times 100$$

Em que:

P1= peso do balão;

P2= peso do balão com gordura;

P3= peso da amostra

Para ser obter a % de EE com base na Matéria Seca (100% MS) é realizado o seguinte cálculo.

$$\% EE \text{ com base na Matéria Seca (100\% MS)} = \frac{\%EE \times 100}{\%MS}$$

3.2.1.5 Energia bruta (EB, kcal/kg)

A determinação da Energia bruta (EB), foi realizada por combustão em bomba calorimétrica adiabática. Para esta análise foi utilizado aproximadamente 1 g de

amostra, que foi depositada em um cadinho e colocada dentro da bomba, juntamente com o fio de ignição e 5ml de água destilada para a calibração.

Para a combustão, adaptou-se a válvula de entrada de gases da bomba em um balão de oxigênio e acrescentou-se 30 atm de gás no recipiente de combustão, em seguida a bomba foi fixada no calorímetro e inserido 2 L de água destilada no recipiente oval. O calorímetro foi ligado e iniciado o procedimento de leitura durante 3 minutos, após esse tempo o aparelho foi desligado e feito a leitura no display digital do calor liberado (kcal/kg).

3.2.1.6 Fibra em detergente neutro (FDN, %)

A FDN foi determinada pelo método de Silva e Queiroz (2002). O procedimento baseou-se em adicionar cerca de 1 g de amostra, secar em um béquer de 600 mL contendo 30 mL de solução de uréia 8,0 mol/L e 2 mL de solução de alfa-amilase termo estável. A solução foi misturada bem e posteriormente aquecida em banho-maria a 80-90°C por 5 minutos, sendo em seguida incubado à temperatura ambiente por quatro horas.

Após incubação, foi adicionado 100 mL de solução de detergente neutro e levado para aparelho digestor, após 40 minutos de digestão foi adicionado mais 2 mL da solução de alfa-amilase e continuada o processo até completar os 60 minutos. Após digestão do material, a solução foi transferida para cadinho filtrante (previamente seco por uma hora a 105°C e pesado) e filtrado por sucção a vácuo.

Para dispersar os resíduos fibrosos da digestão sobre a placa porosa do cadinho filtrante, foi feito três lavagens com água destilada fervente (90 a 100°C) e em seguida mais duas lavagens com acetona, utilizando 30 mL, mexendo o resíduo com bastão de vidro, a fim de que o solvente entrasse em contato com todas as partículas da fibra. Por fim, o cadinho com o resíduo foi seco em estufa a 100°C por 8 horas, e depois levado para esfriar em dessecador e por fim, pesado em balança analítica. Após todo processo, para se obter o valor da %FDN, utilizou-se os cálculos indicados abaixo:

$$\% FDN = \frac{(P3 - P2)}{P1} \times 100$$

Onde:

P1= peso da amostra (g);

P2= peso do cadinho vazio (g);

P3= peso do cadinho com resíduo após aquecimento em estufa (g)

Para o valor de %FDN corrigido pela matéria seca:

$$\% FDN_c = \frac{\%FDN \times 100}{\%MS} \times 100$$

3.2.1.7 Amido (AMD, %)

A determinação do amido foi feita segundo Instrução Normativa nº 52, de 08/11/2011 (MAPA, 2011) e compreende em duas etapas: a determinação da rotação ótica total e determinação da rotação ótica de substâncias solúveis em etanol 40%.

Para a determinação da rotação ótica total foi inserido em balão volumétrico de 100 mL, aproximadamente 2,5g de amostra triturada e 25 mL de ácido clorídrico (HCl) 1,128% e agitado até completa homogeneização. Depois foi adicionado mais 25 mL da mesma solução de HCl e levado ao banho-maria em ebulição e agitando-se por 15 minutos. Após esse tempo, o balão volumétrico foi retirado do banho-maria e 3 mL de água deionizada gelada foi acrescentada para reduzir a temperatura a 20 °C. Após atingir a temperatura mencionada, 5 mL de solução de Carrez I (acetado de zinco 1M) foi adicionado no balão volumétrico e agitado por 1 minuto. Em seguida, foi adicionado 5 mL da solução Carrez II (ferrocianeto de potássio 0,25 M) e agitado por mais 1 minuto, e adicionado mais 100 mL de água deionizada. A solução então foi filtrada em béquer de 250 mL com auxílio de funil de vidro e papel filtro e em seguida procedeu-se a leitura em polarímetro, com rotação ótica em tubo de 200 mm.

Para a determinação da rotação ótica de substâncias solúveis em etanol, aproximadamente 5g de amostra triturada e 80 mL de etanol 40% foi adicionada em balão volumétrico de 100 mL e deixado em repouso por 1 hora. Depois foi adicionado mais 20 mL da mesma solução de etanol 40% e agitado vigorosamente. Após, foi filtrado em béquer de 250 mL com auxílio de funil de vidro e papel filtro. Em seguida, 50 mL da solução filtrada foi transferida para um frasco de boca esmerilhada contendo 2,1 mL de ácido clorídrico 25%, que foi agitada e levada para banho-maria por 15 minutos. Após essa etapa procedeu-se de maneira análoga a realizada na etapa 1, com adição de Carrez I e II, filtragem e realização da leitura e posteriormente a quantificação do amido, conforme a equação abaixo.

$$\% AMD = \frac{2000 \times (P1 - P2)}{184,6}$$

Onde:

P1 = rotação óptica em graus polarimétricos;

P2= rotação óptica em graus polarimétricos de substâncias solúveis em solução de etanol 40%.

3.2.1.8 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS, %)

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada de acordo com o método das duas etapas proposto por Tilley e Terry (1963). Para realizar a primeira etapa, pesou-se 0,5 g de amostra seca ao ar e acondicionou-se em tubos de vidro com capacidade de 100 mL, previamente secos em estufa a 105 °C, por duas horas.

Em cada tubo foi adicionado 40 mL da solução tampão descrita por McDougall (1948), que simula a saliva do ruminante, e em seguida foi adicionado 10 mL de líquido ruminal e injetado CO₂ nos tubos, os quais foram vedados com rolhas de borracha providas de válvulas de Bunsen. Os tubos foram incubados em estufa a 39 °C, durante 48 horas e, em seguida, levemente agitados em 2, 4, 20 e 28 horas após a incubação, para dispersar as partículas da amostra e eliminar os gases formados.

Na segunda etapa do método, após a remoção das rolhas, era adicionado em cada tubo 2 mL de solução de HCl 6N e 5 mL de solução de pepsina (5%) e incubados novamente a 39 °C, durante 24 horas destampados, sendo eventualmente agitados. Após a incubação, os materiais no interior dos tubos foram filtrados com água quente destilada (25 mL para arrastar partículas remanescentes no tubo e 15 mL para o enxágüe da parte interna do cadinho filtrante), os pesos foram registrados e posteriormente os cadinhos filtrantes foram secos em estufa a 105 °C (durante a noite) e posteriormente registrados os pesos em balança analítica.

Por fim, dois tubos controle “brancos” foram introduzidos para determinar a matéria seca residual dos 10 mL de líquido ruminal, além de dois tubos “índices” com alimentos de alta e baixa digestibilidade (conhecidas) para validar os resultados da corrida.

$$DIVMS = \frac{M \times (R - B)}{M} \times 1000$$

Onde:

M= massa de MS incubada (g)

R= resíduo de MS da incubação (g)

B= resíduo de MS obtido nos frascos “branco” (g).

3.2.2 Características físicas

3.2.2.1 Análise da vitreosidade (VIT, %)

A vitreosidade foi determinada pelo método de dissecação manual dos grãos (DOMBRIN-KKURTZMAN; BIETZ, 1993). Como a vitreosidade dos grãos varia, dependendo de sua posição na espiga (PRATT et al., 1995), o seguinte procedimento foi adotado para minimizar esse efeito: 100 grãos de cada variedade foram selecionados aleatoriamente divididos em 10 grupos, visualmente homogêneos em tamanho e forma do grão.

A vitreosidade foi determinada em um grão de cada grupo selecionado aleatoriamente. Após imersão em água destilada por 3 minutos, os grãos foram secos com papel toalha, tendo o pericarpo e o germe removidos com bisturi. O que sobrou após a retirada do germe e do pericarpo, foi o endosperma, que foi, então, pesado (endosperma total). Em seguida, o endosperma farináceo foi manualmente removido usando o bisturi, e o peso do endosperma vítreo restante foi expresso como porcentagem do endosperma total.

3.2.2.2 Densidade (DSD, %)

A densidade foi determinada segundo metodologia proposta por Kniep e Mason (1989), que consistiu em colocar 50 grãos em uma proveta com capacidade de 50 mL e completar o volume com álcool etílico. Em seguida, registrou-se o peso antes e após completar o volume. Para o cálculo da densidade dos grãos foi utilizada a seguinte equação:

$$D = \left[\frac{M1}{(50 - (M2 - M1))} \right] \div (\rho \text{ álcool})$$

Em que:

D= densidade da amostra

M1= peso dos grãos de milho na proveta de 50 mL

M2= peso dos grãos de milho na proveta de 50 mL + álcool

$P_{\text{álcool}}$ = densidade do álcool

3.2.2.3 Análise estatística

Para todas as características avaliadas, as análises foram realizadas envolvendo as cinco repetições. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de análise multivariada de componentes principais (PCA), que possibilita analisar as variáveis simultaneamente (BERNARDI et al., 2009). O teste estatístico foi realizado com auxílio do *software* R (R Development Core Team, 2018), por meio da metodologia descrita no trabalho de Schmitz et al. (2020).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Por meio da análise de componentes principais (PCA) foi observado que há forte correlações entre as variáveis estudadas. Os dois primeiros eixos da PCA foram responsáveis por 70% da variação total dos dados, sendo igual ao valor de referência que é 70%. Desta forma, a variabilidade explicada por esses eixos é, portanto, altamente significativa (HAIR et al., 2009), não havendo a necessidade de interpretar as próximas dimensões.

O primeiro eixo (PCA 1) explicou 59,2% da variação dos dados e esteve positivamente correlacionado com FDN, VIT, MS, DSD, MM, EE, PB e negativamente com DIVMS, EB e AMD (Tabela 1). O segundo eixo (PCA 2) explicou 10,8% da variação dos dados e apresentou baixa correlação no eixo.

Tabela 1. Correlação das variáveis químicas e físicas dos grãos de cultivares tradicionais de milhos com o primeiro e segundo eixo da PCA.

