



**Universidade Federal do Amazonas  
Faculdade de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical**

**VARIABILIDADE GENÉTICA E CONSERVAÇÃO DE  
*Cucurbita maxima* Duchesne PELA AGRICULTURA FAMILIAR  
NA AMAZÔNIA CENTRO-OCIDENTAL**

**LÚCIA HELENA PINHEIRO MARTINS**

**Manaus - Amazonas  
Agosto – 2015**



**Universidade Federal do Amazonas  
Faculdade de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical**

**LÚCIA HELENA PINHEIRO MARTINS**

**VARIABILIDADE GENÉTICA E CONSERVAÇÃO DE  
*Cucurbita maxima* Duchesne PELA AGRICULTURA FAMILIAR  
NA AMAZÔNIA CENTRO-OCIDENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Teresa Gomes Lopes  
Coorientador: Prof. Dr. Hiroshi Noda

**Manaus - Amazonas  
Agosto – 2015**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M386v Martins, Lúcia Helena Pinheiro  
Variabilidade Genética e Conservação de Cucurbita maxima  
Duchesne pela Agricultura Familiar na Amazônia Centro-Occidental /  
Lúcia Helena Pinheiro Martins. 2015  
151 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Maria Teresa Gomes Lopes  
Coorientador: Hiroshi Noda  
Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal  
do Amazonas.

1. abóboras. 2. cultivares locais. 3. hortaliças. 4. Amazônia. I.  
Lopes, Maria Teresa Gomes II. Universidade Federal do Amazonas  
III. Título

**LÚCIA HELENA PINHEIRO MARTINS**

**VARIABILIDADE GENÉTICA E CONSERVAÇÃO DE  
*Cucurbita maxima* Duchesne PELA AGRICULTURA FAMILIAR  
NA AMAZÔNIA CENTRO-OCIDENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Aprovada em 28 de agosto de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**



Dra. Maria Teresa Gomes Lopes  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)



Dr. Paulo César Tavares de Melo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP)



Dr. Danilo Fernandes da Silva Filho  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)



Dra. Sandra do Nascimento Noda  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)



Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Dedico aos AGRICULTORES FAMILIARES  
das várzeas amazônicas que,  
geração após geração, transmitem os saberes aos seus filhos  
sobre o que de mais precioso podem  
extrair da terra, o alimento.

Dedico aos meus pais,  
LÚCIA e IRAPUAN com quem aprendi que  
devemos estar em constante estado de inquietação em relação ao aprendizado  
e que o ato de aprender jamais deve estar dissociado da ética e  
do senso de justiça.

Dedico aos meus amores,  
AYRTON, companheiro de todas as horas, a quem eu confirmo  
todos os dias a nossa cumplicidade, a nossa sintonia, o nosso amor.  
CLARA e JÚLIA, nossas filhas,  
que trazem sentido às minhas inquietações  
e ao desejo permanente de ser melhor que ontem.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua imensa misericórdia permitindo que meu aprendizado fosse rico em novos conhecimentos, novos amigos e outros com os quais consolidei laços antigos, agora mais fortes do que nunca. Obrigada meu Deus.

À Profa. Dra. Maria Teresa Gomes Lopes pela orientação, confiança e compreensão irrestrita em todas as etapas deste trabalho.

Ao Dr. Hiroshi Noda, por sua generosidade, orientação e dedicação extrema desde a concepção original da ideia aos diálogos valiosos que pude desfrutar no decorrer deste trabalho. Minha eterna gratidão pela sua simplicidade no lidar com as pessoas e pela profundidade de seus ensinamentos compartilhados.

À Profa. Sandra do Nascimento Noda, amiga admirada de muito tempo, pela sua permanente energia que move a todos que estão a sua volta. Pela sua dedicação inesgotável como a várzea, a cada ciclo um novo começo, à formação de recursos humanos neste Amazonas.

À minha amiga-irmã Maria Silvesnázia Paiva Mendonça (Silvinha) pela dedicação irrestrita e incansável nas análises estatísticas, discussões dos dados e no apoio incondicional a todas as etapas do trabalho.

Ao casal de amigos mais que queridos Ivanilce (Iva) e Dirceu Dácio, pela amizade valiosa que me acolheu em todas as viagens que realizei ao Alto Solimões, pela torcida, participação e estímulos constantes.

Ao Prof. Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto, pela sua especial amizade, atenção, sugestões ao trabalho e preocupações na etapa da pesquisa molecular.

Ao Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO) do qual participo onde tenho amizades valiosas, Enfermeira Maria Dolores Braga (Dodô), Cleide F. Costa e aos discentes, Djalma Jacaúna e Jane Leão e discentes do PRODESAS, Dionnes Souza, Lindon Jonhson Aquino e Patrício Andrade.

Aos agricultores que participaram do trabalho das localidades rurais de Novo Lugar, Novo Paraíso, São José e São Luís das várzeas de Benjamin Constant e da Ilha da Paciência em Iranduba por permitirem compartilhar dos seus saberes.

Aos pesquisadores Dr. Elliot W. Kitagima da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e Dr. Jorge Alberto Marques Rezende da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela prestimosa colaboração na identificação do patógeno vírus de material coletado em ensaio.

Aos pesquisadores Dra. Arlete Marchi Tavares de Melo do Instituto Agronômico de Campinas e Dr. Paulo Cesar Tavares de Melo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela valiosa informação sobre a origem genética da cultivar comercial da abóbora Jacarezinho.

Ao Prof. Dr. Francisco V. Bezerra Neto (Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Arinos) e Dr. Nilton Rocha Leal (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) pela prestimosa atenção no envio de material bibliográfico referente à *Cucurbita moschata*.

Ao Instituto Natureza e Cultura da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Benjamin Constant, na pessoa do Diretor Prof. Dr. Agno Aciolli, pelo apoio durante as viagens à Benjamin Constant.

À Estação de Hortaliças “Alejo van den Pahlen” do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), na pessoa do Coordenador Dr. Danilo Fernandes da Silva Filho pela amizade, apoio e permissão do desenvolvimento do ensaio de campo.

Ao pesquisador Francisco Manoares Machado pela amizade e total apoio no desenvolvimento do ensaio de campo e a todos os trabalhadores da Estação de Hortaliças do INPA envolvidos.

Ao Laboratório de Fitopatologia do INPA, em especial, Luiz Alberto Guimarães de Assis, pela identificação dos fungos patogênicos coletados no ensaio de campo.

Ao Laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA, na pessoa do responsável técnico, José Edivaldo Chaves, pela análise dos solos do ensaio de campo.

Ao Laboratório de Nutrição de Plantas do INPA, na pessoa do Coordenador Dr. João Baptista Silva Ferraz, pelo empréstimo do equipamento penetrômetro de impacto para o ensaio de campo.

Ao Laboratório Temático de Biologia Molecular do INPA, especialmente, à Mestra Ana Rita Quemel Mélo pela quantificação das amostras de DNA, em aparelho Nanodrop.

Aos amigos Liane Cristine Demosthenes, Fabíola Almeida, Magno Sávio e Débora Clivati do Laboratório de Melhoramento Vegetal da UFAM, pelo apoio incondicional, pelas sugestões ao trabalho, pela colaboração e amizade cultivada ao longo da pesquisa molecular.

Setor de Olericultura da UFAM, sob a coordenação do Prof. Dr. Daniel Felipe de Oliveira Gentil, amigo especial que reencontrei nesta fase da vida.

Ao Laboratório de Fitopatologia da UFAM, sob a coordenação da Profa. Dra. Jânia Lília Bentes e à bolsista FAPEAM Franci Sousa, pela colaboração no uso de equipamentos, reagentes e instalações do laboratório.

Ao Laboratório de Plantas Daninhas da UFAM, sob a coordenação do Prof. José Ferreira pelos inúmeros usos da câmara de segurança química.

Ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos, sob a coordenação da Profa. Dra. Antonia Souza, querida amiga, pela disponibilização dos reagentes para elaboração da matriz de poliácridamida, fundamentais para a pesquisa molecular. À Mylla Perdigão também daquele laboratório, pela amizade e atenção sempre dispensada.

Ao Prof. Dr. Túlio de Orleans Gadelha do Departamento de Química Orgânica do Instituto de Ciências Exatas pela doação de reagente químico, para revelação das placas de AFLP.

Ao Laboratório de Tecnologias de DNA, coordenado pelo Prof. Dr. Spartaco Astolfi Filho pelo empréstimo do fotodocumentador para as revelações em gel de agarose da pesquisa molecular.

À Engenheira Agrônoma Sandra Nagata do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal do Estado do Amazonas (IDAM – Manaus) pelo envio de relatório técnico com os dados da produção de Jerimum no Estado do Amazonas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Doutorado.

À Secretaria do Curso de Pós-Graduação em Agronomia Tropical (PPG-ATR), especialmente, a José Nascimento pela atenção a mim dispensada em todos os momentos ao longo do Curso.

Aos amigos de curso, em especial, Carla Seabra, Líbia Miléo e Reinaldo Malveira, pela convivência fortalecida nas nossas batalhas diárias de disciplinas e a confirmação de “no final, tudo irá dar certo”.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia Tropical pelos ensinamentos passados e valiosa convivência.

Ao Projeto CNPq Processo 403819/2013-0 Sementes e Tecnologias Agroecológicas para Agricultura Familiar na Amazônia e Projeto MecSesu/Ufam Assessoramento Participativo a Jovens Agricultores Familiares na Região do Alto Rio Solimões pelo apoio financeiro da pesquisa.

Aos meus pais, Lúcia e Irapuan pelo apoio irrestrito nesta caminhada, responsáveis pelo início, quando me alimentaram do desejo permanente pela busca do conhecimento e da nossa condição missionária pela construção de um mundo melhor.

Ao meu companheiro Ayrton Luiz Urizzi Martins, de forma mais que especial, por participar intensamente desse nosso sonho compartilhado, pela participação nos trabalhos de campo, nas coletas de dados, nas leituras de manuscritos, nas análises de resultados e a sua presença, nas minhas tantas ausências, com nossas preciosidades, Clara e Júlia. Gratidão pelo nosso amor.

A todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho, muito obrigada.



Plantar  
É muito mais profundo  
Engrandece o mundo  
É uma prece à natureza  
Quem planta espera  
No milagre do chão  
O pequenino grão  
Inundando a mesa

Por isso estou  
Cantando assim o meu plantio  
Comparando a um grande rio  
Que subindo transbordou  
De alma cheia  
Meu olhar é uma canoa  
Meu cantar de popa à proa  
O pão que a terra germinou

*Canção do Lavrador*  
**(Rubens Bindá e Eliberto Barroncas**  
**Grupo Raízes Caboclas)**

## RESUMO

A espécie *Cucurbita maxima* Duchesne é uma hortaliça cultivada e mantida pela agricultura familiar. Embora o Brasil seja considerado um centro de diversidade de abóboras e morangas, há pouco conhecimento sobre o germoplasma mantido por populações tradicionais da Amazônia. A situação é agravada pela possibilidade de desaparecimento das populações locais desta espécie, tendo em conta, as atuais mudanças promovidas na agricultura familiar. O objetivo geral foi descrever e caracterizar as formas atuais de manejo e o processo de conservação de recursos genéticos da hortaliça denominada regionalmente jerimum caboclo (*C. maxima*) pelos agricultores familiares do ecossistema de várzea das regiões do Alto e Baixo Solimões, no Estado do Amazonas. Os objetivos específicos foram: identificar as áreas de ocorrência de unidades de agricultores familiares com prática de conservação do jerimum caboclo e técnicas de cultivo e manejo da espécie e suas implicações na conservação da variabilidade genética e evolução da espécie; estimar os níveis atuais da variabilidade genética das cultivares locais, por meio das técnicas de estimativas de parâmetros genéticos e uso de marcadores moleculares (Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos Amplificados – AFLP); e estimar os níveis de adaptabilidade e estabilidade fenotípica das cultivares locais de *C. maxima*. O primeiro capítulo refere-se à conservação dos recursos genéticos *in situ* de abóboras regionais pelos agricultores na Amazônia Centro-Occidental. O estudo utilizou métodos qualitativos com aplicação de entrevistas estruturadas, diário de campo e visita à área de plantio. O segundo capítulo investigou a variabilidade genética em cultivares locais de abóbora regionais mantidos pelos agricultores de várzea da Amazônia Centro-Occidental. Técnicas de estimação de parâmetros genéticos foram aplicadas, ensaios de campo para caracterização dos descritores morfoagronômicos quantitativos e qualitativos, avaliação do Índice de Perda de Sanidade e Índice de Ocorrência de Vírus. Para estudar a variabilidade por análise molecular foi utilizada a técnica de marcador molecular *Amplified Fragment Length Polymorphism* - AFLP. O terceiro capítulo é um estudo sobre a estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em cultivares locais de abóbora regional. Este estudo mostrou que a agricultura familiar é responsável pela conservação das abóboras regionais (*C. maxima*) nas várzeas da Amazônia Centro-Occidental. Concluiu-se que a análise conjunta dos resultados obtidos pelos métodos de estimação da variação genética por marcadores moleculares, caracteres morfoagronômicos e níveis de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica evidencia que as formas de cultivo e manejo adotados pelos agricultores familiares mantêm a identidade das cultivares locais e, ao mesmo tempo, os níveis de diversidade. Em acréscimo, a amostra obtida dentro de cultivares locais é mais eficiente quando confrontada com amostras obtidas entre as cultivares locais. Cultivares locais cultivadas e mantidas por agricultores familiares têm níveis de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica consistentes como aqueles apresentados pela cultivar comercial Xingó Jacarezinho.

**Palavras chave:** abóboras; cultivares locais; hortaliças; Amazônia.

## ABSTRACT

The *Cucurbita maxima* (Duchesne) is a vegetable crop plant cultivated and maintained by traditional communities. Although Brazil is considered a center of diversity of pumpkins and squash, there is few knowledge about the germplasm maintained by family farming in the Amazon. The situation is worsened by the possibility of disappearance of local populations of this specie, taking into account the today changes promoted in family farming. The aim of this study was to describe and characterize the current forms of management and the genetic resource conservation process of the vegetable known as regional pumpkin (*C. maxima*) by family farmers of lowland ecosystem in the regions of Solimões River, Amazon. The specific objectives were to identify the areas of occurrence of regional pumpkin conservation practice by family farmers and techniques and management of the species and its implications for the conservation of genetic diversity and evolution of the species; estimate current levels of genetic variability between and within local cultivars through estimation techniques of genetic parameters and use of molecular markers; and estimate the levels of adaptability and phenotypic stability of local cultivars of *C. maxima*. The first chapter referred to the conservation of genetic resources *in situ* regional pumpkin (*C. maxima*) by farmers in the Central Western Amazon. The study used qualitative methods with application of structured interviews and visit to the planting area. The second chapter investigated the genetic variability in local cultivars of regional pumpkin kept by floodplain farmers of the Central Western Amazon. Estimation techniques were applied genetic parameters from field testing, characterization of the qualitative and quantitative morphoagronomic descriptors, the evaluation of index of lost of sanity and index of virus occurrence. To study the variability by molecular analysis we used the technique of molecular marker Amplified of Fragment Length Polymorphism - AFLP. The third chapter has a study about estimation of adaptability and phenotypic stability parameters in local cultivars of regional pumpkin. This study showed that family farming is responsible for the conservation of regional pumpkin (*C. maxima*) in the floodplains of the Central West Amazonian. It was concluded that the management forms adopted by family farmers to keep the identities of local cultivars is efficient and by other side the sample obtained within local varieties is more efficient when confronted with samples obtained between local cultivars. Local cultivars grown and maintained by family farmers have genetic adaptability levels and phenotypic stability consistent as those presented by commercial cultivar “Xingo Jacarezinho”.