Variáveis	PCA 1	PCA 2
Matéria seca (MS)	0,8662535	0,25280576
Matéria Mineral (MM)	0,7762719	0,40482418
Extrato Etéreo (EE)	0,6113420	-0,12562282
Proteína Bruta (PB)	0,8102640	0,21098457
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	0,8753154	-0,22226761
Amido (AMD)	-0,3284816	0,55965919
Energia Bruta (EB)	-0,4629080	0,61315907
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS)	-0,9440587	-0,19113970
Vitreosidade (VIT)	0,9320443	-0,08017182
Densidade (DSD)	0,8101733	-0,08540069
Variância	59,2%	10,8%

As características apresentadas na PCA 1 promoveram a distribuição das cultivares em 3 grupos distintos que estão distribuídos à direita e esquerda na Figura 3. No grupo 1 (lado direito inferior da figura 5) ficou composto pelas cultivares de milho V3 e V6, que são caracterizadas por apresentar grãos de cores avermelhadas, valores altos para as variáveis VIT, DSD, FDN, MS, MM, PB, EE e baixos de DIVMS, EB e AMD (Tabela 2).

Já o grupo 2 (lado esquerdo da figura 3), ficou composto pelas cultivares V2, V4, V5, V7, V8, V9, V10 e V11 que apresentam grãos de cores amarelos-alaranjados, valores altos para as variáveis AMD, DIVMS, EB e baixos para as variáveis PB, VIT, EE, MM, FDN, MS, DSD. O grupo 3 (lado direito superior da figura 3) é formado pelas cultivares V1 e V12, de grãos amarelados, e é caracterizado por apresentar uma

transição entre o grupo 1 e 2, pois tanto compartilha valores elevados de MS, MM, EB, DSD, AMD bem como baixos valores para FDN, VIT, DIVMS e EE.

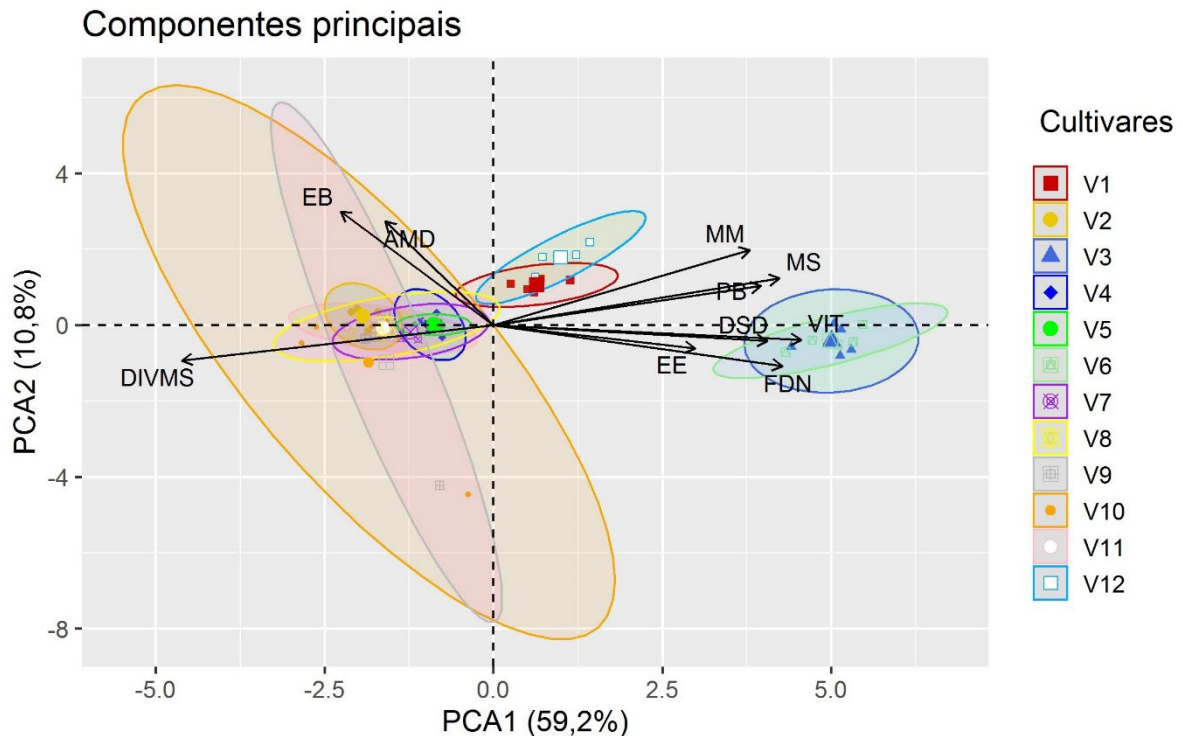


Figura 5: Distribuição das cultivares tradicionais na PCA 1 e 2, com indicação dos vetores e as variáveis físicas e químicas.

Analisando os agrupamentos na PCA 1 (Figura 5) observa-se que as cultivares cultivadas em terra firme e praia se agruparam formando o grupo 2 e 3. A não separação das cultivares em apenas dois grupos (cultivares de terra firme em um grupo e de praia em outro) pode ser pelo fato que, os agricultores utilizam as mesmas sementes tanto para plantio em terra firme bem como em área de praia, pois a janela de plantio nesses ambientes na regional do Juruá ocorre em meses diferentes. Além disso, os produtores vendem sementes de milho nos mercados locais, na qual, sementes de milho de praia podem ser adquiridas e plantadas em terra firme ou pode ocorrer o inverso.

O plantio de milho na regional do Juruá é definido pela distribuição das chuvas, que influencia diretamente na oferta de água no solo e nas cheias e vazantes dos rios. Assim, o plantio de milho ocorre entre os meses de abril a maio em ambientes de praia, com colheita em agosto, e de setembro a outubro em terra firme, com colheita em meados do período chuvoso da região (janeiro ou fevereiro) (COSTA et al., 2014b). Logo, é observado que, diferente de outras regiões do país, os agricultores no vale do Juruá não fazem o cultivo do milho safrinha, que é iniciado em meados de janeiro.

Tabela 2. Valores médios para Matéria seca (MS), Matéria Mineral (MM), Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Amido (AMD), Energia Bruta (EB), Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), Vitreosidade (VIT) e Densidade (DSD) dos grãos de 12 cultivares tradicionais de milhos provenientes de plantio em área de terra firme e praia do vale do Juruá, Acre, com base na matéria seca.

Cultivares	Variáveis									
	MS	MM	EE	PB	FDN	AMD	DIVMS	VIT	EB	DSD
	-----%-----								kcal/kg	g/cm ³
Cultivares de Terra Firme										
V1	90,4	1,02	2,95	8,86	8,74	74,53	81,72	75,57	3.862,6	1,29
V2	89	0,96	2,90	8,48	8,77	75,08	83,30	73,7	3.866,4	1,28
V3	91	1,05	2,97	9,13	9,38	72,53	79,34	79,28	3.654,8	1,33
V4	88,7	0,94	2,89	8,77	8,77	74,54	82,46	75,3	3.839	1,29
V5	88,8	0,93	2,87	8,82	8,82	74,43	82,56	75,67	3.841	1,28
V6	91,2	1,05	2,95	9,12	9,53	72,52	79,65	79,46	3.662,2	1,32
Média	89,84	0,99	2,92	8,88	9,0	73,94	81,50	76,50	3787,67	1,30
CV%	1,25	5,62	1,67	2,82	3,66	1,48	1,90	2,85	2,60	1,54
Cultivares de Praia										
V7	88,61	0,97	2,91	8,33	8,83	75,07	83,32	75,65	3.869,4	1,29
V8	88,69	0,95	2,88	8,40	8,79	75,72	83,83	75,62	3.872,6	1,29
V9	88,72	0,93	2,87	8,4	8,77	71,97	83,82	75,49	3.849,2	1,29
V10	88,68	0,91	2,86	8,46	8,73	75,15	83,94	75,0	3.680,2	1,29
V11	88,95	0,93	2,90	8,56	8,72	75,32	84,04	74,96	3.860,6	1,29
V12	90,48	1,07	2,86	8,95	8,70	75,04	81,27	76,36	3.874,2	1,30
Média	89,02	0,96	2,88	8,52	8,76	74,71	83,37	75,51	3.834,37	1,29
CV%	0,90	6,18	1,44	2,54	0,67	4,70	1,27	0,85	4,70	0,39

Observação*: Valores referentes a média de cinco repetições; V1=dente de cavalo; V2 =Milho comum; V3 =vermelho de Thaumaturgo; V6 = vermelho de Cruzeiro do Sul. V4, V5, V7, V8, V9, V10, V11 e V12 são cultivares que não tem nome comum.

Como mencionado, as colorações dos grãos variaram de amarela, amarela-alaranjados a vermelhas. Nas variedades de grãos roxas, ocorrem concentrações elevada de antocianinas, que proporcionam alta atividade antioxidante, enquanto nas variedades amarelas, os carotenóides (SALINAS et al., 2012). Portanto, o consumo combinado de variedades de milho fornece uma ampla gama de fitoquímicos com ótimos benefícios nutricionais (SIYUAN; TONG; LIU, 2018).

A cor dos grãos é um critério de seleção importante para os usuários na África, onde o branco é geralmente preferido sobre o amarelo (EKPA et al., 2018). O milho amarelo está em crescente demanda pela indústria da ração animal, pois confere uma coloração amarela profunda a gemas de ovos, pele de aves e gordura animal (ANTHONY, 2014), porém em termos de mercado de sementes, há preferência de cultivares de grãos alaranjadas (FRITSCHÉ-NETO; MÔRO, 2017).

Embora tenha a presença de cultivares com grãos de coloração avermelhadas, devido à proximidade com países andinos, o que predomina no vale do Juruá é o cultivo de grãos de coloração amarelada e amarelos-alaranjados. Isto ocorre porque, o cultivo é realizado em grande parte pela agricultura familiar com baixo aporte tecnológico (COSTA et al., 2014), e a utilização desse cereal é diretamente para o consumo humano na forma de milho cozido, ou através de seus subprodutos como a pamonha, canjica e o cuscuz (MÔRO; FRITSCHÉ-NETO, 2017), bastante apreciados na região.

Com relação ao agrupamento das cultivares observado na figura 5, uma das características que influenciaram para a divisão foi a textura do grão. Os valores de VIT 79,28% (V3) e 79,46% (V6), classifica os grãos desse grupo em textura dura (Flint), com maior presença de endosperma vítreo em relação ao endosperma total.

Esses valores são superiores aos encontrados na literatura, 69,3% e 65,9% respectivamente, relatados por Correa et al. (2002) que avaliaram híbridos de milho brasileiros de grãos duros e dentados e norte americanos de grãos dentados na confecção de silagem na região Sul de Minas Gerais; e Rossi et al. (2016a) que avaliaram 12 híbridos comerciais de milho, sendo seis com grãos dentados e semidentados e seis com grãos semiduros, na região Centro-Sul do Paraná.

No Brasil, cujo clima é tropical, há uma maior oferta de híbridos com textura de grãos duros e semiduros (MENDES, 2008), devido à origem dos germoplasmas utilizados e aos objetivos dos programas de melhoramento que visam endosperma mais resistente (PINHO; SANTOS; PINHO, 2017).

A dureza é uma característica física que influencia na qualidade e no processamento dos grãos de milhos (PIOVESAN; OLIVEIRA; GEWEHR, 2011), e tem forte relação com a densidade dos grãos, suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (SULEIMAN et al., 2015) e à quebra do grão durante os processos de industrialização e armazenamento (OLIVEIRA et al., 2007).

Correa et al. (2002) observaram que a densidade dos grãos tem alta correlação (0,87) com a vitreosidade. Essa correlação também foi observada neste trabalho, uma vez que as cultivares, que apresentaram valores elevados de VIT, também tiveram altos valores de DSD, com correção forte positiva (0,94) (Tabela 3). Essas observações corroboram com os resultados de Philippeau, Monredon e Michalet-Doreau (1999), de que grãos duros apresentam maior VIT e maior DSD.

Tabela 3. Correlação de Pearson entre variáveis químicas e físicas avaliadas em grãos de 12 cultivares tradicionais de milhos provenientes de plantio em área de terra firme e praia do vale do Juruá, Acre.

Caracteres	MM	EE	PB	FDN	AMD	EB	DIVMS	VIT	DSD
MS	0,93**	0,69*	0,84**	0,71*	-0,48	-0,51	-0,92**	0,80**	0,81**
MM		0,60*	0,72**	0,55	-0,31	-0,26	-0,86**	0,69*	0,71*
EE			0,53	0,72**	-0,43	-0,44	-0,70*	0,63*	0,67*
PB				0,64*	-0,44	-0,48	-0,92**	0,74**	0,68*
FDN					-0,67*	-0,77**	-0,80**	0,91**	0,87**
AMD						0,52	0,55	-0,66*	-0,61*
EB							0,57*	-0,71*	-0,75**
DIVMS								-0,87**	-0,84**
VIT									0,94**

Os asteriscos indicam significância a 1% (**) e 5% (*).

A diferença de densidade entre os grãos dentados e vítreos pode ser explicada pela maior quantidade de espaços vazios no endosperma dos grãos dentados, o que ocasiona, conseqüentemente, menor densidade para estes materiais em relação aos vítreos (PHILIPPEAU; Monredon; MICHALET-DOREAU, 1999; PAES, 2006).

As características físicas do endosperma de grãos, como menor VIT e DSD contribuem para a maior atuação das enzimas digestivas, e conseqüentemente melhor digestibilidade dos nutrientes (CANTARELLI et al., 2007). Neste contexto, observando os resultados da Tabela 2, percebe-se que as cultivares do grupo 2 e 3, que apresentam valores menores de VIT (73% para V2 e 75,7% para V1) e DSD (1,28 g/cm³ para V2 e 1,29 g/cm³ para a V1) em relação as cultivares do grupo 1, tem maior digestibilidade, valores maiores de amido e conseqüentemente maior teor de energia disponível.

Piovesan, Oliveira e Gewehr (2011), estudando o valor nutricional de grãos de híbridos semidentado e duro, verificaram maior energia disponível em rações formuladas com grãos semidentados em comparação com a que continha grãos duros.

Esse resultado da maior digestibilidade nas cultivares do grupo 2 e 3 pode ser proveniente da reduzida presença de uma matriz proteica que envolve os grânulos de amido, resultando em espaços vagos entre estas estruturas dentro das células no endosperma (PHILIPPEAU; LANDRY; MICHALET-DOREAU, 2000; PIOVESAN; OLIVEIRA; GEWEHR, 2011; ROSSI et al., 2016b) e, desta forma, facilitando o ataque enzimático.

Essa matriz proteica que envolve os grânulos de amidos no endosperma é formada pelas proteínas de reserva do tipo prolaminas, chamadas *zeínas* (PAES, 2006), que quando presentes nos grãos de milho, formam uma barreira hidrofóbica, encapsulando grânulos de amido em uma matriz (MOMANY et al., 2006).

As proteínas de reserva, encontradas em maior abundância no grão de milho, são ricas nos aminoácidos metionina e cisteína, mas pobres em lisina e triptofano, essenciais à nutrição humana (PAES, 2006). Apesar dessas deficiências, o milho, continua a ser consumido como alimento básico em centenas de países principalmente na América Latina, Ásia e África, onde a desnutrição proteica permanece recorrente (BHATNAGAR; BETRAN; ROONEY, 2004).

Em razão do seu baixo conteúdo de proteína, o milho é caracterizado como suplemento concentrado energético, por apresentar valores de PB abaixo de 20% (ABREU et al., 2013), exigindo que dietas com base nesse cereal seja suplementada com alimentos proteico como o farelo de soja, que possui valores médios de proteína bruta de 38,58%.

Segundo Paes (2006) os grãos de milhos apresentam em média 9,5% de proteínas. Neste contexto, observa-se que os valores de PB das variedades dos grupos 1 e 2 não se enquadram na média. Os valores de PB neste trabalho variaram de 8,33 a 9,13%, sendo inferior aos obtidos por Piovesan, Oliveira e Gewehr (2011) de 9,79%, porém superior aos de Alves et al. (2015), que estudando divergência genética entre genótipos de milho transgênico obtiveram teor médio de PB de 7,63%.

Santo et al. (2018) estudando a composição centesimal de milho crioulo cultivado em diferentes regiões do estado da Paraíba, observou efeito significativo para os teores de proteínas nas diferentes regiões avaliadas, na qual os menores

teores de PB ficaram em torno de 7% e os maiores acima 14%. Esses valores corroboram com os obtidos por Marta, Suryadi e Ruswandi (2017) estudando a composição química e genética de milhos da Indonésia que obtiveram variação no teor de PB entre 7,13 e 11,84%.

Observando a Tabela 2, é evidente a variação nos valores de PB entres as cultivares, no entanto, observa-se que o grupo 1, na qual é formado por milhos de VIT e DSD maiores, se destacaram em relação aos demais com média de PB em 9%.

NGUNA et al. (2020), observou que os grãos do tipo duro têm maior teor de proteína em comparação aos grãos do tipo dentado. Entretanto, Corte Real et al. (2014) avaliaram os valores nutricionais de milhos de quatro qualidades, e constataram que os milhos de baixa densidade apresentaram maior conteúdo de proteína.

ROSSI et al. (2016a), avaliando a VIT em híbridos comerciais com grãos duros e dentado, observou que a VIT se correlacionou positivamente com o conteúdo de PB, entretanto, o índice de correlação foi de baixa magnitude (0,40).

No caso das amostras analisadas no presente trabalho, destaca-se que são oriundas de diferentes propriedades rurais, cujas condições de fertilidade do solo não são as mesmas para todos as amostras de milho. Desta forma, as diferenças observadas quanto ao teor de PB podem estar relacionadas quanto a diferenças na eficiência de absorção do N disponível no solo para a planta (ASSIS et al., 2014), uma vez que, as gramíneas tropicais apresentam elevado potencial de resposta à adubação nitrogenada (VIANA et al., 2011).

Considerando-se que teores de PB inferiores a 7% são limitantes à produção animal (VAN SOEST, 1994), por implicarem em menor consumo voluntário, redução na digestibilidade e balanço nitrogenado negativo (COSTA et al., 2006), observa-se que as variedades de milho estudadas atenderiam aos requerimentos proteicos mínimos necessários a um bom desenvolvimento dos microrganismos ruminais.

Os teores médios de amidos variaram de 72,53 a 72,52% no grupo 1, 71,97% a 75,72% no grupo 2 e de 74,53% a 75,04% no grupo 3, denotando haver incremento no teor de amido à medida que a VIT diminui. Essa relação está de acordo com o estudo de Pineda-Hidalgo et al. (2015), no qual destacam que o teor de amido tem correlação negativa com a dureza dos grãos.

Correa et al. (2002), comparando híbridos de milho brasileiros de grãos duros e dentados e norte-americanos de grãos dentados na confecção de silagem, encontraram queda linear na digestibilidade do amido com o aumento da vitreosidade.

O amido é a principal composição das sementes de cereais (YANG et al., 2018), e para otimizar o aproveitamento deste carboidrato, tem-se a necessidade do conhecimento de sua microestrutura para identificar fatores que possam limitar a sua digestão (ROSSI et al., 2016b).

A capacidade de geleificação do amido é uma das suas propriedades mais requeridas, principalmente na indústria de alimentos e fármacos e consiste na transformação irreversível do amido granular em uma pasta viscoelástica (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

Estruturalmente, o amido é composto por cadeias de amilose (27%) e amilopectina (73%), sendo a primeira formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas α -(1,4), originando uma cadeia linear, e a última formada por unidades de glicose unidas em α -(1,4) e α -(1,6), formando uma estrutura ramificada (DENARDIN; SILVA, 2009).

Para maior acessibilidade dos microrganismos aos grânulos de amido, tem-se utilizado da técnica de ensilagem, pois favorece a solubilização parcial da matriz proteica dos grãos facilitando o acesso ao amido pelos microrganismos (HOFFMAN et al., 2011). Isso ocorre devido ao ponto de ensilagem ser antes da maturidade fisiológica na planta, no qual a matriz proteica ainda não está totalmente formada e o conteúdo de prolamina ainda é menor (MAHANNA, 2015).

Uma característica importante na avaliação da qualidade da silagem é a porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), que determina a quantidade de fibra correspondente às frações de lignina, celulose e hemicelulose (MENDES, et al., 2008).

Neste contexto, o teor de FDN nas variedades de milho estudadas variaram de 9,38 a 9,53% no grupo 1, de 8,72 a 8,74% no grupo 2 e 8,74 a 8,70% no grupo 3. Os valores médios de FDN obtidos nesse estudo são inferiores aos encontrados por Zilic et al. (2011), na qual obtiveram variação de 11,02 a 14,72% de FND. Essa inferioridade vai proporcionar uma maior digestibilidade da silagem dos grãos, pois o conteúdo fibroso presente é bem menor (MENDES, et al., 2008).

Os grãos de milhos são considerados importantes fontes de fibra para alimentação animal, porém quando os grãos são secos e processados, os produtos

resultantes chegam a perder até 80% do conteúdo fibroso, não sendo mais considerados boas fontes de fibra (PAES, 2006).