**Keywords:** pumpkin; squash; vegetables; local cultivar; Amazonia.

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
Figura 1	Localização da área de estudo para coleta de <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne em unidades agrícolas de produção de comunidades rurais Municípios de Benjamin Constant e Iranduba. Estado do Amazonas. Brasil. 2014.....	31
Figura 2	<i>Cucurbita maxima</i> e <i>C. moschata</i> em área de agricultura familiar nas regiões do Alto e Baixo Solimões. A e B, variação nas formas de frutos de <i>C. maxima</i> ; C, flor feminina de <i>C. maxima</i> fecundada em área de cultivo; D, frutos de diferentes tamanhos de <i>C. maxima</i> e <i>C. moschata</i> ; E, sementes considerada ‘da terra’ e comercial. Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. 2012. ....	36
Figura 3	Cultivo de <i>Cucurbita maxima</i> em área de agricultura familiar na várzea. A e B, em monocultivo; C, em roça. Benjamin Constant, Amazonas. 2012.....	40
Figura 4	Agricultura familiar no Baixo Amazonas. A, armazenamento de frutos de <i>Cucurbita moschata</i> para a venda; B, folha de <i>C. maxima</i> atacada por virose. Iranduba, Amazonas. 2012. ....	42
Figura 5	Secagem das sementes de <i>Cucurbita maxima</i> para posterior acondicionamento em garrafas. Benjamin Constant, Amazonas. 2013.....	43
Figura 6	A e B, armazenamento frutos de <i>Cucurbita maxima</i> para venda; C e D, frutos em sacos de ráfia para comercialização. Benjamin Constant e Iranduba, 2013.....	45
Figura 7	Conservação de recursos genéticos <i>in situ</i> . A e B, três formas de comercialização de frutos de <i>Cucurbita maxima</i> nas laterais de mercados municipais (setas vermelhas). Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. 2013.....	45
Figura 8	Esquema de estratos (X) amostrados de frutos de <i>Cucurbita maxima</i> para obtenção de famílias de meios irmãos das cultivares locais cultivadas e conservadas pela agricultura familiar. Amazonas. 2012. ....	58
Figura 9	Características descritoras para identificação de espécies de <i>Cucurbita</i> . A – Características do caule; B – Características do limbo; Características do corte transversal do pedúnculo; C – Características da semente.....	60
Figura 10	Resistência à penetração dos três blocos ensaio de <i>Cucurbita maxima</i> em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	64
Figura 11	Precipitação diária em milímetros (mm) no período de 06.06 a 16.09.2013. Município de Manaus, Amazonas. 2013.....	65
Figura 12	Temperaturas diárias em grau Celsius (° C) no período de 06.06 a 16.09.2013. Município de Manaus, Amazonas. 2013.....	66
Figura 13	Semeadura de <i>Cucurbita maxima</i> em casa de vegetação (A) e (B) e transplântio das mudas para local definitivo (C) e (D) na Estação Experimental de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.....	68

Figura 14	Tratos culturais do plantio experimental de <i>Cucurbita maxima</i> na Estação Experimental de Hortaliças do INPA. (A), (B) Capina; (C) Irrigação diária por aspersão. Manaus, Amazonas. 2013.....	69
Figura 15	Sintomas de doenças causadas por fungo em folha de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.....	70
Figura 16	Classes do Índice de Perda de Sanidade em plantio experimental de <i>Cucurbita maxima</i> na Estação Experimental de Hortaliças do INPA. (A) Classe 1, (B) Classe 2; (C) Classe 3, (D) Classe 4, e (E) Classe 5. Manaus, Amazonas. 2013.....	71
Figura 17	Escala de cor desenvolvida para a classificação da polpa do fruto de <i>Cucurbita maxima</i> na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.....	74
Figura 18	Semeadura escalonada de <i>Cucurbita máxima</i> (A), (B) e (C) em casa de vegetação do Setor de Olericultura da Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 2014.....	80
Figura 19	Tipos de formas de frutos de jerimum <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne coletados em Benjamin Constant e Iranduba, AM. 2012/2013. A alongado; B globular; C elíptico; D cordiforme; E bloco; F achatado.....	87
Figura 20	Gomos ou saliências (costelas) em frutos de jerimum <i>Cucurbita maxima</i> coletados em Benjamin Constant e Iranduba, AM. 2012/2013. A, ausência; B e C, leve; D, acentuadas.....	87
Figura 21	Microscopia eletrônica de <i>Potyvirus</i> em amostras de tecido vegetal das famílias de 1, 2 e 3 de Novo Paraíso, respectivamente, (A), (B) e (C) de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio experimental na Estação de hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013. (Autor: Rezende, J., 2013).....	90
Figura 22	Sintoma de virose a partir de avaliação visual da folha em ensaio de <i>Cucurbita maxima</i> em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	90
Figura 23	Microscopia ótica para identificação de patógenos (A) <i>Erysiphe</i> sp., (B) <i>Pseudoperonospora</i> sp. e (C) <i>Choanephora</i> sp. em tecido vegetal de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Laboratório de Fitossanidade do Instituto Nacional da Amazônia - INPA (Manaus, Amazonas) Manaus, Amazonas. 2013. (Autor: Guimarães, L.A., 2013).....	92
Figura 24	Índice de Perda de Sanidade pelo sintoma classificatório de grau de amarelecimento foliar (clorose) de <i>Cucurbita maxima</i> em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	92
Figura 25	Dendrograma de similaridades genéticas entre 36 famílias de meios-irmãos de jerimum caboclo ( <i>Cucurbita maxima</i> ), obtido pelo método UPGMA com base na Distância de Mahalanobis, a partir de seis caracteres qualitativos. Amazonas, 2014.....	104

Figura 26	Formas diferentes de frutos de <i>Cucurbita maxima</i> , caracterizadas em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013. (A) Cordiforme; (B) Elíptico; (C) Alongado; (D) Achatado; (E) Globular; (F) Encurvado; (G) Piriforme.....	105
Figura 27	Tipos de frutos de <i>Cucurbita maxima</i> pela classificação de forma de fruto para espécies do gênero <i>Cucurbita</i> , segundo Esquinas-Alcazar e Gulick (1983).....	105
Figura 28	Padrão uniforme da forma do fruto da cultivar Xingó Jacarezinho ( <i>Cucurbita moschata</i> ) em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. (A) Fruto globular; (B) e (C) Frutos globulares coletados para caracterização. Manaus, Amazonas. 2013.....	106
Figura 29	Padrão de de frutos de <i>Cucurbita maxima</i> pela classificação de tamanho segundo a classificação de DELGADO-PAREDES et al. (2014).....	106
Figura 30	Marcador molecular AFLP da combinação de <i>primers Mse-I + CTC/ Eco RI + ACA</i> de famílias de meios-irmãos de <i>Cucurbita maxima</i> , em gel de poliacrilamida a 6% pela coloração com nitrato de prata. Polimorfismo ilustrado em destaque vermelho (seta). Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. UFAM. 2015.....	109
Figura 31	Dendrograma de 34 amostras de famílias de meios-irmãos de <i>Cucurbita maxima</i> formado pelo coeficiente de similaridade de Jaccard, pelo algoritmo UPGMA. Em destaque duas linhas de corte. Correlação cofenética (0,8445). Manaus, 2015.....	111
Figura 32	Dispersão de 34 famílias de meio irmão de jerimum ( <i>Cucurbita. maxima</i> ), com base nos eixos principais (1 e 2) da análise de correspondência simples sobre 246 características de distribuição discreta (polimorfismo em 81). Circuladas em azul estão as famílias de meios-irmãos de Iranduba e em vermelho, as do Alto Solimões. Amazonas, 2015.....	116

## LISTA DE TABELAS

		<b>Pág.</b>
Tabela 1	Identificação geral sobre as cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> coletadas em Benjamin Constant e Iranduba, AM. 2012/2013.....	59
Tabela 2	Análise física e química de solos do ensaio de <i>Cucurbita maxima</i> em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	64
Tabela 3	Esquema da análise de variância individual utilizado para avaliar descritores morfoagronômicos em cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> . Manaus, Amazonas. 2015.....	76
Tabela 4	Esquema da análise de variância.....	77
Tabela 5	Esquema das esperanças dos quadrados médios.....	78
Tabela 6	Sequência das combinações de <i>primers</i> escolhidos para a amplificação seletiva de marcadores de AFLP. Laboratório Melhoramento Genético Vegetal. UFAM. 2015.	84
Tabela 7	Peso (kg) de amostras de frutos de jerimum ( <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne) segundo a procedência, coletados em Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. 2012-2013.....	88
Tabela 8	Presença (+) e ausência (-) da reação ao antissoro para a investigação de vírus em tecido vegetal de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio experimental na Estação de hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.....	89
Tabela 9	Índice de ocorrência de virose a partir de avaliação visual da folha em ensaio de <i>Cucurbita maxima</i> na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	91
Tabela 10	Índice de Perda de Sanidade pelo sintoma classificatório de grau de amarelecimento foliar (clorose) de <i>Cucurbita maxima</i> em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	93
Tabela 11	Análise de variância dos descritores morfológicos avaliados pelas características vegetativas em cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	95
Tabela 12	Análise de variância dos descritores morfológicos avaliados pela biometria de fruto em cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	97
Tabela 13	Análise de variância de caracteres agrônômicos de fruto avaliados em cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	97
Tabela 14	Média de desvio padrão das características comprimento longitudinal, transversal e total da folha de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> . EEHAP do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.....	99
Tabela 15	Média de desvio padrão das características peso médio, comprimento longitudinal, transversal e relação comprimento longitudinal/transversal do fruto de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> . Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas.	100

2013.

Tabela 16	Média de desvio padrão das características comprimento espessura da polpa e diâmetro da cavidade do fruto de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> . EEHAP do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.....	101
Tabela 17	Média e desvio padrão das características número, peso total e peso total médio de fruto de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> . Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.....	101
Tabela 18	Análise de correspondência de seis características do fruto de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013...	102
Tabela 19	Eixos, Autovalores, Porcentagem e Valor acumulado pela Análise de correspondência do fruto de <i>Cucurbita maxima</i> em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	102
Tabela 20	Estimativas das variâncias fenotípicas ( $\sigma^2_f$ ), genotípica ( $\sigma^2_g$ ) e ambiental ( $\sigma^2$ ), da herdabilidade ( $h^2$ ), dos coeficientes de variação genética ( $CV_g$ ) e experimental ( $CV_e$ ) para características morfoagronômicas de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.....	108
Tabela 21	Número total e fragmentos polimórficos por marcadores moleculares AFLP em <i>Cucurbita maxima</i> observados em quatro combinações de <i>primers</i> . Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. UFAM. 2015.....	108
Tabela 22	Matriz de similaridade detectada em 34 amostras de famílias de meios-irmãos de <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne pelo marcador molecular AFLP pelo coeficiente de Jaccard. Manaus, 2015.....	114
Tabela 23	Intervalos de classe, ocorrência e porcentagem das distâncias genéticas associados aos parâmetros média, variância, mediana, desvio padrão, assimetria e kurtosis. Manaus, 2015.....	115
Tabela 24	Esquema da análise de variância conjunta utilizado para avaliar descritores morfoagronômicos em cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> . Manaus, Amazonas. 2015.....	126
Tabela 25	Esquema da análise de variância e as estimativas dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade para <i>Cucurbita máxima</i> .....	128
Tabela 26	Médias dos parâmetros agrônômicos de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> em três ambientes. Estação de Hortaliças do INPA. 2013.....	131
Tabela 27	Médias dos Índices de Perda de Sanidade e de Ocorrência de Virose de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> em três ambientes na Estação de Hortaliças do INPA. 2013.....	131
Tabela 28	Análise de variância conjunta de três ambientes para caracteres agrônômicos em frutos de <i>Cucurbita maxima</i> em três ambientes. Estação de Hortaliças do INPA. 2013.....	132
Tabela 29	Valores médios da resistência, expressos em Índice de Perda de Sanidade (IPS) e Índice de ocorrência de virose (IV) em <i>Cucurbita maxima</i>	134



Duchesne cultivados em três ambientes e estimativas de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica.....

Tabela 30 Valores médios de produtividade em Peso do fruto total – PTFr (kg), Número de fruto total – NTFr (unidade) e Peso médio do fruto – PMFr (kg) em *Cucurbita maxima* cultivados em três ambientes e estimativas de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica.....

## SUMÁRIO

	Pág
INTRODUÇÃO .....	20
CAPÍTULO I .....	24
CULTIVO E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS <i>IN SITU</i> DE JERIMUM CABOCLO ( <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne) POR AGRICULTORES FAMILIARES NA AMAZÔNIA CENTRO-OCIDENTAL.	24
1 AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS.....	24
1.1 A espécie <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne.....	26
1.2 Origem e domesticação.....	28
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
1.3.1 Área de coleta.....	30
1.3.2 Abordagem metodológica.....	32
1.3.3 Instrumentos de coleta de dados .....	32
1.3.4 Coleta dos dados .....	33
1.3.5 Análise dos dados.....	34
1.3.6 Procedimentos éticos para a pesquisa.....	34
1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
1.4.1 Interação homem x planta x ambiente: o etnoconhecimento.....	35
1.4.2 Atributos valorizados pelos agricultores e técnicas de seleção .....	36
1.4.3 Práticas de cultivo e conservação de recursos genéticos <i>in situ</i> de jerimum caboclo.....	38
1.4.4 Armazenamento das sementes.....	42
1.4.5 Consumo e comercialização.....	44
1.5 REFERÊNCIAS.....	48
CAPÍTULO 2.....	53

VARIABILIDADE GENÉTICA EM CULTIVARES LOCAIS DE JERIMUM CABOCLO ( <i>Cucurbita maxima</i> ) CONSERVADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA CENTRO-OCIDENTAL.....	53
2. VARIABILIDADE MORFOAGRONÔMICA DE <i>Cucurbita maxima</i> .....	53
2.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	57
Parte I – Estimativa dos níveis atuais da variabilidade genética de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> por meio das técnicas de estimação de parâmetros genéticos.....	57
2.1.1 Origem e coleta das cultivares locais.....	57
2.1.2 Identificação taxonômica das cultivares locais.....	60
2.1.3 Caracterização das cultivares locais coletadas.....	60
2.1.4 Cultivar Xingó Jacarezinho Casca Grossa (padrão comercial).....	61
2.1.5 Área experimental.....	62
2.1.6 Características edafoclimáticas .....	62
2.1.7 Condições Climáticas .....	65
2.1.8 Histórico do manejo da área utilizada no experimento de campo.....	66
2.1.9 Delineamento Experimental.....	66
2.1.10 Semeadura para obtenção das mudas e transplântio.....	67
2.1.11 Tratos culturais.....	68
2.1.12 Caracteres morfológicos e agrônômicos avaliados.....	69
2.1.12.1 Índice de perda de sanidade – IPS.....	69
2.1.12.2 Índice de ocorrência de virose – IV.....	71
2.1.12.3 Descritores morfoagronômicos.....	72
2.1.13 Análise estatística.....	74
2.1.13.1 Análise dos dados quantitativos .....	75
2.1.13.2 Análise dos dados qualitativos.....	79
Parte II - Estimativa dos níveis atuais da variabilidade genética de cultivares locais de <i>Cucurbita maxima</i> por meio do uso de marcadores moleculares	80

Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos Amplificados (AFLP).....	
2.1.14 Obtenção das amostras.....	80
2.1.15 Extração de DNA.....	80
2.1.16 Quantificação e revelação das amostras.....	82
2.1.17 Diluição das amostras.....	82
2.1.18 Marcador molecular AFLP.....	83
2.1.19 Análise dos fragmentos amplificados.....	85
2.1.20 Análise estatística.....	85
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
2.2.1 Caracterização das cultivares locais coletadas .....	87
2.2.2 Caracterização Morfoagronômica.....	88
2.2.2.1 Avaliação da sanidade e identificação do patógeno .....	88
2.2.2.2 Descritores vegetativos qualitativos .....	94
2.2.2.3 Descritores vegetativos qualitativos.....	94
2.2.2.4 Descritores de fruto qualitativos .....	102
2.2.2.5 Parâmetros genéticos.....	107
2.2.3 Polimorfismo de <i>Cucurbita máxima</i> .....	108
2.2.4 Variabilidade genética entre as famílias de meios-irmãos com base no marcador AFLP.....	110
2.3 REFERÊNCIAS.....	117
CAPÍTULO 3.....	122
ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA EM CULTIVARES LOCAIS DE JERIMUM CABOCLO.....	122
3.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	125
3.1.1 Local do ensaio e delineamento experimental.....	125
3.1.2 Estimativa da Adaptabilidade genética e Estabilidade Fenotípica.....	127
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	129
3.3 REFERÊNCIAS.....	138

4.	CONCLUSÕES.....	139
	APÊNDICE A – Formulário de Entrevista .....	141
	APÊNDICE B - Croqui do Ensaio Parcelas Subdivididas para o Estudo Morfoagronômico.....	143
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP.....	149

## INTRODUÇÃO

Os agricultores tradicionais dos trópicos úmidos amazônicos são detentores de conhecimentos acerca do uso e manejo de plantas que permitiram a domesticação de espécies alimentares importantes como a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), taioba (*Xanthosoma* sp.), ariá (*Calathea allouia* (Aubl.) Lindl.) e cará (*Dioscorea alata* L.) (MARTINS, 2005). Esses agricultores desenvolveram e vêm desenvolvendo conhecimentos e técnicas adequadas para o cultivo de espécies vegetais, resultado de um processo milenar de adaptação das mesmas às condições ecológicas da região. Ao mesmo tempo, esses agricultores familiares realizam trabalho importante no que diz respeito à conservação da variabilidade genética e à domesticação de espécies (NODA e NODA, 2006). Considerar essas diferentes formas sociais implica em reconhecer diferentes sistemas de produção de base familiar e, por conseguinte, as influências externas aos sistemas de produção sem, no entanto, desvinculá-las dos ambientes específicos onde se desenvolvem os processos de produção (DIEGUES e ARRUDA, 2001).