O teor de FDN dos alimentos representa a fração da fibra não solúvel em detergente neutro, e pode ser utilizado por técnicos e produtores de ruminantes para o balanceamento de rações com teores adequados de fibra alimentar (GERON et al., 2014). Pois, a fração FDN tem relação negativa com o consumo, visto que é um fator físico que limita a ingestão de matéria seca (MORAES et al., 2013).

A FDN é importante para ruminantes, principalmente no âmbito nutricional, pois além de apresentar uma porção orgânica parcialmente digestível ou de lenta digestão, exerce efeito estimulante à ruminação (NEUMANN et al., 2017). Desta forma, é desejável que milhos possuam maiores percentuais de hemicelulose em sua constituição com vistas a expandir seu poder de digestão (NUSSIO; CAMPOS; LIMA, 2011).

A fibra alimentar representa a fração dos carboidratos estruturais contidos nos alimentos, que apresentam a digestão lenta ou menos digestível, e sua composição pode limitar o consumo de matéria seca (MS) e de energia pelo animal (GERON et al., 2014). Segundo Van Soest (1994) quantidade mínima de fibra é necessária para se ter concentrações adequadas de microrganismos no rúmen, a fim de promover o processo da fermentação, produção de saliva e movimentos ruminais.

Além disso, a concentração de FDN na dieta está negativamente correlacionada com a concentração de energia, ou seja, quanto maior o FDN, menor o teor de energia do alimento (MEDEIROS; MARINO, 2015). Correlação essa observada nesse estudo (Tabela 3), na qual as variedades do grupo 1 que apresentaram maior teor de FDN obtiveram respectivamente menores valores de EB.

No tocante à massa seca dos grãos, aqui referida por MS, observou-se tendência de maiores valores nas cultivares 3 e 6, cujo teor médio estimado é de 91% (Tabela 1). No geral, a média de MS variou de 88,61 a 91,2%, cuja variação pode estar relacionada às características físicas dos grãos, uma vez que grãos com endosperma farináceo possui uma estrutura celular menos compactada.

Com isso, existem espaços de ar entre os grânulos de amido envolvidos por uma matriz protéica fina e descontínua, o que permite que a umidade permaneça mais tempo no endosperma (PEREIRA et al., 2004). Neste sentido, resultados importantes foram apresentados por Detmann et al. (2016), cuja a média (87,91%) mostrou-se inferior ao intervalo de variação evidenciado para qual convergiu o presente estudo.

Alternativamente, os resultados convergentes do estudo proposto por Cantarelli et al. (2007) também importantes. Analisando a composição química de milho dentado, semidentado, duro, alto óleo e QPM, os autores não verificaram diferença significativa na média de MS referente aos diferentes milhos estudados, cujo valor de MS nos grãos variou de 88,04 a 90,18%.

O nível de umidade nos grãos de milho é considerado um parâmetro importante, pois em condições de altas temperaturas, o armazenamento por longo prazo e em condições de elevada umidade potencializam a ocorrência de contaminação por fungos, que produzem micotoxinas (HENZ et al., 2013).

No entanto, Costa et al. (2010), em estudo acerca dos tipos de armazenamento de milhos, concluíram em favor da hipótese de maior perda do percentual de germinação em grãos armazenados com elevados teores de água quando comparado aos grãos armazenados secos, havendo desta forma influência da umidade na germinação.

Neste viés, Eiras e Biagionni (2014) destacam que o milho faz parte do grupo de produtos agrícolas que são colhidos após o ponto de maturidade fisiológica, quando os grãos atingem teor de água entre 32 e 38% e apresentam teores máximos de amido, proteínas e óleo. Assim, a determinação da MS é o ponto de partida da análise dos alimentos, uma vez que, a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente na amostra (SILVA; QUEIROZ, 2002).

A maioria das análises químicas ou biológicas em alimentos é conduzida em amostras secas ao ar, contudo, as concentrações dos diferentes componentes químicos devem ser expressas com base na MS (SOUZA et al., 2015), de modo a evitar valores subestimados. Isso se deve ao fato de que as dietas são formuladas a partir das especificações nutricionais contidas na MS dos alimentos, a fim de atendimento as exigências do processo produtivo (SANTOS et al., 2020).

No que tange aos valores médios de EE e MM, houve variação entres as variedades, na qual os valores médios oscilaram de 2,86 a 2,97% para EE e 0,91% a 1,07% para MM. Depois do amido e da proteína, a gordura em forma de óleo é o 3º maior componente nutricional do grão, variando de 3,5% a 6% do peso total do grão com média de 4,5% (NUSS; TANUMIHARDJO, 2010), dos quais cerca de 83% está associado principalmente ao gérmen (PAES 2006).

Desta forma, observa-se que os valores de EE obtidos nesse trabalho estão abaixo da média observada na literatura, conforme se verificou no trabalho realizado

por Vázquez-Carrillo et al. (2011), que, analisaram 11 variedades locais de milhos mexicanos, e concluíram que os teores médios de óleo foram de 4,9% para as variedades locais, 3,7% para os híbridos brancos e 3,2% para híbridos amarelos.

Já Khan et al. (2014) se dedicaram a estudar milhos crioulos de diferentes regiões do Paquistão, com o objetivo de identificar características importantes para o melhoramento da cultura, e concluíram que os valores oscilaram de 4,16 a 5,75% no que se refere ao teor de óleo nas variedades estudadas.

O teor de óleo nos grãos de milho é relativamente baixo nas cultivares tradicionais (DUARTE; CARVALHO; CAVICHIOLI, 2008), e a diminuição da gordura acarreta problemas para a fabricação de rações, uma vez que a gordura é um dos constituintes mensurados na elaboração da dieta voltada para o ganho de peso de animais de cortes comerciais (ANTUNES et al., 2011). Entretanto, a riqueza em gorduras pode influenciar no armazenamento, uma vez que, alimentos ricos em tais substâncias estão sujeitas ao processo de rancificação e perda de nutrientes (SILVA; QUEIROZ, 2002; OFFIA OLUA; ONWUZURUIKE; NWANKPA, 2020).

Embora cultivares de milho com alto teor de óleo (> 6%) estejam em demanda, a correlação genética negativa entre o rendimento de grãos e o teor de óleo tem dificultado o desenvolvimento de cultivares de alto rendimento com alto teor de óleo, pelo fato que, os objetivos dos programas de melhoramento são aumentar rendimento de grãos (VAL et al., 2009).

Mesmo que os níveis totais de gordura do grão de milho sejam relativamente baixos, seu alto teor de ácido linoleico torna o óleo de milho comercializável, pois são considerados essenciais à nutrição humana por influenciar na prevenção de doenças cardiovasculares e o combate ao colesterol (PAES, 2006; TIGHE et al., 2010). Porém esses teores podem ser afetados pela forma de processamento (MA et al., 2019).

Com relação ao teor de material MM nos grãos das cultivares estudadas, foi observado que são inferiores aos descritos por Nunes et al. (2008) de 1,34% de MM, quando avaliaram a composição química dos grãos de milho para nutrição de aves. Pekel et al. (2019) em estudo sobre a composição químicas de grãos de milhos, constataram que os valores de MM variaram de 0,8 a 1,3 %.

Observa-se que os valores encontrados na literatura estão próximos aos obtidos nesse estudo, porém o teor de MM oriundo de produtos vegetais fornece pouca informação sobre sua composição, uma vez que seus componentes, em

minerais, são muito variáveis e podem ser rico em sílica, resultando em teor elevado de cinza (SILVA; QUEIROZ, 2002).

No geral, os grãos de milhos apresentam em média 1 a 3 % de MM, na qual os minerais mais abundantes são o fósforo, potássio e magnésio (FAO, 1992), e estão localizados em sua maioria no gérmen (PAES, 2006). Embora os grãos de milho forneçam macro e micronutrientes necessários para as necessidades metabólicas humanas, as quantidades de alguns nutrientes essenciais, como os aminoácidos essenciais lisina e triptofano, são mal balanceadas ou inadequadas para os consumidores que dependem do milho como principal fonte de alimento (NUSS; TANUMIHARDJO, 2010).

Na cultura do milho, as condições de estresse representadas pelo déficit hídrico e deficiência nutricionais afetam a absorção de nutrientes e influenciam na produtividade e qualidades dos grãos. Desta forma, as diferenças nos teores de MM observadas nas variedades de milho no presente estudo podem estar associadas a esses fatores, principalmente a deficiência nutricional, pois a regional do Juruá de maneira geral é formada por solos pobres quimicamente (distróficos) apresentando problemas de alumínio trocável que influencia na disponibilidade de nutrientes para a planta (ARAÚJO et al., 2011). Por esse motivo, as análises nutricionais dos grãos de milho devem ser vistas como valores estimados em vez de quantidades permanentes, pois são influenciadas por fatores ambientais (NUSS; TANUMIHARDJO, 2010)

5 CONCLUSÃO

As cultivares tradicionais plantadas em terra firme e praia, apresentaram variações em relação as análises físicas e químicas, porém os valores estão próximos uns dos outros. Os resultados mostraram que, as cultivares de grãos amarelas e amarelas-alaranjadas, tenderam mais para fonte de energia, amido e maior digestibilidade. Já aquelas com grãos avermelhados estão compartilhando maior valor proteico, vitreosidade e densidade.

Portanto, observa-se que na regional do Juruá as cultivares de milhos tradicionais apresentam diversidade em sua composição e que estudos futuros são necessários para um melhor aproveitamento desses materiais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, S. M. Laboratory procedures for determining dry matter, crude protein and acid detergent fiber. **Proceedings National Alfafa Hay Quality Workshop**. Chicago, IL: 1984.
- ABREU, D.C.; LANA, R.P.; OLIVEIRA, A.S.; TEIXEIRA, R.M.A.; GHEDINI, C.P.; FONSECA, M.A.; PAULA, R.M. Cinética da produção de leite em função da suplementação com concentrados energético e proteicos. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias**, v.8, n.4, p.675-680, 2013.
- ACEVES, P.M.U; CARRILLO, J.M.; RODRÍGUEZ, E.O.C.; DORADO, R.G.; MORENO, C.R.; NORIS, E.M. In vitro digestion properties of native isolated starches from Mexican blue maize (*Zea mays* L.) landrace. **LWT - Food Science and Technology**, v.93, p.384–389, 2018.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3.ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400p.
- ALVES, M.B.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; TOEBE, M.; SILVA, L.P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional. **Ciência Rural**, v.45, n.5, p.884-891, 2015.
- ALVES, R.N.B.; MODESTO JÚNIOR, M.S. Roça sem fogo e trio da produção da mandioca. In: ALVES, R.N.B.; MODESTO JÚNIOR, M.S. (ed.). **Roça sem fogo: da tradição das queimadas à agricultura sustentável na Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2020, p. 41-53.
- ANJOS, A.N.A.; VIEGAS, C.R.; GOMES, R.S.; ALMEIDA, J.C.C. Métodos utilizados para determinação dos constituintes da fração fibrosa, uma revisão. **Archivos de Zootecnia**, v.69, n.266, p.246-256, 2020.
- ANTHONY, A.O. Physical features of some selected Nigerian maize cultivars. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.9, p.1352-1358, 2014.
- ANTUNES, L.E.G.; VIEBRANTZ, P.C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R.G. Características físico-químicas de grãos de milhos atacados por *Sitophilus zeamais*

durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.6, p.615-620, 2011.