As espécies domesticadas, cultivadas ao longo de gerações e sociedades, constituem o grupo de plantas úteis que compõe a agrobiodiversidade de muitos sistemas de produção da agricultura familiar. Entretanto, muitas plantas domesticadas ainda fazem parte do *status* de espécies marginalizadas ou negligenciadas tendo como

características principais serem cultivadas pela agricultura familiar a partir de variedades tradicionais, também denominadas de crioulas ou locais, ausentes da cadeia “oficial” de melhoramento, produção e comercialização (HERNÁNDEZ BERMEJO e LÉON, 1992; QUEROL, 1993).

Apesar do Brasil ser considerado um centro de diversidade de abóboras e morangas, pouco se conhece sobre o germoplasma mantido pelas populações tradicionais na Amazônia. A situação agrava-se pela possibilidade de desaparecimento de populações locais, tendo em vista as transformações promovidas na agricultura familiar nos dias atuais. Segundo Faleiro et al. (2007), trabalhos têm sido desenvolvidos em centros de pesquisa da Embrapa Brasília, Petrolina e Pelotas para que se conheça a variabilidade genética disponível. Entretanto, é necessário que esforços sejam feitos para contemplar pesquisas em todas as regiões do país, uma vez que espécies de *Cucurbita* são amplamente consumidas pela população nacional.

A espécie *Cucurbita maxima* Duchesne conhecida na Amazônia como jerimum caboclo, está presente no sistema de produção da agricultura familiar regional e na lista de plantas da dieta alimentar dessas populações (LOPES e MENEZES SOBRINHO, 1998). O jerimum pode ser consumido de diversas maneiras, seus frutos maduros e imaturos, flores e folhas como verduras, sementes comestíveis e frutos maduros como forragem (ESQUINAS-ALCAZAR e GULICK, 1983; SAADE e HERNÁNDEZ, 1992). Carvalho (2011) deu ênfase ao fato do jerimum ser rico em carotenoides, ferro, cálcio, potássio, fibras e vitaminas B e C.

Via de regra, a produção regional de hortaliças na Amazônia Centro Ocidental é realizada no ecossistema de várzea que são as áreas inundáveis dos rios de água branca. Essas áreas são intensamente utilizadas para o cultivo de hortaliças em função da

dinâmica do ciclo das águas (enchente – vazante) responsável pelo processo anual de fertilização do solo propiciada pela deposição de sedimentos rico em nutrientes.

Na região do Alto Solimões (AM), Brasil, observou-se na agricultura familiar grande variabilidade de *C. maxima*, a qual é amplamente utilizada na alimentação. Cultivares locais são cultivadas em pequenas áreas, para o consumo na unidade de produção agrícola e comercialização em mercados regionais.

De acordo com Ramos et al. (2007), são os agricultores que vêm escolhendo seus frutos e sementes para o plantio da safra seguinte. Essa seleção continuada permite obter uma diversidade de recursos genéticos de extrema importância, resultando em materiais mais resistentes e adaptados a ambientes adversos. Heiden et al. (2007), consideram ainda que, tendo em vista os agricultores cultivarem diferentes variedades de abóboras no mesmo local, a variabilidade pode ser aumentada pela característica das Cucurbitáceas serem alógamas, ou seja, plantas de polinização cruzada.

As variedades da agricultura familiar são importantes fontes de variabilidade de um germoplasma e necessitam de caracterização para o seu melhor conhecimento. A caracterização morfoagronômica das cultivares locais de *C. maxima* é necessária para comprovar a real importância do germoplasma e representa ainda uma ação em destaque para o conhecimento da variabilidade genética em programas de conservação, uso e melhoramento genético da espécie.

O pressuposto deste trabalho foi a existência de variabilidade genética entre e dentro de cultivares locais de *C. maxima* cultivados e conservados por agricultores familiares da Amazônia Centro-Occidental. O objetivo geral foi descrever e caracterizar as formas atuais de manejo e o processo de conservação de recursos genéticos da hortaliça denominada regionalmente jerimum caboclo (*C. maxima*) pelos agricultores



familiares do ecossistema de várzea das regiões do Alto e Baixo Solimões, no estado do Amazonas.

Os objetivos específicos foram: (a) identificar das áreas de ocorrência de unidades de agricultores familiares com prática de conservação do jerimum caboclo e técnicas de cultivo e manejo da espécie e suas implicações na conservação da variabilidade genética e evolução da espécie; (b) estimar os níveis atuais da variabilidade genética das cultivares locais, por meio das técnicas de estimação de parâmetros genéticos e uso de marcadores moleculares (Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos Amplificados – AFLP); e (c) estimar os níveis de adaptabilidade e estabilidade fenotípica das cultivares locais de *C. maxima*, por meio de procedimento proposto por Eberhart e Russel (1966).

A tese foi organizada em três capítulos estruturados segundo os objetivos do trabalho e apresenta-se sob os seguintes títulos:

- Cultivo e conservação de recursos genéticos *in situ* de jerimum caboclo (*Cucurbita maxima* Duchesne) por agricultores familiares na Amazônia Centro-Ocidental.
- Variabilidade genética em cultivares locais de jerimum caboclo conservados por agricultores familiares de várzea da Amazônia Centro-Ocidental.
- Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em cultivares locais de jerimum caboclo.

## CAPÍTULO I

### **CULTIVO E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS *IN SITU* DE JERIMUM CABOCLO (*Cucurbita maxima* Duchesne) POR AGRICULTORES FAMILIARES NA AMAZÔNIA CENTRO-OCIDENTAL**

#### **1 AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS**

Uma das características de destaque na agricultura familiar amazônica é a diversidade de produtos para o suprimento das demandas alimentares das famílias, especialmente, o elevado nível de diversidade biológica mantida pelo sistema de produção agroflorestal tradicional (NODA et al., 2013).

Posey (1996) destacou a importância do etnconhecimento para a identificação das riquezas amazônicas. O autor complementou que as populações humanas possuem vasta experiência na utilização e conservação da diversidade biológica e ecológica, pois são sociedades que vivem em associação direta com seus *habitats* naturais. O natural é entendido, não do ponto de vista do intocado, mas com uma carga de manipulação e transformação por essas sociedades humanas que mantêm os recursos genéticos e orientam o processo de domesticação de espécies vegetais (POSEY, 1996).

No Brasil, a diversidade das espécies do gênero *Cucurbita*, especialmente *C. moschata* Duchesne e *C. maxima* Duchesne, ocorre devido à forte participação da agricultura familiar ao longo da história. São cultivadas variedades tradicionais a partir da seleção praticada por aqueles agricultores ao longo das gerações, o compartilhamento

de sementes entre esses, além da ocorrência dos fatores genéticos de hibridação, recombinação, migração e mutação (LIMA, 2013).

Na várzea amazônica, os sistemas de cultivos também apresentam outras espécies de Cucurbitáceas. No componente roça, o jerimum caboclo (*C. maxima*) pode ser encontrado consorciado com a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), e ambos, com outras espécies como maxixe (*Cucumis anguria* L.), melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), cará-branco/roxo (*Dioscorea trifida* L.f. ), milho (*Zea mays* L.), abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.), entre outras, e no cultivo solteiro também (NODA et al., 2007). Esses plantios, segundo esses autores, apresentam uma racionalidade de organização de espécies, de maneira a utilizar melhor os espaços numa combinação espacial e temporal em acordo com o ecossistema de várzea, o ciclo produtivo e a arquitetura de cada cultivo.

Para Montes-Hernandez et al. (2005), a diversidade fenotípica de populações crioulas de espécies de *Cucurbita* no México, centro de origem de *C. moschata*, foi considerada alta, incluindo a variação de forma, tamanho, cor do fruto, número e tamanho das sementes, dentre outras características. Para *Cucurbita* spp. essa variação é mantida para características selecionadas pelos agricultores (MONTES-HERNÁNDEZ et al., 2005).

No México, as populações nativas de *Cucurbita* spp. são consideradas reserva de genes, pois mediante a recombinação e seleção de sementes que se aplica tradicionalmente no sistema *milpa*, tem gerado variantes agromorfológicas com características que satisfazem as necessidades e as preferências das famílias (CANUL KU et al., 2005). Além disso, os autores complementam que, tanto as formas de aproveitamento, como as práticas de manejo no sistema *milpa* têm permitido que a

variação genética das abóboras regionais se conserve e seja uma fonte contínua de variabilidade.

Segundo Piori (2011), no Brasil, espécies de abóboras têm sido cultivadas há várias gerações, sob a forma de cultivares locais. Esse material genético passa pelo processo de seleção, resultando em populações adaptadas às condições locais de cultivo. A autora afirmou ainda que, espécies de *Cucurbita* são consideradas um patrimônio genético e cultural da agricultura familiar no Brasil e necessitam mais estudos moleculares no que diz respeito ao conhecimento de seu conjunto genético.

Nos dias de hoje, de acordo com os dados da Food Agriculture Organization (FAO), a produção mundial de abóboras atingiu 24 milhões de toneladas em aproximadamente 1,8 milhão de hectares plantados (FAO, 2015). No Brasil, segundo o IBGE (2012), os dados de produção do ano de 2006 atingiram 384.916 toneladas produzidas em 88.203 hectares de área colhida. De acordo com o relatório do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal do Estado do Amazonas (IDAM), a estimativa da produção de jerimum foi de 27.211 toneladas em 2.707 hectares de área plantada, para aproximadamente 7.896 beneficiários do ano de 2014 (IDAM, 2015). O número fornecido pelo Instituto não discrimina as espécies, variedades e cultivares plantadas de Jerimum.

### **1.1A espécie *Cucurbita maxima* Duchesne**

A família Cucurbitaceae compreende 120 gêneros e 850 espécies e possui distribuição tropical e subtropical. No Brasil são 30 gêneros e 200 espécies (SOUZA e LORENZI, 2005). Cinco espécies são plantas cultivadas (*C. argyrosperma* Huber., *C. ficifolia* Bouché, *C. maxima* Duchesne, *C. moschata* Duchesne e *C. pepo* L.) (HEIDEN, et al., 2007).

As espécies nativas das Américas faziam parte da base alimentar, já na época da civilização Olmeca, depois foram incorporadas pelas civilizações Asteca, Inca e Maia. Ainda hoje espécies de Cucurbitáceas estão no sistema de produção ancestral indígena complexo no México denominado *milpa*. As abóboras (*C. moschata* e *C. argyrosperma*) são cultivadas associadas a leguminosas como feijão (*Phaseolus* spp. ou *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e milho (*Zea mays* L.) (CANUL KU et al., 2005). No Brasil, *C. moschata* e *C. maxima* compunham parte da alimentação dos povos indígenas antes da colonização (CARVALHO et al., 2011).

A classificação taxonômica para *C. maxima* posiciona a espécie na classe Equisetopsida C. Agardh, subclasse Magnoliidae Novák ex Takht., super-ordem Rosanae Takht, ordem Cucurbitales Juss. Ex Bercht. & J. Presl, família Cucurbitaceae Juss. e gênero *Cucurbita* L., de acordo com o Missouri Botanical Garden o qual segue a APG III, Angiosperm Phylogeny Group III (REVEAL e CHASE, 2011).

Todas as espécies do gênero *Cucurbita* são diplóides, com 20 pares de cromossomos ( $2n=40$ ). As plantas são anuais, apresentando caule herbáceo, rastejante, escandente ou subarborescente, provido de gavinhas e raízes adventícias. As ramas podem atingir 10 metros de comprimento. As folhas são grandes, de coloração verde-escura. Os frutos apresentam formatos e tamanhos variados; em *C. maxima*, o pedúnculo é de seção circular (LIMA, 2013).

As abóboras são plantas alógamas, sendo que a polinização é realizada por insetos (polinização entomófila) (ROMANO et al., 2008). O sistema reprodutivo caracteriza-se pela polinização cruzada o qual é favorecido por flores monóicas. As flores abrem-se pela manhã e tem as abelhas como o principal grupo de polinizadores.

É muito variável a relação de produção de flores masculinas e femininas. Ambientes de temperaturas elevadas favorecem a formação de flores masculinas e

temperaturas mais amenas, flores femininas. O desenvolvimento da planta é diferenciado, mesmo assim, ocorre a sincronização na antese pelas flores masculinas e femininas (OECD, 2012).

De acordo com Ferreira et al. (2006), o que pode ter contribuído para que a família das Cucurbitáceas fosse caracterizada por apresentar baixa depressão por endogamia foram as características botânicas (ramos abundantes volumosos e frutos com muitas sementes) e o fato das populações terem sido originadas de poucos indivíduos, durante o processo de domesticação das espécies. Estudos têm sido realizados para confirmar essa hipótese em relação às espécies de Cucurbitáceas. Algumas pesquisas têm demonstrado que para algumas características, não há perda de vigor (CARDOSO, 2004; BEZERRA NETO, 2005; GODOY et al., 2006).

## 1.2 Origem e domesticação

A origem e disseminação de todas as espécies de *Cucurbita* ocorreram no continente americano. O centro de origem e domesticação para espécies de *Cucurbita* cultivadas pode ser identificado em várias áreas das Américas do Norte e do Sul (OECD, 2012).

Ao menos cinco espécies do gênero foram domesticadas antes do contato com os povos do continente europeu (OECD, 2012). Registros arqueológicos sugerem que o gênero *Cucurbita* foi uma das primeiras plantas a serem domesticadas nas Américas. O complexo *Cucurbita*-milho-feijão forma a base nutricional das civilizações pré-colombianas (SAADE e HERNÁNDEZ, 1992).

*Cucurbita maxima* é a única espécie cultivada que tem uma área restrita nativa da América do Sul, em temperaturas quentes do Uruguai e da Argentina (BISOGNIN,

2002; NEE, 1990). A distribuição geográfica desta espécie abrange a Bolívia, a Argentina e o Chile e segundo relatos históricos já havia cultivos de *C. maxima* pelos povos Guarani, na região do Rio da Prata (Argentina e Paraguai) (OECD, 2012).

As evidências arqueológicas para usos e domesticação da espécie foram encontradas no Peru e no Norte da Argentina. Infere-se que *C. maxima* ssp. *andreana* é o mais provável ancestral silvestre da espécie cultivada (OECD, 2012).

Em relação à domesticação, os estudos apontam que a seleção ocorreu para formato de fruto, diminuição do gosto amargo na polpa, aumento de tamanho e redução do número de sementes e também o aumento no tamanho de frutos. Esta seleção permitiu a manutenção de grande variabilidade genética entre e dentro das espécies cultivadas. A variabilidade está associada a uma diversidade de usos atribuída aos interesses e necessidades em relação aos diferentes formatos e tamanhos (BISOGNIN, 2002).

Ferreira et al. (2007) dá destaque à variabilidade genética existente nas espécies de *Cucurbita*, tanto nas Américas incluindo o Brasil, onde, antes mesmo da vinda dos colonizadores, os autóctones já cultivavam, somando-se depois aos grupos quilombolas e agricultores familiares. Além de importantes para a segurança alimentar, o cultivo de variedades tradicionais de *Cucurbita* spp. colaborou para a diminuição do risco de erosão genética dessas espécies (FERREIRA et al., 2007 e 2011).

## **1.3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **1.3.1 Área de coleta**

As áreas de coleta das amostras de cultivares locais foram unidades de produção da agricultura familiar localizadas em ecossistemas de várzea alta e baixa nos municípios de Benjamin Constant, microrregião do Alto Solimões e Iranduba microrregião do Baixo Solimões (Figura 1). A área investigada foi aquela em que a família apontou como de uso na produção agrícola.

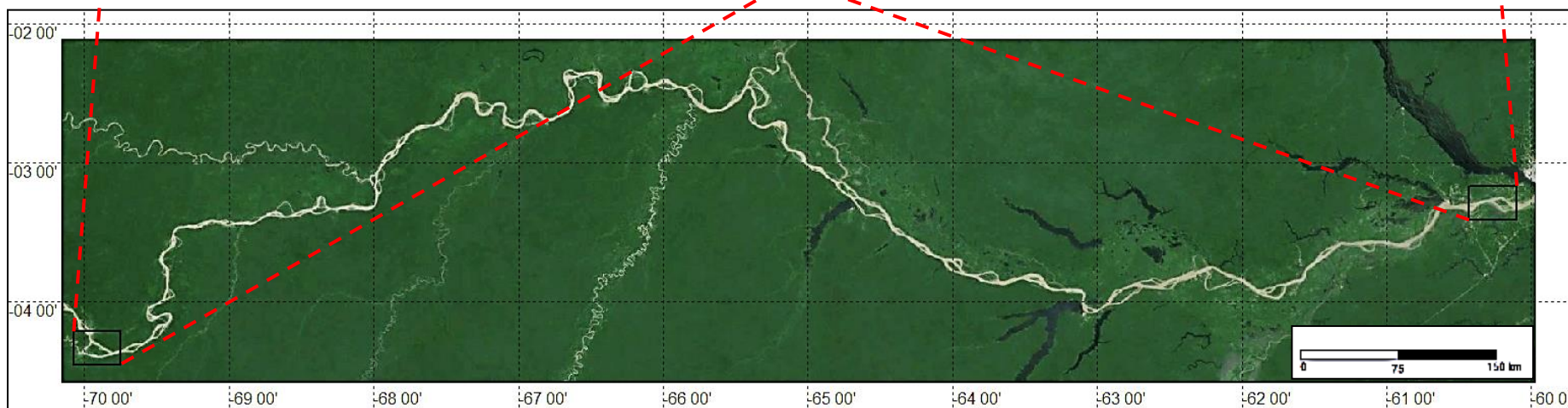
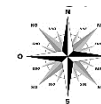
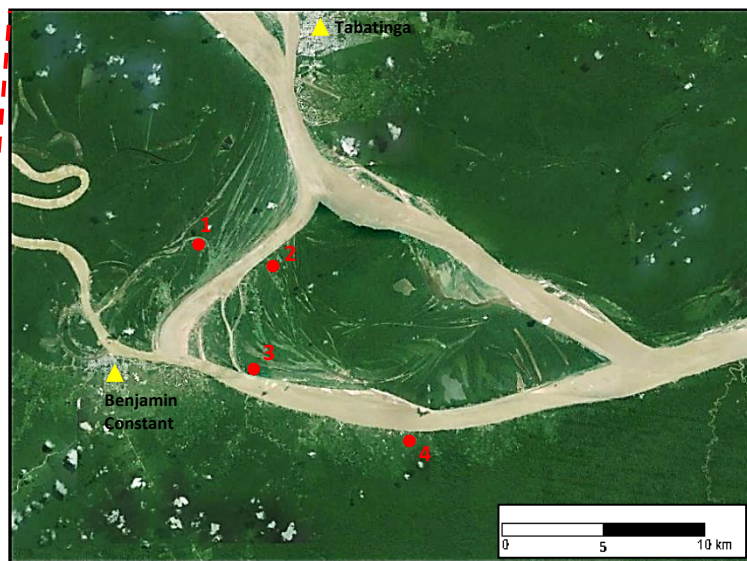
O ecossistema várzea amazônica caracteriza-se por áreas inundáveis com águas brancas (SIOLI, 1991). O material em suspensão transportado pelo rio, originário dos Andes é depositado nessa planície aluvial e todos os anos recebe uma camada nova de solo fresco. São formados diques marginais elevados de depósito de partículas e, por outro lado, trechos mais deprimidos da várzea são ocupados por lagos rasos que coalescem na época da enchente (SIOLI, 1991).

Os espaços aquáticos de várzea são conhecidos como de várzea alta e várzea baixa, cuja paisagem é dominada por restingas maiores e mais altas, onde há porções maiores de terra contínua o que pode caracterizar uma beira ou beiradão (NODA, 1997; NODA, 2000).

A microrregião do Alto Rio Solimões, está no extremo Oeste do Estado do Amazonas e é representada por uma planície com matas e florestas, nos espaços terrestres e, por rios, igarapés, igapós e lagos nos espaços aquáticos (NODA, 1997).

Outra região pesquisada compreende as unidades agrícolas localizadas na Ilha da Paciência, no município do Iranduba, no Baixo Rio Solimões. São áreas de ecossistema de várzea baixa que são influenciadas pelo pulso das águas do Solimões e anualmente são inundadas por cerca de 50 a 230 dias (WITTMANN et al., 2010).





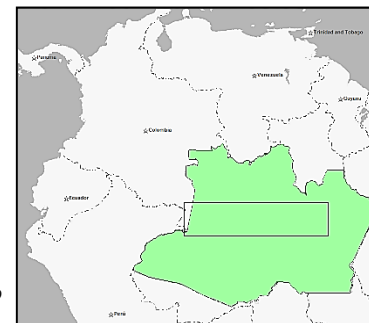
Distância (km), em linha reta, entre os pontos de coleta.

	São José	Novo Lugar	São Luís	Ilha Paciência
Novo Paraíso	3,9	6,5	11,4	1.094,2
São José		4,5	8,0	1.090,9
Novo Lugar			5,7	1.092,5
São Luís				1.087,8

● **Pontos de Coleta**

- 1 – Comunidade Novo Paraíso
- 2 – Comunidade São José
- 3 – Comunidade Novo Lugar
- 4 – Comunidade São Luís
- 5 – Ilha da Paciência

▲ **Sede de Município**



**Figura 1-** Localização da área de estudo para coleta de *Cucurbita maxima* Duchesne em unidades agrícolas de produção de comunidades rurais Municípios de Benjamin Constant e Iranduba. Estado do Amazonas. Brasil. 2014.

Elaborado a partir da composição de imagens do Google Earth de 04/09/2013. Projeção: UTM - DATUM: SAD69  
Organizado: Lúcia Helena Pinheiro Martins (2014)

### **1.3.2 Abordagem metodológica**

O estudo etnoecológico foi realizado em unidade de agricultores familiares nos municípios de Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas, onde foram entrevistadas oito famílias e identificadas 16 unidades de agricultores familiares com o cultivo do jerimum caboclo. A proposta deste estudo foi conhecer como vem se dando o cultivo do jerimum caboclo pela agricultura familiar da várzea amazônica do ponto de vista de levantar as escolhas dos agricultores, as preferências de uso, a participação no cuidado do cultivo e dos problemas enfrentados. Não foi intenção nesta pesquisa dar destaque à quantificação de plantios, área plantada nem produção. Certamente, esses últimos dados irão contribuir para outra investigação de continuidade deste trabalho.

Optou-se pela pesquisa qualitativa, onde de acordo com Godoy (1995) apresenta as seguintes características: (a) o ambiente é a fonte direta de dados e o pesquisador é o instrumento confiável de observação; (b) a investigação é descritiva, onde todos os dados da realidade são importantes e devem ser examinados; (c) o significado que os entrevistados dão às pessoas, às coisas e aos fenômenos é preocupação essencial do pesquisador; e por último, (d) busca-se o enfoque indutivo na análise dos dados.

### **1.3.3 Instrumentos de coleta de dados**

A pesquisa iniciou-se com entrevistas informais nas primeiras fases da observação participante, quando se está conhecendo a situação passando a entrevistas estruturadas.

O estudo utilizou os métodos qualitativos com os seguintes instrumentos: (a) entrevista com roteiro prévio (Apêndice A) o qual consistiu em perguntas formuladas antes da ida a campo com características de flexibilidade, pois é possível o aprofundamento de temas que forem surgindo (ALBUQUERQUE et al., 2010); (b)

diário de campo, ou seja, tratou-se do registro dos acontecimentos ocorridos durante o dia de trabalho, além de percepções e observações sobre o objeto da pesquisa, fatos e pessoas envolvidas no estudo (ALBUQUERQUE et al., 2010); (c) visita à área do plantio, ou seja, a caminhada até a área cultivada com a espécie estudada.

Foram visitadas todas as áreas de cultivo de *C. maxima* nas unidades agrícolas familiares, como procedimento de conhecimento da área de produção, observação das técnicas e práticas de manejo empregadas, além da coleta de material para a avaliação.

#### **1.3.4 Coleta dos dados**

Os estudos sobre categorias de uso de *C. maxima*, bem como, os procedimentos organizativos e técnicos para a conservação da variabilidade genética da espécie foram realizados por meio de procedimentos descritos por Martin (1995) e Zent (1996). Os roteiros dos instrumentos de coleta de dados foram divididos por temas para facilitar a organização do documento. Porém, não exatamente a sequência apresentada foi a ordem cronológica da abordagem. Os temas principais desenvolvidos foram:

- a. Identificação do informante: nome, idade e naturalidade;
- b. Localização da unidade agrícola familiar: descrição sobre o ambiente, sistema de produção, paisagem, solos, relevo e vegetação no entorno;
- c. Etnobotânica: características botânicas (informação sobre a espécie, nome vulgar; tipos conhecidos, características da planta; ciclo de vida); características ambientais (época do plantio; lugar do plantio - solos; componente do sistema de produção); características do manejo critérios de escolha do material para o próximo (características da semente e fruto para a próxima safra; características selecionadas para consumo e venda; histórico da semente e trajetória do aprendizado; manutenção e condução do plantio; práticas de condução do

plântio – sementeira; cultivo; desbaste; manejo das ramas, pragas/doenças); características de usos e conservação (categoria de uso; parte da planta; descrição do uso; armazenamento das sementes para o próximo ciclo; armazenamento do fruto para consumo e venda) (MARTIN, 1995; ZENT, 1996; PERONI, 2004).

Os instrumentos foram aplicados considerando a família residente, mesmo que se caracterize por família extensa. A família indicou os sujeitos que participaram da pesquisa. Foram entrevistadas famílias de agricultores no município de Benjamin Constant e em Iranduba, Amazonas.

### **1.3.5 Análise dos dados**

Os dados gerados estão sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, desenhos e mapas.

### **1.3.6 Procedimentos éticos para a pesquisa**

Por envolver informações fornecidas pelos agricultores, o projeto foi inscrito na Plataforma Brasil, submetido previamente ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFAM cujo registro foi obtido com o código CAAE: 10892813.5.0000.5020, em 1311/2013, parecer 463.858 (Anexo A).

Para a coleta de material vegetal, foi obtida a inscrição junto ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO, situado no Instituto Chico Mendes de Biodiversidade – ICMBio / IBAMA / MMA para a obtenção autorização voluntária (SISBIO/ICMBio). O registro para coleta de frutos de *C. maxima* está sob o número 5572340, a partir de 30/09/2012.

## 1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.4.1 Interação homem x planta x ambiente: o etnoconhecimento

Os entrevistados foram homens e mulheres com idades entre 26 e 73 anos, agricultores familiares nascidos na região onde vivem praticamente desde a infância ou em municípios próximos, no Estado do Amazonas.

As unidades de coleta e entrevistas foram classificadas como áreas típicas de ecossistemas de várzea amazônica denominadas várzeas baixas segundo Wittmann et al. (2010) onde a água atinge de 3 a 7,5 m de altura de inundação, correspondendo ao intervalo de 50 a 230 dias por ano.

O sistema de produção foi o de agricultura familiar descrito por Noda et al. (2007) considerado um sistema complexo com atividades de trabalho em paisagens diferentes. Os componentes encontrados foram sítio, roça e plantios, áreas de pousio, criação de animais, extrativismo vegetal e animal, em acordo com o que Noda et al. (2007) se referiram.

Os agricultores identificaram dois tipos de jerimum, o Caboclo (*C. maxima*) e o de Leite (*C. moschata*). Os tipos são localmente denominados “qualidades”, tanto nas entrevistas realizadas no Alto Solimões como em Iranduba. Esse termo tem o significado de diferença qualitativa entre duas entidades taxonomicamente distintas. Pelo saber do agricultor familiar, jerimum caboclo é diferente do jerimum de leite, no conhecimento científico são *C. maxima* e *C. moschata*, respectivamente.

Para os agricultores familiares, a diferença entre elas está, principalmente, nas características da polpa e no tamanho do fruto. O jerimum caboclo apresenta polpa seca de qualidade gustativa, diferente do jerimum de leite que apresenta polpa mais úmida,



com maior teor de água, por isso denominada localmente de “aguada<sup>1</sup>” e o fruto é sempre menor que o de leite.

O jerimum caboclo pode ter o formato redondo, comprido e a forma de “coração”, polpa amarela a alaranjada. A planta e suas folhas são sempre consideradas grandes e fortes. Uma informante referiu-se à semente retirada dos frutos colhidos na própria unidade familiar como “semente da terra”, considerada muito diferente daquelas compradas (Figura 2).



**Figura 2** - *Cucurbita maxima* e *C. moschata* em área de agricultura familiar nas regiões do Alto e Baixo Solimões. A e B, variação nas formas de frutos de *C. maxima*; C, flor feminina de *C. maxima* fecundada em área de cultivo; D, frutos de diferentes tamanhos de *C. maxima* e *C. moschata*; E, sementes considerada ‘da terra’ e comercial. Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. 2012.

#### 1.4.2 Atributos valorizados pelos agricultores e técnicas de seleção

Os agricultores preferem cultivar o jerimum caboclo porque gostam mais do sabor, gostam da polpa seca do fruto (textura) e, pelo mesmo motivo, afirmaram que

<sup>1</sup> Aguada: termo local empregado para referir-se à polpa de fruto com maior teor de água em sua textura (nota da autora).

tem mais aceitação junto ao consumidor. Pelo contrário, não gostam do sabor aguado do jerimum de leite. O jerimum caboclo sempre fez parte da lista de plantas cultivadas pelos agricultores entrevistados, os quais desde a infância presenciavam o cultivo de *C. maxima* e sempre acharam mais importante que o jerimum de leite.

A seleção dos frutos para retirada das sementes para o novo ciclo de cultivo é realizada após a degustação. Daqueles considerados saborosos são retiradas as sementes para o ano seguinte. Outro atributo levado em conta na seleção do fruto, embora com menor nível de importância, é a estética. Neste caso, a seleção é no sentido dos frutos considerados bonitos, grandes bem conformados e sem injúrias. Peroni (2004) salientou que a domesticação de plantas tem relação com as ações das pessoas e que os fatores de mudança da estrutura genética vão desde preferências de mercado local, influências ambientais, disponibilidade de áreas de cultivo e abertura de novas roças entre outros fatores.

Apesar dos relatos indicarem fortemente a preferência de consumo para alimentação humana pelo jerimum caboclo (*C. maxima*), o órgão de assistência técnica estadual disponibiliza a outra “qualidade”, a cultivar Jacarezinho (*C. moschata*) e o híbrido interespecífico Tetsukabuto. Os agricultores preferem semear suas próprias sementes armazenadas de um ano para o outro. Isso porque, as sementes distribuídas pelo referido órgão, não são consideradas de boa qualidade para a semeadura, são sementes de *C. moschata*, além de chegarem tardiamente. Historicamente, *C. moschata* era cultivada para alimentação de animais de pequeno porte, como suínos.

### 1.4.3 Práticas de cultivo e conservação de recursos genéticos *in situ* de jerimum caboclo

Quem é responsável pela semeadura e pelos cuidados do cultivo são as mulheres, entretanto, as práticas de manutenção do cultivo são da família toda. Alguns agricultores deixam as sementes mergulhadas em água e aquelas que, no dia seguinte, tiverem flutuando são eliminadas. São semeadas de três a cinco sementes/cova em espaçamento de 3 x 3 metros ou 4 x 4 metros.

Apenas um agricultor relatou o preparo de mudas onde há a semeadura de três a quatro sementes por copo e não há desbaste. Este senhor realiza a capina no entorno das mudas transplantadas. Depois que a planta se estabelece, é feita uma capina de coroamento. Os demais entrevistados concentram a atenção quando a planta atinge o estágio juvenil e inicia o seu crescimento vegetativo mais intenso, é feito o manejo das ramas. Pode ocorrer de uma a três capinas. Mas os relatos indicaram que devido o jerimum caboclo ser considerado uma planta rústica, em geral, não ocorre a segunda capina, ou seja, é um cultivo sem muita intervenção, no que diz respeito a tratamentos culturais. Pelo discurso de um agricultor podemos observar esse fato:

“(...) o jerimum é uma espécie que vence o mato, mesmo o mato estando grande (sentido de adensado) e alto (estádio de desenvolvimento mais avançado)”. (O. P. S. agricultor familiar, Alto Solimões, AM. 2013).