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

ARAÚJO, E. A. de; KER, J. C.; AMARAL, E. F. do; LANI, J. L. **Potencialidades, restrições e alternativas sustentáveis de uso da terra no Acre**. Curitiba: Editora CVR, 2011. 106 p.

ARAÚJO, E.A.; BARDALES, N.G.; AMARAL, E.F.; LANI, J.L.; AMARAL, E.F. Solos para o cultivo do café canéfora no Acre. In: BERGO, C.L.; BARDALES, N.G. (ed.). **Zoneamento edafoclimático para o cultivo do café canéfora (*coffea canephora*) no Acre**. Brasília: Embrapa, 2018. p.23-46.

ASSIS, F.B.; BASSO, F.C.; LARA, E.C.; RAPOSO, E.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FERNANDES, L.O.; RABELO, C.H.S.; REIS, R.A. Caracterização agronômica e bromatológica de híbridos de milho para ensilagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.6, p.2869-2882, 2014.

BARROS, L. B.; MOREIRA, R. M. P.; FERREIRA, J. M. Phenotypic, additive genetic and environment correlations of maize landraces populations in family farm systems. **Scientia agricola**, v.67, n.6, p. 685-691, 2010.

BASSO, F.J.; GALON, L.; FORTE, C.T.; AGAZZI, L.R.; NONEMACHER, F.; PERINIM G.F.; FIABANI, R.C.; WINTER, F.L. Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.2, p.148-157, 2018.

BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2006. p. 397-421.

BERNARDI, J.V.E.; LACERDA, L.D.; DÓREA, J.G.; LANDIM, P.M.B.; GOMES, J.P.O.; ALMEIDA, R.; MANZATTO, A.G.; BASTOS, W.R. Aplicação da análise das componentes principais na ordenação dos parâmetros físico-químicos no Alto Rio

Madeira e afluentes, Amazônia Ocidental. **Geochimica Brasiliensis**, v.23, n.1, p.79-90, 2009.

BITENCOURT, L.L.; PISKE, W.R.; FELBERG, H.G.R.; GONÇALVES, A.M.S.; PINHO, L.G.R.; FIGUEIREDO, M.R.P.; NEVES, F.L.; BRAGA, F.R.; LIMA, D.V. Características agrônômicas da silagem de diferentes populações de milho (*Zea mays L.*) no noroeste capixaba. In: ZUFFO, A.M (org.). **A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais**. Ponta Grossa (PR): Atena, 2019. p. 220-229.

BITOCCHI, E.; NANNI, L.; ROSSI, M.; RAU, D.; BELLUCCI, E.; GIARDINI, A.; BUONAMICI, A.; VENDRAMINT, G.G.; PAPA, R. Introgression from modern hybrid varieties into landrace populations of maize (*Zea mays ssp. mays L.*) in central Italy. **Molecular Ecology**, v.18, n.4, p.603-621, 2009.

BUTRÓN, A.; REVILLA, P.; SANDOYA, G.V.; ORDÁS, A. Resistance to reduce corn borer damage in maize for bread, in Spain. **Crop Protection**, v.28, n.2, p.134-138, 2009.

BHATNAGAR, A.; BETRAN, F.J.; ROONEY, L.W. Combining abilities of quality protein maize inbreds. **Crop Breeding, Genetics & Cytology**, v.44, n.6, p.1997-2005, 2004.

CALDARELLI, C.E; BACCHI, M.R.P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova Economia**, v.22, n.1, p.141-164, 2012.

CAMILO, J.S.; BARBIERI, V.H.B.; RANGEL, R.M.; BONNAS, D.S.; LUZ, J.M.Q.; OLIVEIRA, R.C. Aceitação sensorial de híbridos de milho doce e híbridos de milho verde em intervalos de colheita. **Revista Ceres**, v.62, n.1, p.01-08, 2015.

CAMPOS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004.135 p.

CAMPOS, M.C.C.; RIBEIRO, M.R.; SOUZA JÚNIOR, V.S.; RIBEIRO FILHO. M.R.; SOUZA, R.V.C.C.; ALMEIDA, M.C. Caracterização e classificação de terras pretas arqueológicas na Região do Médio Rio Madeira. **Bragantia**, v.70, n.3, p.598-609, 2011.

CANESIN, R.C.; FIORENTINI, G.T.; BERCHIELLI, T.T. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. **Revista Brasileira de saúde produção animal**, v.13, n.4, p.938-953, 2012.

CANTARELLI, V.S.; FIALHO, E.T.; SOUZA, R.V.; FREITA, R.T.F.; LIMA, J.A.F. Composição química, vitreosidade e digestibilidade de diferentes híbridos de milho para suínos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.860-864, 2007.

CARPENTIERI-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.

CATÃO, H.C.R.M.; COSTA, F.M.; VALADARES, S.V.; DOURADO, E.R.; BRANDÃO JUNIOR, D.S.; SALES, N.L.P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2060-2066, 2010.

CAVALCANTE, L.M. Geologia do Estado do Acre. In: SOUZA, C.M.; ARAUJO, E.A.; MEDEIROS, M.F.S.T.; MAGALHÃES, A.A. (Org.). **Recurso naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre**. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. (Coleção temática do ZEE; v. 2) p. 10-29.

COIMBRA, R.R.; MIRANDA, G.V.; CRUZ, C.D.; MELO, A.V.; ECKERT, F.R. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.1, p.159-166, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.8 - safra 2020/21, n.2 - segundo levantamento, Brasília: Conab, 2020.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Global Strategy for Plant Conservation**. The Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Botanic Gardens Conservation International, Publishers. Canada. U.K, 2002. 15 p.

CORREA, C.E.S.; SHAVER, R.D.; PEREIRA, M.N.; LAUER, J.G.; KOHN, K. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability, **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.3008-3012, 2002.

CORTE REAL, G.S.C.P., COUTO, H.P., MATOS, M.B., LYRA, M.S., GOMES, A.V.C., & FERREIRA, S.R.R. Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.2, p.546-554, 2014.

COSTA, F.M.J.; DIAS JÚNIOR, G.S.; ZACARONI, O.F.; SANTOS, J.F.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Silagem de grãos úmidos de milho de textura dura ou macia em dietas com polpa cítrica para vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.203-210, 2014a.

COSTA, F. S.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; MAGALHÃES, I. B.; CORDEIRO, L. S.; LIMA, A. P.; MAIA, G. R.; SILVA, E. P.; KLEIN, M. A.; SILVA, F. A. C.; BARDALES, N.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. S. **Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre: efeitos da adoção nos resultados de safras 2006 a 2014**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2014b. 10 p. (Embrapa, AC. Comunicado Técnico, 186).

COSTA, A. R.; FARONI, L.R.D.; ALENCAR, E.R.; CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA, L.G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n.2, p.200-207, 2010.

COSTA, D.A.; DOMINGUES, F.N.; ASTOLPHI, M.Z.; MOTA, D.A.; OAIGEN, R.P.; CALONEGO, J.; MIRANDA, A.G. Influência do arranjo de plantas sobre a composição bromatológica da silagem de milho. **Veterinária em Foco**, v.10, n.2, p.169-177, 2013a.

COSTA, F.M.; SILVA, N.C.A.; VIDAL, R.; VEASEY, E.A. Origem, domesticação e dispersão do milho nas américas. In: SILVA, N.C.A.; COSTA, F.M.; VIDAL, R.; VEASEY, E.A. (Org.). **Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai**. Ponta Grossa (PR): Atena, 2020. p. 01-23.

COSTA, K. A.; OLIVEIRA, I. P. DE; FAQUIN, V.; MACHADO, E. L.; RAMOS, J. C.; LIMA FILHO, A. K. D. Efeitos quantitativo e qualitativo do nitrogênio e do potássio no desenvolvimento da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v.1, n.1, p.56-70, 2006.

COSTA, R.Q.; MOREIRA, G.L.P.; SOARES, M.R.S.; VASCONCELOS, R.C.; MORAIS, O.M. Qualidade fisiológicas de sementes de milho crioulo e comerciais semeadas na região sudoeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, p.1873-1880, 2013b.

CUNHA, B.A.; NEGREIROS, M.M.; ALVES, K.A.; TORRES, J.P. Influência da época de semeadura na severidade de doenças foliares e na produtividade do milho safrinha. **Summa Phytopathol**, v.45, n.4, p. 424-427, 2019.

DENARDIN, C.C.; SILVA, L.P. Estrutura dos grânulos de amidos e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.945-954, 2009.

DETMANN, E.; SILVA, T.E.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, C.B.; PALMA, M.N.N. Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos. In: VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, L.F.C.; GIONBELLI, M.P.; ROTTA, P.P.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PRADOS, L.F. (ed.). **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-Corte**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2016. 327p.

DÍAZ, J.L.R.; MIRAMONTES, A.L.; MARTÍNEZ, V.A.V.; MONTIEL, N.O.G.; CORRAL, J.A.R.; CARDELAS, G.A.V.; PARRA, J.R.; MORENO, Y.S.; CALVO, L.A.N. Selección de maíces nativos como donadores de características agronómicas útiles en híbridos comerciales. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v.38, n.2, p.19-131, 2015.

DOMBRINK-KURTZMAN, M. A.; BIETZ, J. A. Zein composition in hard and soft endosperm of maize. **Cereal Chemistry**, v.70, n.1, p.105-108, 1993.

DUARTE, A.P.; CARVALHO, C.R.L.; CAVICHIOLI, J.C. Densidade, teor óleo e produtividade de grãos em híbridos de milho. **Bragantia**, v.67, n.3, p.759-767, 2008.

DUARTE, J.O.; GARCIA, J.C.; MIRANDA, R.A. Economia da produção. In: PEREIRA FILHO, I.A. (ed.). **Sistema de Produção Embrapa**: Cultivo do Milho. Versão Eletrônica - 9ª ed. (Embrapa Milho e Sorgo), 2015.