O mesmo agricultor que realiza a capina precoce, também faz a poda na ponta das ramificações, segundo informou, porque garante mais frutos e menos crescimento vegetativo, o que pode ser observado no seguinte discurso:

(...) na lua nova dou uma ‘capada’ na pontinha, porque naquela pontinha já vem um frutinho. Quando eu estou com umas dez ou quinze na mão eu jogo lá dentro e digo assim: mais vinga do que rama! (...) O jerimum quanto mais anda, mais bota (frutos) (...) ele (jerimum) não quer que você encolha ele (...) (R. S. N. agricultor familiar, Alto Solimões, AM. 2013).



O aprendizado acontece ainda na infância. Todos os entrevistados aprenderam antes da idade adulta com familiares próximos, pais, tios e avós. A agricultura familiar é detentora de um conjunto de informações sobre os recursos naturais, especialmente, os recursos vegetais, que incluem o saber e o desenvolvimento de práticas e técnicas de conservação e manejo. A agrobiodiversidade abrange esse grupo de plantas cultivadas ou silvestres. Significa que o componente da diversidade genética manejada é o resultado de um longo e diversificado processo de seleção adaptado à realidade local (SANTOS, 2009).

O jerimum é semeado depois da primeira limpeza quando ocorre a vazante do rio Solimões, com a terra já seca. No Alto Solimões, a semeadura ocorre de junho a setembro podendo ser realizada a primeira colheita de três a quatro meses depois. No Baixo Solimões, a semeadura ocorre final de agosto e inicia a colheita em final de novembro. O período de junho a novembro marca a época do início de diminuição das chuvas (junho e julho) e o término do verão (novembro, época de transição, início da estação chuvosa). A explicação para a época de plantio é que no período das chuvas, o jerimum não produz fruto.

O jerimum é cultivado em dois componentes do sistema agroflorestal de produção, o componente roça e o componente terreiro/sítio, descritos segundo Noda et al. (2007). Os autores caracterizaram a agricultura familiar da várzea amazônica, na calha do rio Solimões/Amazonas denominando a roça como espaço produtivo fornecedor de alimentos energéticos, onde as parcelas de cultivo todos os anos são produzidas em forma de monocultivo, rotação ou consórcio e o sítio/terreiro/quintal, componente próximo à casa que abriga cultivos de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas com categorias de uso alimentar, medicinal, madeira, ornamental entre outros (NODA, et al., 2007).

O plantio de jerimum caboclo pode ser cultivado nos seguintes espaços, o primeiro é o plantio solteiro que precede o plantio de milho (*Zea mays* L.) e/ou da roça de mandioca/macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz). Pode permanecer solteiro ou depois, fazer parte da roça, como outras espécies como abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.), banana (*Musa* spp.), cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), pimentão (*Capsicum annuum* L.), pimentas (*Capsicum* spp.), maxixe (*Cucumis anguria* L.) etc (Figura 3). Segundo Martins (2005), a roça de caboclos amazônicos abriga esse conjunto heterogêneo de espécies que é definido em acordo com a habilidade de combinação ecológica, por isso, em um mesmo espaço estão cultivos espécies hortícolas com arquiteturas diferentes ocupando estratos de luminosidades específicos.



**Figura 3** - Cultivo de *Cucurbita maxima* em área de agricultura familiar na várzea. A e B, em monocultivo; C, em roça. Benjamin Constant, Amazonas. 2012.

Para Martins (2005), é na roça o local onde os eventos microevolutivos ocorrem e ela é parte de um sistema mais amplo e complexo formado por níveis hierárquicos. O autor realizou pesquisa com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em comunidades indígenas amazônicas (Amazonas e Tocantins), cabocla de Roraima e do Pará, cabocla de Goiás e caiçaras e comunidades caboclas do litoral de São Paulo. O argumento do autor foi que a roça é a menor unidade biológica no agrossistema, sendo parte de uma estrutura maior, hierarquicamente organizada em níveis sucessivos de complexidade.

Várias roças juntas formam uma comunidade rural com relações culturais próximas, denominada por Martins (2005) de unidade cultural. O terceiro nível abrange um conjunto de comunidades rurais e é descrita como unidade macrogeográfica, envolvendo fluxo gênico a distâncias muito maiores.

Na região do Alto Solimões, foi recorrente, a informação de se plantar jerimum caboclo nas margens das roças, em áreas laterais, não propriamente dentro das roças, denominadas localmente de “acero<sup>2</sup>”. No segundo espaço pode plantar junto com outras espécies, como por exemplo, tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), pepino (*Cucumis sativus* L.) e pode ser plantado próximo à casa, no terreiro, em um espaço de cultivo menor. O jerimum caboclo não é recomendado plantar associado à melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai), pois segundo um entrevistado:

“(…) as folhas do jerimum ‘prejudicam’ a melancia”. (O. P. S. agricultor familiar, Alto Solimões, AM. 2013).

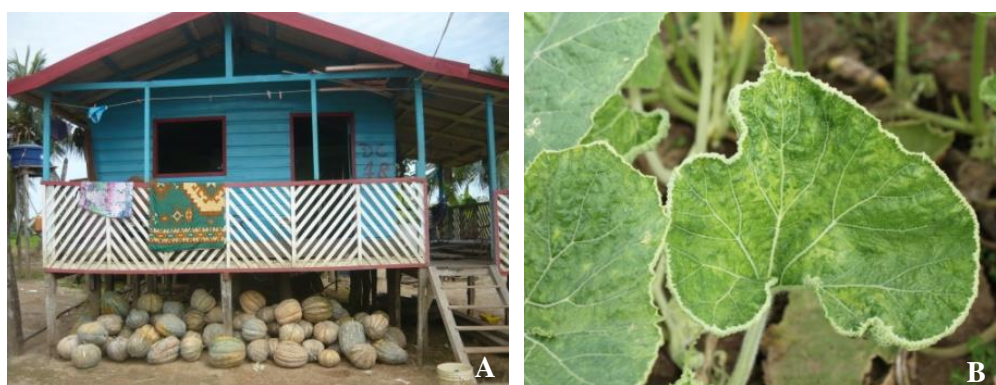
Em relação a pragas e doenças, os agricultores referem-se ao ataque por uma lagarta e por um inseto localmente denominado ‘chupão’ (coleóptero). Todos se referem à catação como a primeira medida de controle. Alguns agricultores fazem uso também de agrotóxico Decis (Deltametrina), classe toxicológica III, considerado medianamente tóxico e altamente perigoso para o ambiente (PARANÁ, 2015).

Na etapa inicial de escolha da unidade de agricultura familiar para a coleta e entrevista, especialmente no município de Iranduba, houve dificuldade em encontrar cultivos de jerimum caboclo. Os plantios visitados e os frutos armazenados que foram visualizados no momento da visita de campo eram de jerimum de leite (Figura 4).

---

<sup>2</sup> Acero: termo local usado para indicar espaço utilizado para cultivar hortaliças, localizado à margem da área de produção agrícola, em geral, a roça, unidade agrícola caracterizada por ter como cultivo principal a mandioca/macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz) (nota da autora).

Dois motivos têm contribuído para a diminuição do cultivo de *C. maxima*, o estímulo que o órgão de assistência técnica vem dando para o cultivo de *C. moschata* e do híbrido Tetsukabuto (supracitados) e o ataque de virose, comum entre as espécies da família das Cucurbitáceas, conhecido localmente como ‘mal’ nas folhas (Figura 4). Na várzea do município do Iranduba, os agricultores familiares vêm diminuindo o cultivo de jerimum caboclo.



**Figura 4** - Agricultura familiar no Baixo Amazonas. A, armazenamento de frutos de *Cucurbita moschata* para a venda; B, folha de *C. maxima* atacada por virose. Iranduba, Amazonas, 2012.

#### 1.4.4 Armazenamento das sementes

Os frutos são marcados já no campo, aqueles que tiverem melhor conformação e não tiverem injúrias são deixados, não são colhidos para a venda. As sementes de jerimum caboclo são guardadas de uma safra para outra, isto é, de um ano para o outro.

Inicialmente são secas ao sol, depois continuam a secagem dentro de casa em vasilhas de plástico ou em cima de uma superfície lisa, deixando por mais ou menos dois dias (Figura 5). Durante esses dois dias, esfrega-se entre as mãos um punhado de sementes que estão secando para soltar restos da placenta e da película fina que cobre a semente. Essa película descamante é uma estrutura característica da espécie *C. maxima*.

São acondicionadas em garrafas de plástico ou de vidro. Alguns agricultores têm o procedimento de vedar com rolha e resina natural para evitar o ataque de praga. Uma

agricultora entrevistada não mistura as sementes dos frutos, elas são armazenadas em embalagens separadas. Especialmente essa senhora, considerava as diferenças entre os tamanhos dos frutos, o jerimum caboclo pequeno, o jerimum caboclo grande, assim como, o jerimum de leite pequeno e o grande. A agricultora também não misturava no cultivo. Cada espaço na sua unidade de produção tem sua reserva espacial para o plantio diferenciado de cada etnovarietade.



**Figura 5** - Secagem das sementes de *Cucurbita maxima* para posterior acondicionamento em garrafas. Benjamin Constant, Amazonas. 2013.

Ainda com relação às práticas de armazenamento, tem-se a considerar que as várzeas amazônicas são ecossistemas que a cada ano são inundadas e permanecem cheias por até dois meses, em situação regular. Entretanto, nos últimos quatro anos, esse evento têm ultrapassado a regularidade do período da cheia e a altura que a lâmina d'água atinge as comunidades rurais. Por conta desses fenômenos extremos, o agricultor vem providenciando outras formas de armazenamento. Houve relato de agricultores que não abriram os frutos para acondicionar as sementes em recipientes separados, mantendo-as nos frutos. Os frutos foram guardados para posteriormente serem abertos no momento da sementeira, no ano seguinte. A recomendação citada pelo agricultor foi

deixar o fruto com o pedúnculo para garantir a longevidade do fruto, por mais tempo, evitando a sua deterioração.

#### **1.4.5 Consumo e comercialização**

As famílias dos agricultores costumam consumir no café da manhã, o jerimum caboclo cozido, cortado aos pedaços com o acompanhamento de café puro, em comidas salgadas como, no feijão, com frango, peixe e carne vermelha. Pode ser consumido também como doces caseiros.

Os frutos são comercializados em feiras e mercados na sede do município, para aquelas famílias que têm um espaço permitido em algum mercado e feiras, ou no entorno desses locais. Outra forma, mais frequente na região do Alto Solimões é a venda para o intermediário, localmente denominado “marreteiro<sup>3</sup>” que estabelece o preço do fruto. Os frutos para venda são armazenados na parte debaixo da casa protegidos do sol e quando estão aguardando serem levados pelo marreteiro, ficam na margem do rio, acondicionados em sacos de ráfia de 50 kg (Figura 6).

Os agricultores entrevistados não têm preferência quanto à venda do fruto do jerimum, tanto o tipo comprido como o redondo têm aceitação. A venda pode ser de três maneiras, fruto inteiro, a unidade da fatia e a fatia do fruto em conjunto com outras hortaliças (tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.), pepino (*Cucumis sativus* L.), maxixe (*Cucumis anguria* L.) e hortaliças não convencionais, como o maxixe-peruano (*Cyclanthera pedata* (L.) Schrad.) em pequenas sacolas tipo rede de *naylon* (Figura 7).

---

<sup>3</sup> Marreteiro: termo local empregado para representar o sujeito da comercialização que está entre o agricultor (produtor) e o consumidor, em posição intermediária. É quem estabelece o preço na transação (nota da autora).





**Figura 6** - A e B, armazenamento de frutos de *Cucurbita maxima* para venda; C e D, frutos em sacos de rafia para comercialização. Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. 2013.



**Figura 7** - Conservação de recursos genéticos *in situ*. A e B, três formas de comercialização de frutos de *Cucurbita maxima* nas laterais de mercados municipais (setas vermelhas). Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. 2013.

Bellon (1996) propôs o modelo conceitual do manejo da biodiversidade pelos agricultores. Nesse modelo são determinantes para a tomada de decisão do agricultor, os fatores socioeconômicos, culturais, governamentais e ambientais. São todos esses elementos geradores e determinantes do manejo da (agro)biodiversidade pelos agricultores (BELLON, 1996).

No caso das cultivares locais de jerimum caboclo aqui investigadas, observou-se que também multifatores contribuem para o manejo da (agro)biodiversidade pela agricultura familiar. As preferências do agricultor para a conservação estão relacionadas ao sabor, tamanho, boa conformação do fruto e livre de injúria são fatores culturais.

A influência dos conhecimentos acumulados da família tem sentido geracional e estão ligados às experiências adquiridas ao longo do tempo e espaços acessados são fatores socioeconômicos. Os fatores governamentais são os programas de assistência técnica descolados da realidade da agricultura familiar das várzeas amazônicas quando os insumos (sementes) chegam em tempo inadequado à época de plantio, além da oferta de outras espécies (*C.moschata* e híbrido Tetsukabuto).

Apesar de todas as influências negativas e dificuldades de sobrevivência que a agricultura familiar possa enfrentar, ainda assim, vem mantendo sua essência em vários aspectos. Sobre isso, podemos indicar práticas de conservação da agrobiodiversidade no que diz respeito à diversidade inter e intraespecífica; as relações de trocas de materiais vegetais (propágulos); e conhecimentos que além de promover variabilidade genética, promovem relações de colaboração entre as pessoas. Entretanto como afirmou Londres (2014), as sementes locais passam por gradativa marginalização o que já vem ocasionando a extinção de muitas variedades e a redução da população de outras. A autora concluiu que além da erosão física do recurso genético na agricultura, um acervo valioso de conhecimentos associados sobre a conservação da agrobiodiversidade está condenado ao desaparecimento também, conseqüentemente o comprometimento da segurança alimentar de populações humanas.

O processo de substituição das variedades *landraces* ou locais pelas cultivares, ditas ‘modernas’, leva à perda de variabilidade, ocasionando a erosão genética (BOEF, 2000) contribuindo para a diminuição da agrobiodiversidade. Não ocorre somente a



perda física da agrobiodiversidade (combinações gênicas, formas alélicas e cultivares locais), mas associada a essa perda, ocorre a erosão do conhecimento (BOEF, 2000). A substituição das variedades tradicionais por cultivares comerciais tem sido ameaçadora para os recursos genéticos de *Cucurbita* (FERREIRA et al., 2007).

Este estudo mostrou que é a agricultura familiar a responsável pela conservação do jerimum caboclo nas várzeas Centro-Ocidental amazônicas, mesmo porque, o órgão de assistência técnica rural não oferece aos agricultores sementes da espécie nos seus programas de fomento. A seleção para adaptação genética aos ambientes heterogêneos, conservação das cultivares locais, dispersão de sementes aliadas à ocorrência de hibridizações e recombinações favorecem a ampliação da variabilidade genética. Todos esses eventos são mediados pelo conhecimento sobre a agrobiodiversidade dos agricultores amazônicos no passado e presente.

## 1.5 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. de; LUCENA, R. F. de P.; ALENCAR, N. L. Métodos e Técnicas para coleta de dados etnobiológicos. In: ALBUQUERQUE, U. P. de; LUCENA, R. F. de P; CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e Técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Coleções Estudos e Avanços. NUPPEA. Recife, PE. p.41-64. 2010.

BARBIERI, R. L; RAMOS, S. R. R.; NORONHA, S. E. de; ASSIS, J. G. de A. Diagnóstico sobre as condições de conservação *on farm* e distribuição geográfica de *Cucurbita* spp. no Brasil. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 25, n. 1, ago. 2007. CD-ROM. Edição dos **Anais do 47. Congresso Brasileiro de Olericultura**. 4. Simpósio Brasileiro sobre Cucurbitáceas, Porto Seguro. 2007.

BELLON, M. R. The dynamics of crop infraspecific diversity: a conceptual framework at the farmer level. **Economic Botany**. 50(1):26-39.1996.

BEZERRA NETO, F. V. Avaliação agronômica e análise de diversidade molecular entre e dentro de linhagens avançadas de abóbora (*Cucurbita moschata*). **Dissertação**. UENF Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ. 70p. 2005.

BISOGNIN, D. A. Origin and evolution of cultivated Cucurbits. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.32, n.5, p. 715-723. 2002.

BOEF, W. S. de. **The Tales of the unpredictable. Learning about institutional frameworks that support farmer management of agro-biodiversity**. Ponsen e Looijen BV, Wageningen. 233p. 2000.

CANUL KU, J. VALLEJO, P. R.; GONZÁLEZ, F. C.; SERVIA, J. L. C. Diversidad morfológica de calabaza cultivada em El Centro-Oriente de Yucatán, México. **Rev. Fitotec. Mex.** Vol. 28(4): 339-349. 2005.

CARVALHO, P. G. B. de.; PEIXOTO, A. A. P.; FERREIRA, M. A. J. F. Caracterização de abóboras quanto aos teores de carotenoides totais alfa e betacaroteno. (**Boletim Pesquisa e Desenvolvimento 78**). Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 20p. 2011.

CARDOSO, A. I. I. Depression by inbreeding after four successive self-pollination squash generations. **Sci. Agric**. Piracicaba, SP. v.61, n.2, p.224-227. 2004.

DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V.; SILVA, V. C. F. da; FIGOLS, F. A. B.; ANDRADE, D. **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. MMA/USP. São Paulo. 189p. 2001.

EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**. v.6, p. 36-40. 1966.

ESQUINAS-ALCAZAR, J. T; GULICK, P.J. **Genetic resources of Cucurbitaceae**. IPBGR. Roma. 101p. 1983.

FALEIRO, F. G. **Marcadores genético-moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF. 102p. 2007.

FERREIRA, M. A. J. da F; VENCOSKY, R.; QUEIROZ, M. A. DE; BORGES, R. M. E. Depressão endogâmica em uma população de melancia. **SBPM Resumo**. 4p. 2006.

FERREIRA, M. A. J. da F.; MELO, A. M. T. de; CARMO, C. A. S. do; SILVA, D. J. H. da; LOPES, J. F.; QUEIRÓZ, M. A. de; DIAS, R. de C. S.; ROMÃO, R. L.; BARBIERI, R. L.; RAMOS, S. R. R.; NORONHA, S. E. de; ASSIS, J. G. de A. Diagnóstico sobre as condições de conservação *on farm* e distribuição geográfica de *Cucurbita* spp. no Brasil. 2007. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/162248/diagnostico-sobre-as-condicoes-de-conservacao-on-farm-e-distribuicao-geografica-de-cucurbita-spp-no-brasil>> Acessado em: 24.09.2015.

FERREIRA, M. A. J. F. CARMO, C. A. S.; LOPES, J. F.; PEIXOTO, A. A. P.; GOMES, P. A.; BARROZO, L. V. Diagnóstico sobre cultivares locais de abóboras em áreas de agricultores familiares. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. 19p. (Embrapa Semiárido. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 88). 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acessado em 18.07.2015.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. EAESP/FGV. V.35, n. 2. P.57-63. 1995.

GODOY, A. R.; OVIEDO, V. R. S.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I. Efeito da endogamia na produção de sementes de Pepino Caipira. **Bragantia**. Campinas, São Paulo. v.65, n.4, p.569-573. 2006.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S. Chave para a identificação das espécies de abóboras (*Cucurbita*, Cucurbitaceae) cultivadas no Brasil. (**Documentos**, 197). Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. 31p. 2007.

HERNÁNDEZ BERMEJO, J. E.; LÉON, J. **Cultivos marginados. Outra perspectiva de 1492**. Colección FAO: Producción y protección vegetal, FAO. No. 26. Roma, Itália. 1992. 339p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2012. Produção Agrícola Municipal. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=822&z=t&o=11&i=P>> Acessado em 06.07.2015.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL DO ESTADO DO AMAZONAS (IDAM). **Relatório Técnico de Acompanhamento Trimestral**. Jerimum. p.1. 2014.

LIMA, G.K.L. Resgate e estudo de germoplasma de *Cucurbita* spp. do Rio Grande do Norte. **Tese**. Mossoró, RN. 157p. 2013.

LONDRES, F. Sementes da diversidade: a identidade e o futuro da agricultura familiar. **Agriculturas**. v.11, n.1. p. 4-8. 2014.

LOPES, J. F.; MENEZES SOBRINHO, J. A de. **Coleta de germoplasma de abóbora e morangas**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ. n. 14. 1998. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/pa/pa14.html>> Acessado em: 20.09.2015.

MARTIN, G. J. **Ethnobotany: a methods manual**. Chapman & Hall. London. 268p. 1995.

MARTINS, P.S. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. **Estudos Avançados**. 19 (53):209-220. 2005.

MONTES-HERNÁNDEZ, S.; MERRICK, L.C.; EGUIARTE, L.E. Maintenance of squash (*Cucurbita* spp.) landrace diversity by farmers activities in Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution**. 52: 697-707. 2005.

NEE, M. The domestication of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). **Economic Botany**. 44 (3 Supplement). p. 56-68. 1990.

NODA, S. N. Produção e Preservação de Hortaliças Tradicionais em "Sítios" nas Várzeas no Estado do Amazonas. **Horticultura Brasileira**. 12(1):94. 1997.

NODA, S.N. Na Terra como na Água: Organização e Conservação de Recursos Naturais Terrestres e Aquáticos em Uma Comunidade da Amazônia Brasileira. Universidade Federal do Mato Grosso. Instituto de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Cuiabá, MT. **Tese**. 182 p. 2000.

NODA, H. e NODA, S. do N. Manejo de Recursos Genéticos Vegetais por populações tradicionais do Alto Rio Solimões. In: Kubo, R. R., Bassi, J. B., Souza, G. C. de, Alencar, N. L., Medeiros, P. M. de, Albuquerque, U. P de. **Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia**. v.3. NUPEEA, SBEE. p. 151-164. 2006.

NODA, S.N.; MARTINS, A.L.U. NODA, H.; CASTELO BRANCO, F.M.; MENDONÇA, M.A.F; MENDONÇA, M. S. P.; BENJÓ, E. A.; PALHETA, R.A.; SILVA, A.I.C.; VIDAL, J.O. NODA, S. do N. Contexto socioeconômico da agricultura familiar nas várzeas da Amazônia. NODA, S.N. **Agricultura familiar na Amazônia das águas**. Ed. Universidade Federal do Amazonas. p. 23-66. 2007.

NODA, H.; SILVA FILHO, D. F.; MACHADO, F. M.; NODA, S. N.; MARTINS, L.H.P.; MARTINS, A.L.U.; RODRIGUES, P.R.; VIDAL, J. O.; BRAGA, M. D. S.; MENDONÇA, M.S.S. Sistema de conservação e melhoramento genético *in situ* por populações tradicionais do Alto Solimões, AM. NODA, H.; NODA, S.N.; LAQUES, A.E.; LÉNA, P. **Dinâmicas socioambientais na agricultura familiar na Amazônia**. Wega. Manaus, AM. p.175-212. 2013.

OECD. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Environment, Health and Safety Publications. **Consensus**

**Document on the Biology of *Cucurbita* L. (Squashes, Pumpkins, Zucchini and Gourds).** Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology. No. 53 ENV/JM/MONO31. 77p. 2012.

PARANÁ. DECIS. Disponível em <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/decis25ec.pdf>> Acessado em: 01.08.2015.

PERONI, N. Ecologia e genética da mandioca na agricultura itinerante do litoral sul paulista: uma análise espacial e temporal. **Tese.** Campinas, S. P. 227p. 2004.

POSEY, D. A. Os povos tradicionais e a conservação da biodiversidade. In: Pavan, C. (org.). **Uma estratégia latino-americana para a Amazônia.** São Paulo, Memorial. p. 149-157. 1996.

PRIORI, D. Caracterização molecular de recursos genéticos de *Cucurbita argyrosperma*, *Cucurbita ficifolia* e *Cucurbita pepo*. Pelotas, UFP. **Dissertação.** 79p. 2011.

QUEROL, D. **Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido. Abordagem técnica e sócio-econômica.** AS-PTA. Rio de Janeiro. 206p. 1993.

RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A. de; MEIRELLES, A. C. S.; FERREIRA, M. A. J. da F. Levantamento *in situ* do estado de conservação e das áreas de ocorrência de cultivares locais de *Cucurbita* sp. no Ceará. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 47. Simpósio Brasileiro sobre Cucurbitáceas. Resgatando e valorizando as hortaliças subutilizadas. Porto Seguro: Associação Brasileira de Horticultura. 2007.

REVEAL, J. L.; CHASE, M. W. APG III: Bibliographical Information and Synonymy of Magnoliidae. **Monograph. Phytotaxa** 19: 71–134. 2011.

ROMANO, C. M.; STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; BEVILAQUA, G. A. P.; RODRIGUES, W. F. Polinização manual em abóboras. Embrapa Clima Temperado. (**Documentos**, 225). Pelotas, RS. 26 p. 2008.

SAADE, R. L.; HERNÁNDEZ, S. M. La Agricultura em Mesoamerica: Cucurbitas. In: HERNÁNDEZ BERMEJO, J. E.; LÉON, J. **Cultivos Marginados. Outra perspectiva de 1492.** Colección FAO: Producción y protección vegetal. No. 26. Roma, Itália. 339p. 1992.

SANTOS, M. H. Agrobiodiversidade de *Cucurbita* spp. na Região do Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Dissertação.** Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos de Goytacazes, RJ. 94p. 2009.

SIOLI, H. **Amazônia. Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais.** 3ª. Ed. Vozes. Petrópolis, RJ. 72p. 1991.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Cucurbitaceae. In: SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de**

**Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.** Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum. p.284-287. 2005.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, j; JUNK, W.J. Phytogeography, Species Diversity, Community Structure and Dynamics of Central Amazonian Floodplain Forests. In: JUNK, W.J. Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management. **Ecological Studies** 210. 61- 102p. 2010.

ZENT, S. Behavioral Orientations toward Ethnobotanical Quantification. In: ALEXIADES, M.N.; SHELDON, J.W. **Selected Guidelines for Ethnobotanical Research. A Field Manual.** Bronx, New York: NYBG. p.199-240. 1996.

## CAPÍTULO 2

### VARIABILIDADE GENÉTICA EM CULTIVARES LOCAIS DE JERIMUM CABOCLO (*Cucurbita maxima*) CONSERVADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA CENTRO-OCIDENTAL

#### 2. VARIABILIDADE MORFOAGRONÔMICA DE *Cucurbita maxima*

O conhecimento da variabilidade de populações de espécies cultivadas é essencial para práticas de conservação e manejo. O interesse no estudo das variedades, em termos de parâmetros genéticos, relaciona-se diretamente com a descrição e quantificação da variabilidade genética, assim como, a determinação de como essa variabilidade está estruturada no espaço (PERONI, 2004). Nass e Sigrist (2009) enumeram entre as causas do baixo uso de acessos disponíveis e preservados em bancos de germoplasmas, a falta de documentação, de descrição e de avaliação, a pouca disponibilidade de sementes, a adaptação restrita dos acessos, entre outras.

Inicialmente, contribuições sobre a caracterização morfoagronômica de espécies de *Cucurbita* foram realizadas para coleções de cultivares comerciais nacionais visando à determinação de chaves de identificação baseadas em caracteres morfológicos externos, como a forma, as dimensões, a presença de estrias longitudinais do fruto; características de formas, cor, indumento, dimensões da folha, forma das gavinhas; forma, cor, dimensões, posição das peças florais; dimensões, forma e cor da semente e forma do hilo (ROCHELLE, 1973); chave analítica baseada em características de frutos e sementes para determinação de três cultivares das espécies *Cucurbita maxima*, *C. moschata* e *C. pepo* (ROCHELLE, 1976); e determinação de cultivares de espécies de *Cucurbita* baseada em caracteres morfológicos de caule e folhas (ROCHELLE, 1980).

O trabalho de Esquinas-Alcazar e Gulick (1983) foi o marco para o estabelecimento da lista completa de descritores para as espécies de *Cucurbita*. A lista de descritores discorre sobre dados vegetativos (hábito de crescimento, características dos ramos e folhas, como cor, pilosidade, posição, gavinha) e reprodutivos (características das flores, frutos e sementes, desenho, cor principal e secundária, desenho principal da casca, superfície, gomos, entre outras), características de desenvolvimento ambiental, sanidade, origem, distribuição geográfica, domesticação, usos e importância alimentar e nutricional, conservação, melhoramento genético, dentre outros.

O uso de marcadores moleculares para o melhoramento de plantas tem possibilitado acessar diretamente a variabilidade de um indivíduo, sem considerar a expressão fenotípica e a influência ambiental. O número quase ilimitado de descritores de DNA disponíveis permite o amplo acesso à variabilidade genética em diversas espécies vegetais, tornando essa técnica importante na caracterização de cultivares (MILACH, 1999). Segundo Salla et al. (2002) os marcadores moleculares permitem um melhor conhecimento da variação genética disponível e possuem uma vantagem adicional de serem isentos da interferência do ambiente.

A técnica do marcador molecular AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) tem sido utilizada na avaliação de diversidade genética de linhagens, clones e acessos de banco de germoplasma. A técnica apresenta vantagens como a reprodutibilidade de fragmentos amplificados e a rapidez de análise devido ao sistema de marcação dos *primers* com fluorescência (PASQUAL et al., 2008).

Faleiro (2007) destacou a vantagem da geração de grande número de polimorfismos por reação e da não necessidade de conhecimento prévio de dados de sequência de DNA para a construção dos *primers* utilizados. A técnica consiste em:



digestão do DNA genômico total com enzimas de restrição, ligação de adaptadores com sequência conhecida nas duas extremidades de cada fragmento e amplificação seletiva do conjunto de fragmentos usando *primers* (VOS et al., 1995; CAIXETA et al., 2009). O marcador de fragmentos amplificados pode ser uma ferramenta ideal para estudos genéticos e, entre estes, de diversidade genética.

Nos dias atuais, muitas técnicas estão disponíveis para a detecção do polimorfismo genético, ou seja, a determinação da variabilidade genética no nível de sequência de DNA. Marcadores moleculares são características de DNA que diferenciam dois ou mais indivíduos e são herdados geneticamente (MILACH, 1998). Os mesmos podem ser definidos como todo e qualquer fenótipo molecular oriundo de um gene expresso ou pontos de referência nos cromossomos (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998).

Os principais tipos de marcadores moleculares podem ser classificados em dois grupos: hibridização ou amplificação de DNA. Entre os identificados por hibridização estão os marcadores RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) e minissatélites ou locos VNTR (*Variable Number of Tandem Repeats*). Nos que são revelados por amplificação estão os marcadores do tipo RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*); SCAR (*Sequence Characterized Amplified Regions*) ou ASA (*Amplified Specific Amplicon*); microssatélite (ou SSR - *Simple Sequence Repeats*); AFLP (MILACH, 1998); e por sequenciamento, como SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) (FALEIRO, 2007).

A técnica de AFLP possui grande capacidade para detecção de variabilidade genética e uso em caracterização de cultivares. Foi apresentada por Vos et al. (1995) e baseia-se na amplificação seletiva por Reação de Polimerase em Cadeia (PCR) de fragmentos de restrição, a partir de um total de digestão do DNA genômico. Consiste na

clivagem do DNA genômico do indivíduo usando duas enzimas de restrição, seguida do emprego de adaptadores específicos, que são ligados aos terminais dos fragmentos de DNA clivados. Posteriormente, são realizadas amplificações via PCR dos fragmentos do DNA e a eletroforese em gel de alta resolução para visualização dos fragmentos gerados (BRAMMER, 2000). Entre as vantagens do uso do AFLP destacam-se o alto grau de polimorfismo detectado e o número de marcadores obtidos por gel analisado (MILACH, 1999).

## **2.1 MATERIAL E MÉTODOS**

### **Parte I – Estimativa dos níveis atuais da variabilidade genética de cultivares locais de *Cucurbita maxima* por meio das técnicas de estimação de parâmetros genéticos**

#### **2.1.1 Origem e coleta das cultivares locais**

Foram identificadas as propriedades de agricultores familiares que estavam cultivando *C. maxima*, em comunidades rurais nos municípios de Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. As amostras foram os frutos provenientes de plantas cultivadas pela agricultura familiar e adaptadas ao ambiente de várzea amazônica, com características climáticas equatorial, quente e úmido. Optou-se em coletar em duas microrregiões distintas com o intuito de identificar possíveis influências do isolamento geográfico e dos diferentes níveis de exigências do mercado na conservação da variabilidade genética do jerimum caboclo.

Para este estudo foi adotado o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças por meio da Lei Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que define nas disposições preliminares do Capítulo 1, os termos cultivar local, tradicional ou crioula como a variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades e que, a critério do Ministério da Agricultura, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais (MAPA, 2015).

Para plantas alógamas, é importante considerar o tamanho efetivo populacional, como medida da representatividade genética. Em relação ao tamanho populacional adotou-se um procedimento adaptado às atividades de coleta e preservação de

germoplasma. Assim, na amostragem foram adotados os procedimentos recomendados por Vencovsky (1987) para espécies alógamas, como o caso de *C. maxima*, para coleta de material em condições de campo, com controle gamético. De maneira geral, os agricultores adotam a sistemática de realizar o cultivo de jerimum para produção simultânea de frutos para consumo, comercialização e para obtenção de sementes para o próximo ciclo de cultivo. Desse modo, as áreas de cultivo foram estratificadas (Figura 8).