EIRAS, D.L.; BIAGIONNI, M.A.M. Perda de matéria seca em grãos de milho submetidos a sistema de secagem natural e artificial. **Revista Energia na Agricultura**, v.29, n.3, p.228-235, 2014.

EKPA, O., PALACIOS-ROJAS, N.; KRUSEMAN, G.; FOGLIANO, V.; LINNEMANN, A.R. Sub-Saharan African maize-based foods: Technological perspectives to increase the food and nutrition security impacts of maize breeding programmes. **Global Food Security**, v.17, p.48-56, 2018.

FAO - **Food and Agriculture Organization of The United Nations**. Maize in human nutrition. Rome: Italy, 1992.

FERREIRA, J.M.; MOREIRA, R.M.P.; HIDALGO, J.A.F. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência Rural**, v.39, n.2, p.332-339, 2009.

FREITAS, J.L.; SANTOS, E.S.; SILVA, R.B.L.; SILVA, T.L. Comparação e análise de sistemas de uso da terra de agricultores familiares na Amazônia. **Biota Amazônia**, v.3, n.1. p.100-108, 2013.

FRITSCHÉ-NETO, R.; MÔRO, G.V. Cultivares. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (ed.). **Milho do plantio à colheita**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2017, p. 139-155.

GALON, L.; TIRONI, S. P.; ROCHA, A. A.; SOARES, E. R.; CONCENÇO, G.; ALBERTO, C.M. Influência dos fatores abióticos na produtividade da cultura do milho. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.4, n.3, p.18-38, 2010.

GARCEZ, B.S.; ALVES, A.A.; MOREIRA FILHO, M.A.; CAVALCANTE, A. F. Características nutricionais de ingredientes de dietas para animais de produção. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.2, p.3257– 3267, 2014.

GARCÍA, E. J.; ACEVEDO, E. A.; MONTIEL, N. O. G.; ROBLES, V. P.; PÉREZ, L. A. B. Proteomic analysis of the enzymes involved in the starch biosynthesis of maize with

different endosperm type and characterization of the starch. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.93, n.11, p. 2660-2668, 2013.

GENRO, T.C.M.; ORQIS, M.G. **Informações básicas sobre coleta de amostras e principais análises químico-bromatológicas de alimentos destinados à produção de ruminantes**. Bagé, RS: Embrapa Pecuária Sul, 2008. 24p. (Embrapa Pecuária Sul, documentos 81).

GERON, L.J.V.; CABRAL, L.S.; TRAUTMANN-MACHADO, R.J.; ZEOULA, L.M.; OLIVEIRA, E.B.; GARCIA, J.; GONÇALVES, M.R. Avaliação do teor de fibra em detergentes neutros e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n3, p.1533-1542, 2014.

GIRALDO, C.A.; MARTÍNEZ, J.T.B.; PAZOS, S.A.L. Evidence of gene flow between transgenic and non-transgenic maize in Colombia. **Agronomía Colombiana**, v.33, n.3, p.297-304, 2015.

HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. Bookman Editora, 2009.

HEERWAARDEN, J.V.; HELLIN, J.; VISSER, R.F.; EEUWIJK, F.A.V. Estimating maize genetic erosion in modernized smallholder agriculture. **Theoretical and Applied Genetics**, v.119, n.5, p.875-888, 2009.

HENZ, J.R.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; FURLAN, A.C.; SCHERER, C.; EYNG, C.; SILVA, W.T.M. Valor energético de diferentes cultivares de milho para aves. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.5, p.2403-2412, 2013.

HERNÁNDEZ, E.M.; CONTRERAS, A.M.; SALDAÑA, T.M.; VELAZQUEZ, M.A.J.; ESCUDERO, J.S.; CUÉ, J.L.G. Selección tradicional de semilla de maíz criollo. **Agricultura, Sociedad y Desarrollo**, v.13, n.3, p.437-447, 2016.

HERNÁNDEZ, F.G.; RAMOS, M.A.H.; BERMEJO, F.L.B.; RUIZ, R.P.; VENEGAS, A.V.; LARRAMENDI, L.A.R.; IÑIGUEZ, P.C. Maíces locales; una contextualización de identidad tradicional. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v.51, n.1, p.369-381, 2019.

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; SHAVER, R.D.; COBLENTS, W.K.; SCOTT, M.P.; BODNAR, A.L.; SCHMIDT, R.J.; CHARLEY, R.C. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. **Journal of Dairy Science**, v.94, n.5, p.2465–2474, 2011.

IGNJATOVIC-MICIC, D.; KOSTADINOVIC, M.; BOZINOVIC, S.; ANDJELKOVIC, V.; VANCETOVIC, J. High grain quality accessions within a maize drought tolerant core collection. **Scientia Agricola**, v.71, n.5, p.402-409, 2014.

JESUS, J.C.S.; OLIVEIRA, E.; MATTAR, E.P.L.; ARAÚJO, M.L.; SIVIERO, A. Sistemas produtivos utilizados no Vale do Juruá. In: MATTAR, E.P.L.; OLIVEIRA, E.; SANTOS, R.C.; SIVIERO, A. (org.). **Feijões do Vale do Juruá**. 1ed. Rio Branco: IFAC, 2016, p.191-198.

KHAN, A.H.; ASAD, M.J.; ILYAS, A.I.M.; MAHMOOD, R.T. Estimation of protein, carbohydrate, starch and oil contents of indigenous Maize (*Zea mays* L.) germplasm. **European Academic Research**, v.2, n.4, p.5230-5240, 2014.

KNIEP, K.R.; MASON, S.C. Kernel breakage and density of normal and opaque-2 maize grain as influenced by irrigation and nitrogen. **Crop Science**, v.29, n.1, p.159-163, 1989.

LIMA, H.N.; TEIXEIRA, W.G.; SOUZA, K.W. Os solos da paisagem da várzea com ênfase no trecho entre Coari e Manaus. In: FRAXE, T.J.; PEREIRA, H.S.; WITKOSKI, A.C. (org.). **Comunidades ribeirinhas Amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais**. Manaus: EDUA, 2007, p. 35-52.

LIA, V.V.; POGGIO, L.; CONFALONIERI, V.A. Microsatellite variation in maize landraces from Northwestern Argentina: genetic diversity, population structure and racial affiliations. **Theoretical and Applied Genetics**, v.119, n.6, p.1053-1067, 2009.

LIU, Y.; WEI, W.; MA, K.; LI, J.; LIANG, Y.; DARMENCY, D. Consequences of gene flow between oilseed rape (*Brassica napus*) and its relatives. **Plant Science**, v.211, p.42-51, 2013.

MA, D.; LI, J.; HUANG, C.; YANG, F.; WU, Y.; LIU, L.; JIANG, W.; JIA, Z.; ZHANG, P.; LIU, X.; ZHANG, S. Determination of the energy contents and nutrient digestibility

of corn, waxy corn and steam-flaked corn fed to growing pigs. **Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences**, v.32, n.10, p.1573-1579, 2019.

MACHADO, A. T.; NASS, L.L.; PACHECO, C.A. Cruzamentos intervarietais de milho avaliados em esquema dialélico parcial. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3, p.291-304, 2008.

MAHANNA, B. Dairy Forages: What's new in genetics and management? In: Western Dairy Management Conference. **Proceedings...** Reno, NV, 2015. 24p.

MALI, S.; GROSSMANN, M.V.E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, Propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.1, p.137-156, 2010.

MAPA – Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. **Instrução Normativa nº 52, de 08/11/2011** que aprova o Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca. 2011.

MAPA – Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. **Instrução Normativa nº 60, de 23/12/2011**. Que estabelecer o regulamento técnico do milho. 2011.

MARTA, H.; SURYADI, E.; RUSWANDI, D. Chemical composition and genetics of indonesian maize hybrids. **American Journal of Food Technology**, v.12 n.2, p.116-123, 2017.

MARTINS, A. Feijões na reserva extrativista do alto Juruá. In: MATTAR, E.P.L.; OLIVEIRA, E.; SANTOS, R.C.; SIVIERO, A. (org.). **Feijões do Vale do Juruá**. 1ed. Rio Branco: IFAC, 2016, p.119-127.

MARTINS, M.M.M.; COSTA, M.L. Nutrientes (K, P, Ca, Na, Mg e Fe) em sedimentos (solos aluviais) e cultivares (feijão e milho) de praias e barrancos de rios de água branca: a bacia do Purus no estado do Acre, Brasil. **Química Nova**, v.32, n.6, p.1411-1415, 2009.

MARTÍNEZ, J.G.; SANTILLÁN, J.A.L.; FLORENCIO, B.E.; FUENTES, S.E.V.; MÉNDEZ, C.A.R.; MARTÍNEZ, J.A.P. Programa de manejo, conservación y mejoramiento de maíz nativo de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. **Investigación y Ciencia**, v.22, n.62, p.76-83, 2014.

MATTAR, E.P.L.; SILVA, A.M.C.; OLIVEIRA, K.A.; FRADE JUNIOR, E.F.; CRUZ, L.R. **Cultivares tradicionais de milho do vale do Juruá, Acre, Brasil**. Disponível em: <http://www.ufac.br/site/noticias/2019/campus-floresta-lanca-poster-sobre-cultivares-de-milho>. Acesso em: 20/09/2019.

MATTAR, E.P.L.; OLIVEIRA, E.; ARAÚJO, M.L.; JESUS, J.C.S. Breve histórico da biodiversidade de feijões no Vale do Juruá. In: MATTAR, E.P.L.; OLIVEIRA, E.; SANTOS, R.C.; SIVIERO, A. (org.). **Feijões do Vale do Juruá**. 1ed. Rio Branco: IFAC, 2016, p.111-118,

MATSUOKA, Y.; VIGOUROUX, Y.; GOODMAN, M.M.; SANCHEZ, J.; SANCHEZ, J.; BUCKLER, E.; DOEBLE, J. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.99, n.9, p.6080-6084, 2002.

MARCOLAN, A. L.; LOCATELLI, M. FERNANDES, S. R. **Atributos químicos e físicos de um Latossolo e rendimento de milho em diferentes sistemas de manejo da capoeira**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 6p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 352).

MCAFEE, K. Beyond techno – science: transgenic maize in the fight Mexico’s future. **Geoforum**, v.39, n.1, p.148-160, 2008.

MCDUGALL, E.I. Studies on Ruminant Saliva: The composition and output sheep’s saliva. **Biochemical Journal**, v.43, n.1, p.99-109, 1948.

MEDEIROS, S.R.; ALBERTINI, T.Z.; MARINO, C.T. Lipídios na nutrição de ruminantes. In: MEDEIROS, S.R.; GOMES, R.C.; BUNGENSTAB, D.J. (ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.63-76.

MEDEIROS, S.R.; MARINO, C.T. Carboidratos na nutrição de gado de corte. In: MEDEIROS, S.R.; GOMES, R.C.; BUNGENSTAB, D.J. (ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.45-62.

MENDES, M.C.; PINHO, R.G.V.; PEREIRA, M.N.; FARIA FILHO, E.M.; SOUZA FILHO, A.X. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens

com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**, v.67, n.2, p.285-297, 2008.

MERCER, K.L.; WAINWRIGHT, J.D. Gene flow from transgenic maize to landraces in Mexico: An analysis. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.123, p.109-115, 2008.

MIGUEL, F. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; GRIZOTTO, R. K. Rentabilidade e risco da produção de milho safrinha geneticamente modificado e convencional na região de Guaíra/SP. **Energia na Agricultura**, v.29, n.1, p.64-75, 2014.

MOMANY, F. A.; SESSA, D. J.; LAWTON, J. W.; SELLING, G. W.; HAMAKER, S. A. H.; WILLETT, J. L. Structural characterization of alpha-zein. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 54, n. 2, p. 543-547, 2006.

MORAES, G.J.; COSTA, C.C.; MEIRELES, P.R.L.; OLIVEIRA, K.; FACTORI, M.A.; ROSALES, L.A.; SANTOS, T.A.B. Produtividade e valor nutritivo das plantas de milho de textura dentada ou dura em três estádios de colheita para silagem. **Boletim de Indústria Animal**, v.65, n.2, p.155-166, 2008.

MORAES, S.D.; JOBIM, C.C.; SILVA, M.S.; MARQUARDT, F.I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.624-634, 2013.

MÔRO, G.V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Importância e usos do milho no Brasil. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (ed.). **Milho do plantio à colheita**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2017, p. 09-24.

NAVARRO, J.A.R.; WILLCOX, M.; BURGUEÑO, J.; ROMAY, C.; TRACHESEL, S.; PRECIADO, E.; TERRON, A.; DELGADO, H.V.; VIDAL, V.; ORTEGA, A.; BANDA, A.E.; MONTIEL, N.O.G.; MONASTERIO, I.O.; VICENTE, F.S.; ESPINOZA, A.G.; ALIN, G.; WENZL, P.; H.; HEARNE, S.; BUCKLER, E. A study of allelic diversity underlying flowering-time adaptation in maize landraces. **Nature Genetics**, v.49, p.476-480, 2017.

NEUMANN, M.; LEÃO, G.F.F.; COELHO, M.G.; FIGUEIRA, D.N.; SPADA, C.A.; PERUSSOLO, L.F. Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagens. **Archivos de Zootecnia**, v.66, n.253, p.51-58, 2017.

NGUNA, E.; MURAYAMA, D.; MUNTHALI, C.; ONISHI, K.; MORI, M.; TONI, M.; PALTA, J.P.; KOAZE, H.; AIUCHI, D. Effect of kernel type on hardness and interrelationship with endosperm chemical components of Malawian local maize (*Zea mays* L.) varieties during storage. **African Journal of Agricultural Research**, v.16, n.10, p.1449-1457, 2020.

NRC - National Research Council. **Quality-protein maize**. Washington, D.e. National Academy Press, 1988.100 p.

NUSS, E.T.; TANUMIHARDJO, S.A. Maize: a Paramount staple crop in the context of global nutrition. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.9, n.4, p. 417-436, 2010.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de Carboidratos Estruturais. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Funep: Jaboticabal, 2011, p.193-238.

NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; POTENÇA, A.; NUNES, C.G.V.; POZZA, M.S.S.; LORENÇON, L.; EYNG, C.; NAVARINE, F.F. Composição química e valores energéticos do milho e da silagem de grãos úmidos de milho para aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.82-90, 2008.

OGAWA, T.; ADACHI, S. Measurement of moisture profiles in pasta during rehydration based on image processing. **Food and Bioprocess Technology**, v.7, p.1465-1471, 2014.

OLIVEIRA, I.J.; FONTES, J.R.A.; BARRETO, J.F.; PINHEIRO, J.O.C. **Recomendação técnica para o cultivo de milho no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2018. 28p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 68).

OLIVEIRA, I.J.; BARRETO, J.F.; FONTES, J.R.; GUIMÃES, P.E.O.; GUIMARÃES, L.J.M. **Cultivar BRS 4105 – nova variedade de milho para o Amazonas**. Manaus:

Embrapa Amazônia Ocidental, 2020. 8p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 148).

OLIVEIRA, J. P.; CHAVES, L.J.; DUARTE, J.B.; BRASIL, E.M.; RIBEIRO, K.L. Qualidade física do grão em populações de alta qualidade proteica e seus cruzamentos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n.4, p.233-241, 2007.

OLIVEIRA, T.R.; JACCOUD-FILHO, D.S.; HENNEBERG, L.; MICHEL, M.D.; DEMIATE, I.M.; PINTO, A.T.B.; MACHINSKI JUNIOR, M.; BARANA, A.C. Maize (*Zea mays* L) landraces from the southern region of Brazil: contamination by *Fusarium* sp., zearalenone, physical and mechanical characteristics of the kernels. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.52, p.1-5, 2009.

OLIVOTO, T.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J.; SZARESKI, V.J.; DEMARI, G.H.; SOUZA, V.Q. Caracteres morfológicos e rendimento de grãos de híbridos simples de milho em diferentes ambientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.4, p.462-471, 2018.

OVANDO, L.M.M. Diversificación y distribución reciente del maíz en México. In. YAMAKAKE, T.A.K.; SÁNCHEZ, C.M.; OVANDO, L.M.M.; HERNÁNDEZ, J.A.S.; BOETTLER, R.A.B. (eds). **Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica**. 1.ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2009. p.69-82.

OFFIA OLUA, B.I.; ONWUZURUIKE, U.A.; NWANKPA, M.A. The effect of different processing treatments on the proximate composition and functional properties of Maize-Mung bean composite flours. **Journal Of Food Stability**, v.3, n.1, p.12-25, 2020.

PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 75).

PAPALIA, Í.S.; LONDERO, P. M. G. Extração de zeína e sua aplicação na conservação dos alimentos. **Ciência Rural**, v. 45, n.3, p. 552-559, 2015.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In:

UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-14.

PAVÃO, A. R.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 1, p. 81-108, 2011.

PEDROSO JÚNIOR, N.V.; MURRIETA, R.S.S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, v.3, n.2, p.153-174, 2008.

PERALES, G.; GOLICHER, D. Mapping the diversity of maize races in Mexico. **Plos One**, v.9, n.12, p.1-20, 2014.

PEREIRA, M.N.; PINHO, R.G.V.; BRUNO, R.G.S.; CALESTINE, G.A. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; SANTOS, J.C.P.; BOGO, A.; MIQUELLUTI, D.J. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.33, n.3, p.477-485, 2011.

PEREIRA, V.C.; LÓPEZ, P.A.; DAL SOGLIO, F.K. A conservação das variedades crioulas para a soberania alimentar de agricultores: análise preliminar de contextos e casos no Brasil e no México. **Holos**, v.4, p.37-55, 2017.

PEKEL, A.; ÇALIK, A.; ALATAS, M.S.; KUTER, E.; CENGIZ, O.; OMURTAG, G.Z.; INAN, G. Evaluation of correlations between nutrients, fatty acids, heavy, and deoxynivalenol in corn (*Zea mays* L.). **Journal Of Applied Poultry Research**, v.28, n.1, p.94-107, 2019.

PHILIPPEAU, C.; LANDRY, J.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of the protein distribution of maize endosperm on ruminal starch degradability. **Journal Of The Science of Food and Agriculture**, v.80, n.3, p. 404-408, 2000.

PHILIPPEAU, C.; MONREDON, F.L.D.; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. **Journal Animal Science**, v.77, n.1, p.238-243, 1999.

PIAS, O.H.C.; LOWE, M.A.; DAMIAN, J.M.; SANTI, A.L.; TREVISAN, R. Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho em função de doses de NPK e de déficit hídrico em estádios fenológicos críticos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.4, p.422-432, 2017.

PINEDA-HIDALGO, K.V.; VEGA-ALVAREZ, E.; CALDERON-ZAMORA, L.; SALAZAR-SALAS, N.Y.; GUTIERREZ-DORADO, R.; REYES-MORENO, C.; BELLO-PEREZ, L.A.; LOPEZ-VALENZUELA, J.A. Physicochemical, structural, and proteomic analysis of starch granules from maize landraces of Northwest Mexico. **Cereal Chemistry**, v.92, n.3, p.320-326, 2015.

PINHO, R.G.V.; SANTOS, A.O.; PINHO, I.V.V. Botânica. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (ed.). **Milho do plantio à colheita**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2017, p. 25-49.

PIOVESAN, V.; OLIVEIRA, V.; GEWEHR, C. E. Milhos com diferentes texturas de endosperma e adição de alfa-amilase na dieta de leitões. **Ciência Rural**, v. 41, n.11, p. 2014-2019, 2011.

PRATT, R. C.; PAULIS, J. W.; MILLER, K.; NELSEN, T.; BIETZ, J. A. Association of zein classes with maize kernel hardness. **Cereal Chemistry**, v.72, n.2, p. 162- 167, 1995.

QUIST, D.; CHAPELA, I.H. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. **Nature**, v.414, p.541-543, 2001.

REGO, A.K.C.; KATO, O.R. Agricultura de corte e queima e alternativas agroecológicas na Amazônia. **Novo Cadernos NAEA**, v.20, n.3, 2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, 2018. Vienna, Áustria.

ROCHA, G.P.; SILVA, N.C.; DOURADO, E.R.; BRANDÃO JUNIOR, D.; BRANDÃO, G.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) crioulos produzidas nos campos de sementes de agricultores (as) familiares de Porteirinha, Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.4497- 4500, 2009.

RODRIGUES, R.C. **Métodos de análise bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado. 2010. 179p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 306).

ROSSI, E. S.; FARIA, M. V.; MENDES, M. C.; NEUMANN, M.; GABRIEL, A.; CONTE, M. V. D. Bromatological characteristics and ruminal digestibility of grain corn hybrids with different vitreousness in silage maturity. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.38, n.3, p.337-344, 2016a.