**Figura 8** - Esquema de estratos (X) amostrados de frutos de *Cucurbita maxima* para obtenção de famílias de meios irmãos das cultivares locais cultivadas e conservadas pela agricultura familiar. Benjamin Constant, Amazonas. 2012.

Os frutos amostrados para retirada das sementes foram coletados de plantas levando-se em conta sua localização espacial. Foram amostradas seis plantas, distribuídas de tal forma que, no conjunto, a constituição das sementes dos seis frutos contivesse a contribuição de pólen de todas as plantas existentes na área cultivada.

Segundo Vencovsky (1987) quando há controle sobre o número de gametas que contribuíram pelas genitoras, supõe-se que um número igual de semente é colhido de cada uma das F plantas. Cada um dos seis frutos amostrados deu origem à uma família de meios-irmãos tendo-se obtido de cada família mais de 100 sementes. Este procedimento de coleta permite a referência rigorosa do material coletado com o lugar de origem e as inferências obtidas são válidas para as variedades amostradas.

Os pontos de coleta foram georreferenciados com o auxílio do equipamento GPS (Sistema de Posicionamento Global). Cada fruto coletado recebeu um código indicando a procedência do material e o número da coleta. As variedades coletadas foram codificadas em acordo com a identificação da localidade de origem (Tabela 1).

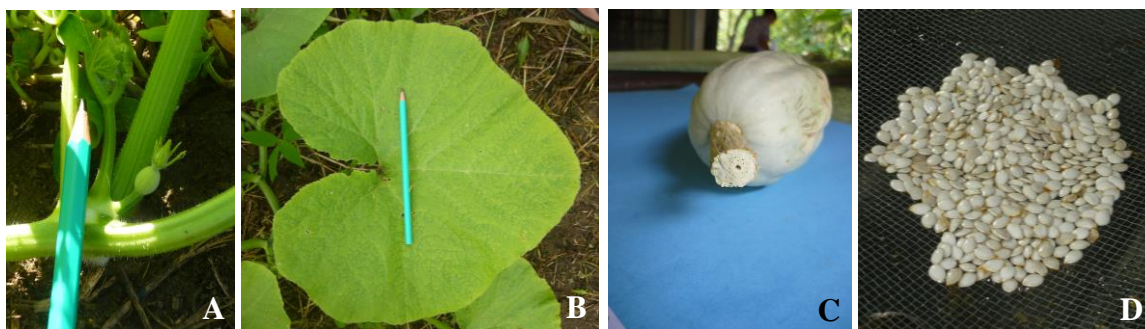
**Tabela 1** - Identificação geral sobre as cultivares locais de *Cucurbita maxima* coletadas em Benjamin Constant e Iranduba, AM. 2012/2013.

Varied. Locais	Município	Localidade	Coordenadas Geográficas	Unidade de Paisagem	Componente do Sistema de Produção	Famílias de Meios-Irmãos
SL	Benjamin Constant	Comunidade São Luís	04°24' 14,7" 069°55' 09,8"	Várzea Baixa	Cultivo Solteiro	SL1, SL2, SL3, SL4, SL5, SL7
NL	Benjamin Constant	Comunidade Novo Lugar	04°22' 48,3" 069°57' 54,1"	Várzea Baixa	Cultivo Misto	NL1, NL2, NL3, NL4, NL5, NL7
SJ	Benjamin Constant	Comunidade São José	04°20' 27,5" 069°57' 15,8"	Várzea Alta	Cultivo Solteiro	SJ3, SJ4, SJ5, SJ6, SJ8, SJ9
NP	Benjamin Constant	Comunidade Novo Paraíso	4°19' 30,48" 69°59' 8,77"	Várzea Baixa	Cultivo Solteiro	NP1, NP2, NP3, NP4, NP5, NP6
IA	Iranduba	Ilha da Paciência	03°19' 16,32" 60°11' 09,83"	Várzea Baixa	Cultivo Solteiro	IA1, IA2, IA3, IA5, IA7, IA8
IB	Iranduba	Ilha da Paciência	03°19' 16,32" 60°11' 09,83"	Várzea Baixa	Cultivo Solteiro	IB1, IB2, IB3, IB4, IB5, IB6

### 2.1.2 Identificação taxonômica das cultivares locais

Todo o material coletado denominado variedade local foi identificado como pertencente à espécie *C. maxima* por meio da chave de identificação de Heiden et al. (2007). As características descritoras para separar taxonomicamente espécies de Cucurbitáceas cultivadas estão relacionadas às características vegetativas das folhas, dos frutos e das sementes (Figura 9). Para a determinação do material coletado nas unidades agrícolas familiares, utilizaram-se as características de:

- a. Caule arredondado ou superficialmente anguloso; folhas sem manchas, recorte ausente ou superficial, ápice arredondado.
- b. Pedúnculo arredondado formado por uma cortiça macia, constricto nas extremidades e geralmente expandido na região mediana.
- c. Sementes com superfície descamante quando secas; porção mediana dilatada.



**Figura 9** - Características descritoras para identificação de espécies de *Cucurbita*. A – Características do caule; B – Características do limbo; C - Características do corte transversal do pedúnculo; D – Características da semente.

### 2.1.3 Caracterização das cultivares locais coletadas

As amostras de frutos coletadas para a pesquisa foram caracterizadas segundo a lista de descritores para espécies do gênero *Cucurbita* (ESQUINAS-ALCAZAR e GULICK, 1983) para os seguintes atributos: peso do fruto (kg); formato do fruto;

presença de gomos; número de gomos; gomos intermediários; cor secundária do epicarpo; textura do epicarpo; espessura da polpa (cm); diâmetro da cavidade interna do fruto em corte transversal (cm); comprimento longitudinal do fruto (cm); comprimento transversal do fruto (cm); relação comprimento longitudinal e transversal; sólidos solúveis (grau Brix).

As sementes foram extraídas dos frutos, lavadas em água corrente com auxílio de uma peneira, colocadas para a secagem separadamente por subamostras e conservadas em temperatura de 18 °C até a etapa de semeadura.

#### **2.1.4 Cultivar Xingó Jacarezinho Casca Grossa (padrão comercial)**

Utilizou-se como testemunha a cultivar Xingó Jacarezinho Casca Grossa da Feltrin Sementes Ltda. por se tratar de uma cultivar amplamente conhecida pelos agricultores da região e comercializada nas feiras e supermercados de Manaus. Outro fator indicador da escolha da cultivar teve relação com as características de peso próximas àquelas obtidas nas pesagens iniciais do material original, ou seja, as cultivares locais apresentaram 2 a 3 kg durante a caracterização inicial. A cultivar Xingó Jacarezinho apresenta-se com o ciclo de vida em 115 e 130 dias; expressa maior potencial quando cultivada em clima quente; os frutos são redondos ou achatados, de cor verde, com manchas de cor creme; a polpa é laranjada-escura e com consistência firme (HORTIVALE, 2014).

A cultivar comercial Jacarezinho foi desenvolvida por seleção massal, a partir de coleta de uma população do Nordeste brasileiro de ampla base genética. A referida cultivar foi desenvolvida em um clima quente e seco. O pesquisador melhorista responsável foi o Dr. Iedo Carrijo, pela empresa Horticeres (MELO, P.C.T. com. pess., 2014). Atualmente, a cultivar Jacarezinho tornou-se de domínio público sendo

produzida por outras empresas. As sementes da cultivar comercial utilizadas para este ensaio foram produzidas pela empresa Hortivale, Petrolina/PE.

### **2.1.5 Área experimental**

Os ensaios foram realizados na Estação Experimental de Hortaliças “Dr. Alejo von der Pahlen” (EEHAP/INPA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) para condução de estudos de caracterização morfológica e avaliação agrônômica. A EEHAP/INPA está localizada no km 14 da rodovia AM-010, dentro do antigo Parque Agropecuário do Governo Estadual, a 03° 8' Sul e 60° 01' W Gr, com altitude de 72 m acima do nível do mar, sob o clima *Afi* de Köppen (MARQUES et al., 2013). A área total da Estação é de aproximadamente nove hectares, enquanto que, as ilhas de vegetação secundária compõem cerca de quatro hectares.

O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Álico, textura arenosa e com baixa fertilidade natural. A área experimental está situada em terreno com declive no sentido Oeste-Leste e é dividida em seis terraços distribuídos no sentido Sul-Norte. Nos terraços localizados na parte superior à espessura da camada arenosa superficial dos solos é mais fina em relação aos terraços localizados na parte inferior.

### **2.1.6 Características edafoclimáticas**

Para dar apoio às coletas de dados foram realizadas análises física e química do solo do local de realização do experimento, dando destaque aos macronutrientes e teor de fósforo presentes e a caracterização granulométrica das amostras, além de coleta de dados secundários de precipitação e temperatura.

O experimento foi realizado nos três primeiros terraços localizados na parte mais elevada da EEHAP/INPA. As áreas delimitadas por cada bloco (terraço) foram



percorridas em zigue-zague sendo cada subamostra coletada entre as linhas de cultivo com o uso de trado agrícola, em uma profundidade de 0-15 cm.

Os pontos de coletas foram inicialmente limpos, evitando-se raspar a camada superficial do solo. De cada bloco foram retiradas 20 subamostras para obter-se uma amostra composta por bloco. Cerca de 1 kg de cada amostra homogênea foi retirado, acondicionado em saco plástico e enviado para análise no Laboratório Temático de Solos e Plantas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Os sacos plásticos foram adequadamente identificados, sendo ainda realizadas anotações em caderneta de campo.

O resultado da análise química, evidenciou que, as três áreas de coleta de solos (3 blocos do ensaio) apresentaram teores de matéria orgânica carbono (C) considerados bons e uma acidez variando de fraca à baixa. Com relação à granulometria, os resultados indicaram solo mais arenoso no Bloco 3, localizado no terraço 3 (Tabela 2).

Foram avaliados os níveis de agregação do solo nos três blocos por meio do uso do penetrômetro tipo impacto. O Bloco 1 caracterizou-se por mais argiloso, o Bloco 2 intermediário, mais arenoso e o Bloco 3 mais arenoso.

Em relação à declividade o primeiro bloco fica situado em uma área mais alta e decrescendo até o terceiro bloco. De acordo com os testes de resistência à penetração, o Bloco 1, a partir do valor 6 de impacto houve resistência à penetração e, aproximadamente, no valor 12 dm de impacto houve uma penetração de 20 cm de profundidade.

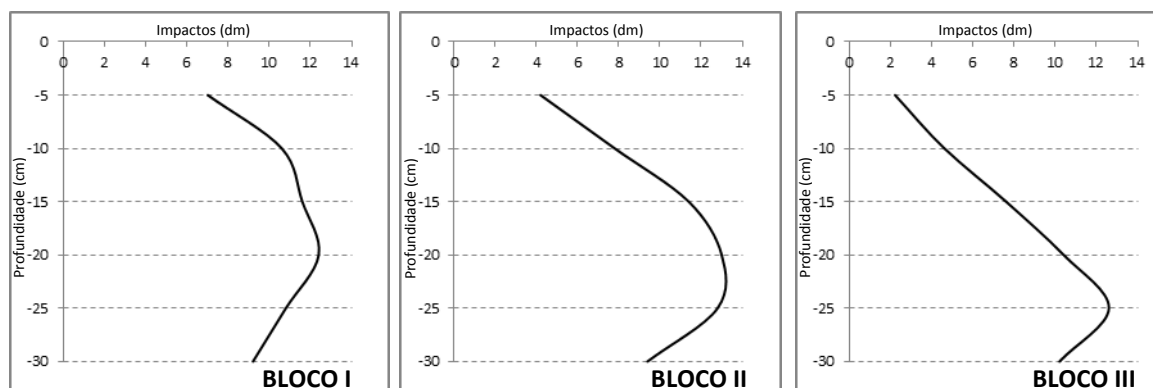
O segundo bloco apresentou a resistência a partir do valor 4 de impacto e o impedimento ficou entre 20 e 25 cm de profundidade. O terceiro bloco, o valor de impacto ficou em 2 dm para a resistência à penetração. A profundidade de 25 cm houve a maior dificuldade à penetração (Figura 10).

**Tabela 2** - Análise física e química de solos do ensaio de *Cucurbita maxima* em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

Análise Física Granulométrica						Análise Química									
Nº	Identificação			Areia Total	Argila + Silte	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	C	M.O.	N	Ca	Mg	Al	K	P
Prot.	Nº	Prof.	Localização	g/kg				g/kg		cmolc/kg					
27	1	0-15	Bloco 1 (*)	762.4	237,6	5.92	4.94	12.40	21.37	0.94	2.61	0.34	0.00	0.11	147.48
28	2	0-15	Bloco 2	782.0	218,0	5.60	4.72	11.63	20.06	0.93	2.06	0.25	0.05	0.06	85.88
29	3	0-15	Bloco 3	795.0	205,0	6.59	5.87	12.52	21.58	0.95	3.61	0.38	0.00	0.16	267.78

Metodologia: EMBRAPA (2009); Data de entrada das amostras: 06/08/2013; Data realização dos ensaios: 05/02/2014 a 13/02/2014

\* Ambiente (Terraço)

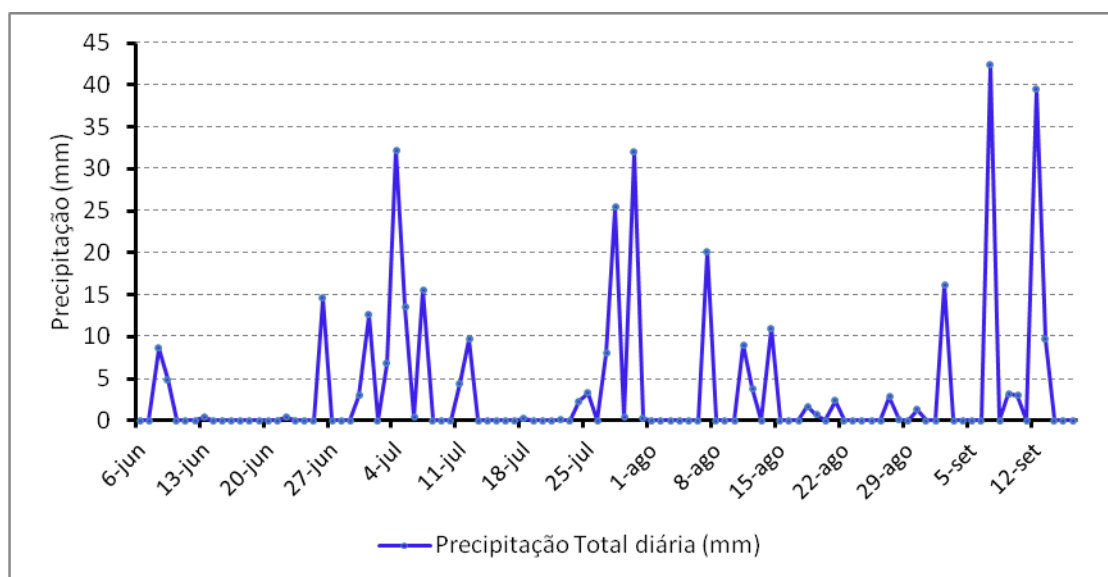


**Figura 10** - Resistência à penetração dos três blocos ensaio de *Cucurbita maxima* em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

### 2.1.7 Condições climáticas

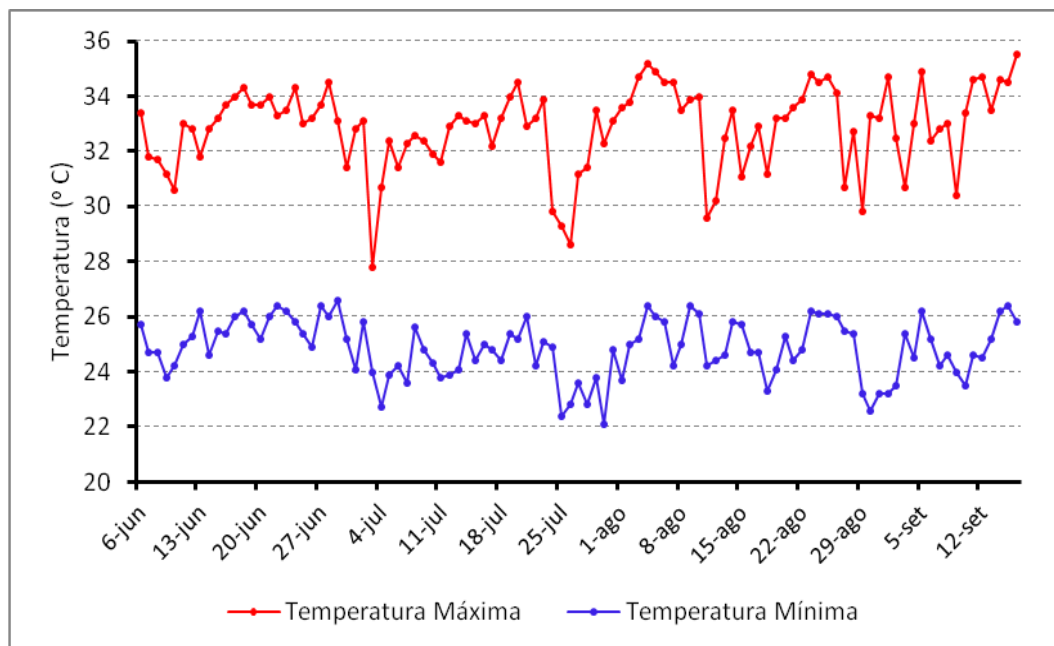
Os dados climáticos relativos ao período de realização do ensaio foram coletados no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a elaboração de gráficos de precipitação e temperatura.