ROSSI, E.S.; FARIA, M.V.; MENDES, M.C.; POSSATTO JUNIOR, O.; FARIA, C.M.D.R.; SILVA, C.A.; VASKOSKI, V.L.; ANDRADE, J.M.; GAVA, E. Microscopia do amido e digestibilidade de grãos em híbridos de milho silageiros com diferentes vitreosidades. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.3, p.607-618, 2016b.

RUIZ, F.D.; HERNÁNDEZ, F.G.; ROCA, R.A. Criterios campesinos para la selección de maíz (*Zea mays* L.) en Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México. **CienciaUAT**, v.13, n.1, p.123-134, 2018.

SALMAN, A.K.D.; FERREIRA, A.C.D.; SOARES, J.P.G.; SOUZA, J.P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2010. 21 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 136).

SANTOS, A.S.; OLIVEIRA, L.C.L.; CURADO, F.F.; TAVARES, E.D.; DAMORA, E. **Variedades crioulas de milho para a realizada da agricultura familiar no semiárido Sergipano**. Aracaju, SE: Embrapa tabuleiro costeiro, 2016, 8 p. (Embrapa tabuleiro costeiro, Comunicado técnico, 190).

SÁNCHEZ-TOLEDANO, B. I.; KALLAS, Z.; GIL, J. M. Importancia de los objetivos sociales, ambientales y económicos de los agricultores en la adopción de maíz mejorado em Chiapas, México. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v.49, n.2, p. 269-287, 2017

SANDRI, C.A.; TOFANELLI, M.B.D.; Milho crioulo: uma alternativa para rentabilidade no campo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.1, p.59-61, 2008.

SANTOS, B.R.C.; GOMES, F.A.; PINEDO, L.A.; SANTOS, E.M.; PERAZZO, A.F.; SILVA, D.D.; ROSÁRIO, I.J.; SOUZA, L.P. Composição bromatológica da silagem de milho aditivada com rama de mandioca e folhas de embaúba. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, p. e424985930, 2020.

SANTOS, D.S.; MONTEIRO, S.S.; PEREIRA, E.M.; MARINI, F.S.; VASCONCELLOS, A.; LIMA, J.F. Composição centesimal de milho crioulo coletado em localidades do estado da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n.3, p.308-312, 2018.

SALINAS, Y.M.; CHÁVEZ, F.J.C.; ORTIZ, S.A.D.; GONZÁLEZ, F.C. Granos de maíces pigmentados de Chiapas, características físicas, contenido de antocianinas y valor nutracéutico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, v.35, n.1, p.33-41, 2012.

SAPKOTA, T.K.; JAT, M.L.; ARYAL, J.P.; JAT, R.K.; KHATRI-CHHETRI, A. Climate change adaptation, greenhouse gas mitigation and economic profitability of conservation agriculture: Some examples from cereal systems of Indo-Gangetic Plains. **Journal of Integrative Agriculture**, v.14, n.8, p.1524-1533, 2015.

SCHMITZ, D.; VILLA, P.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FRANCELENO, M.R. Avaliação de gradiente pedoambiental usando análise de componentes principais (PCA) na antártica marítima. In: DINIZ, E.S.; VILLA, P.M. (Org.). **Aplicação da linguagem R em análises de vegetação**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. P.43-55.

SERRATOS-HERNÁNDEZ, J.A.; GÓMEZ-OLIVARES, J.L.; SALINAS-ARREORTUA, N.; BUENDIA-RODRIGUEZ, E.; ISLAS-GUTIÉRREZ, F.; DE-ITA, A. Transgenic proteins in maize in the Soil Conservation area of Federal District, Mexico. **Frontiers In Ecology and the Environment**, v.5, n.5, p.247-257, 2007.

SERNA-SALDÍVAR S. O.; GUTIÉRREZ-URIBE, J.A.; MORA-ROCHIN, S.; GARCÍA-LARA, S. Potencial nutracéutico de los maíces criollos y câmbios durante el procesamiento tradicional y con extrusión. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v.36, p.295-304, 2013.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA NETO, E.C.S.; PEREIRA, M.G.; FRANDE JUNIOR, E.F.; SILVA, S.B.; CARVALHO JUNIOR, J.A.; SANTOS, J.C. Temporal evaluation of soil chemical attributes after slash-and-burn agriculture in the Western Brazilian Amazon. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.41, e42609, 2019.

SCHAEFER, C.R.G. R.; LIMA, H.N.; TEIXEIRA, W.G.; VALE JUNIOR, J.F.; SOUZA, K.W.; CORRÊIA, G.R.; MENDONÇA, B.A.F.; AMARAL, E. F.; CAMPOS, M.C.C.; RUIVO, M.L.P. **Solos da região Amazônica**. In: CURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R.F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C.E.G.R. (ed.). **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. 1ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017, p.111-176.

SCHAEFER, C.R.G. R.; LIMA, H.N.; TEIXEIRA, W.G.; VALE JUNIOR, J.F.; SOUZA, K.W.; CORRÊIA, G.R.; MENDONÇA, B.A.F.; AMARAL, E. F.; CAMPOS, M.C.C.; RUIVO, M.L.P. **Solos da região Amazônica**. In: CURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R.F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C.E.G.R. (ed.). **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. 1ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017, p.111-176.

SIYUAN, S.; TONG, L.; LIU, T. Corn phytochemicals and their health benefits. **Food Science and Human Wellness**, v.7, n.3, p.185-195, 2018.

SOUZA, M.A.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; FRANCO, M.O.; ROCHA, G.C.; CABRAL, L.S. Estudo colaborativo para avaliação dos teores de matéria seca em alimentos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.3, p.617-631, 2015.

SOUZA, J.M.L.; ÁLVARES, V.S.; NÓBREGA, M.S.; NOBRE, I. Farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul: características da identidade regional para a indicação geográfica. In: SOUZA, J.M.L.; ÁLVARES, V.S.; NÓBREGA, M.S. (Ed.). **Indicação geográfica da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul, Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 37-51.

SOUZA, G. M.; BARBOSA, A. M. Fatores de estresse no milho são diversos e exigem monitoramento constante. **Visão Agrícola**, v.1, n.3, p.30-35, 2015.

SPAGNOLLO, E.; WORDELL FILHO, J.A.; NESI, C.N. Produtividade, incidência de podridões de colmo e qualidade de grãos de milho cultivados sob diferentes arranjos espaciais e densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.15, n.2, p.109-117, 2016.

SULEIMAN, R.; WILLIAMS, D.; NISSEN, A.; BERN, C.J.; ROSENTRATER, K.A. Is flint corn naturally resistant to sitophilus seamais infestation?. **Journal Of Stored Products Research**, v.60, p.19-24, 2015.

TEIXEIRA, F.F. **Milho cultivado no Brasil e banco de germoplasma – uma forma de classificação da variabilidade genética**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 11p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 155).

TEIXEIRA, F.F.; ANDRADE, R. V.; PADILHA, L.; SOUZA, B. O. **Boas Práticas na Manutenção de Variedades Crioulas de Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 113).

TEIXEIRA, F.F.; COSTA, F.M. **Caracterização de Recursos Genéticos de Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 185).

TIGHE, P.; DUTHIE, G.; VAUGHAN, N.; BRITTENDEN, J.; SIMPSON, W.G.; DUTHIE, S.; MUTCH, W.; WAHLE, K.; HORGAN, G.; THIES, F. Effect of increased consumption of whole-grain foods on blood pressure and other cardiovascular risk marker in healthy middle-aged person: a randomized controlled trial. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, v.92, n.4, p.733-740, 2010.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British of Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

TONISSI, R.H.; GOES, B.; LIMA, H.L. **Técnicas laboratoriais na análise de alimentos**. Dourados, MS: UFGD, 2010. (Cadernos acadêmicos UFGD. Ciências Agrárias), 52 p.

TRONI, A.R.; GOMES, P.C.; MELO, H.H.C.; ALBINO, L.F.T.; ROCHA, T.C. Composição química e energética de alimentos para frangos de corte. **Revista Ciência Agrônômica**, v.47, n.4, p.755-760, 2016.

VAL, D.L.; SCHWARTZ, S.H.; KERNS, M.R.; DEIKMAN, J. Development of a high oil trait for maize. In: KRIZ, A.L.; LARKINS, B.A. (eds.). *Biotechnology in agriculture and forestry. Molecular genetic approaches to maize improvement*. Verlag Press: Springer, 2009, p.303–323.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, Ithaca, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Jornal Animal Science**, v. 26, n.1, p. 119-128, 1967.

VARGAS, C.C.; MORAIS, R.M.; REDAELLI, L.R. Infestação de milho crioulo, convencional e transgênico pela lagarta-do-cartucho e pela lagarta-da-espiga e parasitismo de ovos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.3, p.351-360, 2017.

VÁZQUEZ-CARRILO, G.; GARCÍA-LARA, S.; SALINAS-MORENO, Y.; BERGVINSON, D.J.; PLACIOS-ROJAS, N. Grain na tortilla quality in landraces na improved maize grown in the highlands of Mexico. **Plant Foods For Human Nutrition**, v.66, n.1, p.203-208, 2011.

VIANA, M.C.M.; FREIRE, F.M.; FERREIRA, J.J.; MACÊDO, A.R.; CANRARUTTI, R.B.; MASCARENHAS, M.H.T. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1497-1503, 2011.

VIEIRA, L.C.; GUERRA, M.P.; BARBOSA NETO, J.F.; Análise preliminar de germoplasma de variedades crioulas de milho do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.3, p.557-571, 2016.

VIGOUROUX, Y.; GLAUBITZ, J.C.; MATSUOKA, Y.; GOODMAN, M.M.; GONZÁLES, J. S.; DOEBLEY, J. Population structure and genetic diversity of new world maize races assessed by dna microsatellites. **American Journal of Botany**, v.95, n.10, p.1240-1253, 2008.

XU, A.; LIN, L.; GUO, K.; LIU, T.; YIN, Z.; WEI, C. Physicochemical properties of starches from vitreous and floury endosperms from the same maize kernels. **Food Chemistry**, v.291, p.149-156, 2019.

YANG, G.; WANG, Q.; LIU, C.; WANG, X.; FAN, S.; HUANG, W.; Rapid an visual detection of the main chemical compositions in maize seeds based on raman hyperspectral imaging. **Biomolecular Spectroscopy**, v.200, p.186-194, 2018.

ZHANG, H.; GAOB, R.; DONG, S. Anatomical and physiological characteristics associated with corn endosperm texture. **Agronomy Journal**, v.103, n.4, p.1258-1264, 2011.

ZILIC, S.; MILASINOVIC, M.; TERZIC, D.; BARAC, M.; IGNJATOVIC-MICIC. Grain characteristics and composition of maize specialty hybrids. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.9, n.1, p.230-241, 2011.