Os registros foram coletados para o período de 06.06.2013 a 16.09.2013, referentes ao período de transplântio para local definitivo e etapa de colheita dos frutos maduros. As chuvas foram mais frequentes no intervalo de 27 de junho a 11 de julho e ao final deste último mês até a primeira quinzena de agosto. O volume de chuvas aumentou novamente na primeira quinzena de setembro (Figura 11). Já a precipitação média no período foi de 3,6 mm/dia.



**Figura 11** - Precipitação diária em milímetros (mm) no período de 06.06 a 16.09.2013. Município de Manaus, Amazonas. 2013.

As temperaturas variaram entre 22,1 °C, a menor temperatura e 35,5 °C, a maior temperatura alcançada no intervalo de dias supracitado. O valor médio calculado para maior temperatura foi 32,9 °C e 24,9 °C para a menor temperatura registrada por dia (Figura 12).



**Figura 12** - Temperaturas diárias em grau Celsius (°C) no período de 06.06 a 16.09.2013. Município de Manaus, Amazonas. 2013.

### 2.1.8 Histórico do manejo da área utilizada no experimento de campo

O ensaio experimental foi desenvolvido em três blocos (terraços) com o histórico de manejo diferenciado. Antes do preparo da área, o Terraço 1 passou por um período de seis meses com o plantio de puerária (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.) para melhorar as propriedades do solo. O Terraço 2 também permaneceu por um período aproximado de seis meses, no entanto a vegetação de cobertura do solo se estabeleceu por regeneração natural, com predominância de Poácea e Cyperácea. O Terraço 3 foi liberado para uso logo após ter sido utilizada em ensaios com as espécies cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), ariá (*Calathea allouia* (Aubl.) Lindl.) e tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.).

### 2.1.9 Delineamento experimental

O ensaio ocupou os três primeiros terraços da EEHAP/INPA sendo que cada bloco (repetição) ocupou um terraço onde foram avaliadas seis cultivares locais e uma

testemunha (parcelas) e seis famílias de meios-irmãos (subparcelas) (Apêndice B). A subparcela foi composta de seis plantas, num espaçamento de 3,0 x 3,0 m (adaptado de RAMOS et al., 1999) avaliadas em três repetições (18 plantas totais avaliadas nas subparcelas), totalizando 756 plantas no experimento (7 procedências x 6 parcelas x 6 plantas por parcelas x 3 repetições). A partir do ensaio de campo foi possível estimar a variabilidade entre e dentro de cultivares locais e famílias de meios irmãos.

Para o ensaio experimental foi adotado o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas, onde os tratamentos foram as cultivares locais amostradas em cinco áreas de agricultura familiar no Estado (Comunidade Novo Lugar, Novo Paraíso, São Luís e São José em Benjamin Constant e Ilha da Paciência em Iranduba) e uma cultivar comercial (Abóbora Xingó Jacarezinho Casca Grossa). De cada variedade local foram obtidas seis famílias de meios-irmãos distribuídas nas subparcelas. Para a testemunha utilizou-se a cultivar Xingó Jacarezinho (variedade de polinização aberta) e foi avaliada por amostragem de seis subparcelas.

### **2.1.10 Semeadura para obtenção das mudas e transplântio**

Apesar de *C. maxima* poder ser cultivada durante todo ano na Amazônia em áreas de terra firme, em geral, na várzea seu plantio pela agricultura familiar ocorre no segundo semestre devido à diminuição do regime das chuvas e a presença de altas temperaturas.

A semeadura foi realizada em 27 de maio de 2013, com três sementes por copo de plástico de 180 mL, utilizando-se substrato constituído por mistura de duas partes de solo de superfície de mata para uma parte de composto orgânico. No terceiro dia após a semeadura foi realizada a contagem das sementes germinadas e observado o estágio de plântula.

Até o dia do transplântio foram realizadas observações e contagem de plântulas. O transplântio foi feito no dia 6 de junho, dez dias após a sementeira, quando as plântulas estavam com duas a três folhas definitivas. As mudas foram plantadas em covas previamente preparadas com a adição de 20 g de calcário e três litros de composto orgânico (Figura 13). Após o estabelecimento das mudas no campo, foi realizado desbaste mantendo apenas duas plantas por cova.



**Figura 13** - Sementeira de *Cucurbita maxima* em casa de vegetação (A) e (B) e transplântio das mudas para local definitivo (C) e (D) na Estação Experimental de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

### 2.1.11 Tratos culturais

Foram empregadas práticas culturais para o ensaio, como: (a) cobertura morta na cova, composta por palha e restos de material vegetal cortado de outros plantios no momento do transplântio; (b) duas capinas, ou seja, limpeza entre linhas e subparcelas, protegendo as plantas, a primeira após 15 dias de transplântio e a segunda após 25 dias de transplântio; (c) aplicação de inseticida biológico Óleo de Neen (*Azadiractha indica*) para controle de pulgão; (d) manejo semanal das ramas, entre as subparcelas para que as plantas não ultrapasassem a área pré-estabelecida.

A área do ensaio foi irrigada diariamente duas vezes (início da manhã e final da tarde) pelo equipamento do tipo aspersor, por aproximadamente 20 minutos cada rega (Figura 14).



**Figura 14** - Tratos culturais do plantio experimental de *Cucurbita maxima* na Estação Experimental de Hortaliças do INPA. (A), (B) Capina; (C) Irrigação diária por aspersão. Manaus, Amazonas. 2013.

## 2.1.12 Caracteres morfológicos e agronômicos avaliados

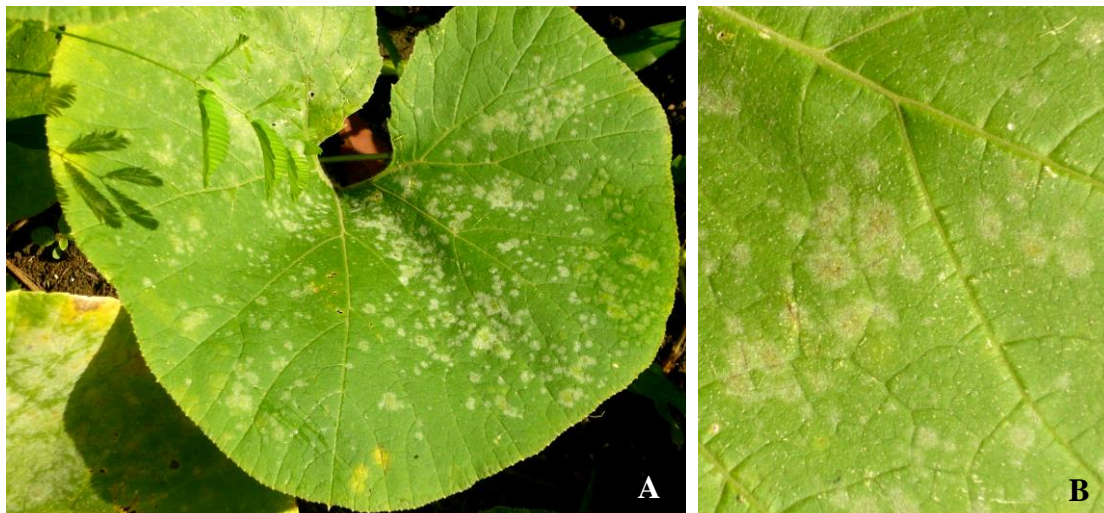
### 2.1.12.1 Índice de perda de sanidade – IPS

Durante o ciclo de crescimento das plantas até o final da fase produtiva foi observado um processo de perda gradual da sanidade das plantas atribuído aos fatores ambientais contrastantes entre os terraços. Aos sintomas relacionados a esse processo denominou-se Índice de Perda de Sanidade (IPS). Os sintomas iniciaram com amarelecimento das folhas seguido de atraso no crescimento das plantas, necrose dos bordos das folhas e necrose da folha e lesões associadas à presença de fungos patogênicos.

A ocorrência desse complexo de sintomas é atribuída aos fatores ambientais adversos, principalmente, estresses hídrico e nutricional, e por lesões causadas por fungos patogênicos. O oídio, causado por *Erysiphe* sp. manifesta o sintoma de manchas esbranquiçadas, pulverulentas na face superior da folha. O míldio, causado por *Pseudoperonospora* sp., apresenta sintomas de manchas angulares e limitadas pelas



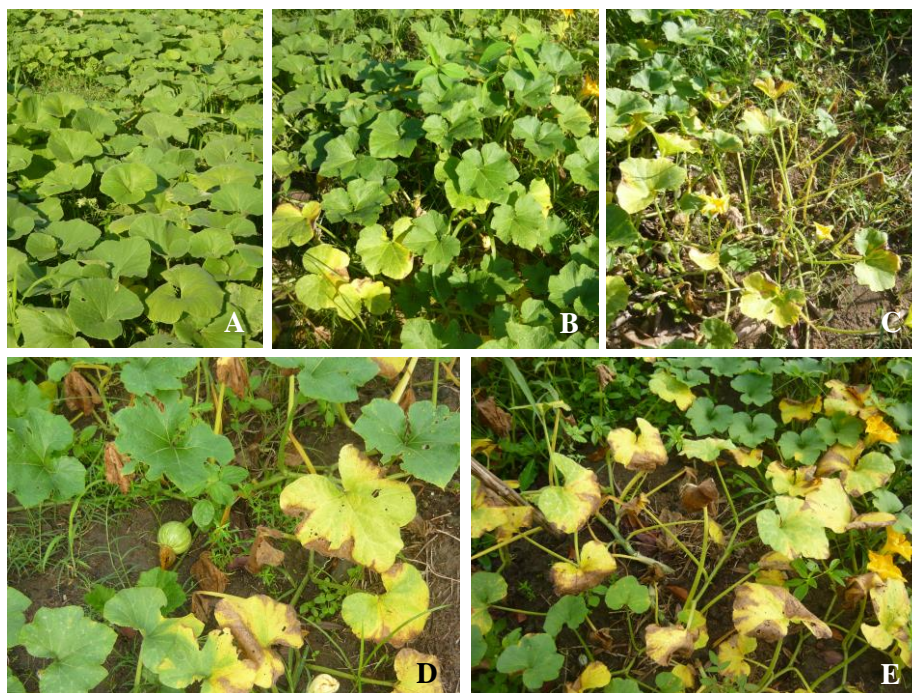
nervuras, inicialmente oleosas, tornando-se amarelas a necróticas e o patógeno *Choanephora* sp. causa podridão generalizada, na fase de florescimento (CARDOSO et al., 2001) (Figura 15).



**Figura 15** - Sintomas de doenças causadas por fungo em folha de *Cucurbita maxima* em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

Durante o período de realização do ensaio foram realizadas duas avaliações com a elaboração de uma classificação por meio de leitura visual dos sintomas (Figura 16) atribuindo-se notas de acordo com a severidade dos sintomas: 1 - coloração normal (ausência de sintoma); 2 - amarelecimento moderado em 50% da área foliar e/ou lesões causadas por fungos patogênicos; 3 - amarelecimento severo até 50% da área foliar e/ou lesões causadas por fungos patogênicos; 4 - amarelecimento severo de mais de 50% da área foliar e necrose da folha e/ou lesões causadas por fungos patogênicos (*Erysiphe* sp., *Pseudoperonospora* sp. e *Choanephora* sp.) identificadas por Luiz Alberto Guimarães durante ensaio de 2013; 5 - amarelecimento severo, necrose das folhas e paralisação do crescimento e morte das plantas.





**Figura 16** - Classes do Índice de Perda de Sanidade em plantio experimental de *Cucurbita maxima* na Estação Experimental de Hortaliças do INPA. (A) Classe 1, (B) Classe 2; (C) Classe 3, (D) Classe 4, e (E) Classe 5. Manaus, Amazonas. 2013.

#### 2.1.12.2 Índice de ocorrência de virose – IV

A identificação dos patógenos (vírus) causadores da doença foi realizada pelos Professores Dr. Elliot Kitajima e Dr. Jorge Alberto Marques Rezende do Departamento de Fitopatologia e Nematologia Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ (Piracicaba, São Paulo) no período de junho a outubro de 2013. A identificação de vírus em amostra de tecido vegetal foi realizada pelo método ELISA.

Foi estabelecida uma escala de severidade de ocorrência da doença de 1 a 5, quantificada por sintomas que expressam a presença do patógeno e níveis de danos às plantas. Os dados foram coletados em 19/08/2013. Elaborou-se uma escala de classes com a seguinte pontuação: 1 - ausência de sintoma; 2 - leve sintoma de virose (amarelecimento de folhas novas ou descoloração internerval); 3 - níveis moderados de sintomas causados por PRSV ou ZYMV (bolhosidade e deformação); 4 - níveis severos de sintomas causado por PRSV ou ZYMV (amarelecimento, mosaico internerval, bolhosidade e deformação); 5 - sintomas severos causados por infecção simultânea de

PRSV e ZYMV; 6 - paralisia ou morte da planta causada por infecção por um ou mais vírus.

### **2.1.12.3 Descritores morfoagronômicos**

Para a caracterização morfoagronômica foi empregada a lista de descritores adaptada de Esquinas-Alcazar e Gulick (1983) e Santos (2009) e a lista mínima de descritores de *Cucurbita* spp. formulada pelo Programa de Cooperação Europeia para Recursos Genéticos Vegetais (DIEZ et al., 2005). Foram utilizados oito descritores vegetativos qualitativos, quatro vegetativos quantitativos, nove de fruto qualitativos e doze de fruto quantitativos. Os descritores foram organizados da seguinte forma:

#### **Descritores morfológicos qualitativos vegetativos**

- a. Hábito de crescimento (herbáceo denso, herbáceo intermediário, herbáceo prostrado)
- b. Forma do ramo (arredondado, suavemente anguloso, acentuadamente anguloso)
- c. Gavinhas (ausente, presente)
- d. Forma da folha (ovada, orbicular, reniforme, retusa)
- e. Margem da folha (lisa, denteada)
- f. Lobo da folha (ausente, superficial, intermediário, profundo)
- g. Pubescência adaxial (ausente, baixa, intermediária, alta)
- h. Pubescência abaxial (ausente, baixa, intermediária, alta)

#### **Descritores morfológicos quantitativos vegetativos**

- a. Tamanho da folha (comprimento pecíolo, comprimento longitudinal do limbo, comprimento transversal) com uso de régua milimetrada
  - a.1 Comprimento do pecíolo da folha (cm) - CPecFo
  - a.2 Comprimento logitudinal da folha (cm) - CLFo
  - a.3 Comprimento total da folha, no eixo longitudinal (cm) - CToFo

a.4 Comprimento transversal da folha (cm) – CTrFo

### **Descritores agronômicos quantitativos de fruto I**

- a. Peso do fruto (kg) (massa) - PFr
- b. Comprimento longitudinal do fruto (cm) com régua milimetrada - CLFr
- c. Comprimento transversal do fruto (cm) com régua milimetrada - CTFr
- d. Relação longitudinal/transversal do fruto - R CL/CT
- e. Número de gomos (unidade) - NGom
- f. Espessura da casca (mm) com paquímetro digital - EspC
- g. Espessura da polpa (cm) com régua milimetrada - EspP
- h. Diâmetro da cavidade interna (cm) com régua milimetrada – DCav

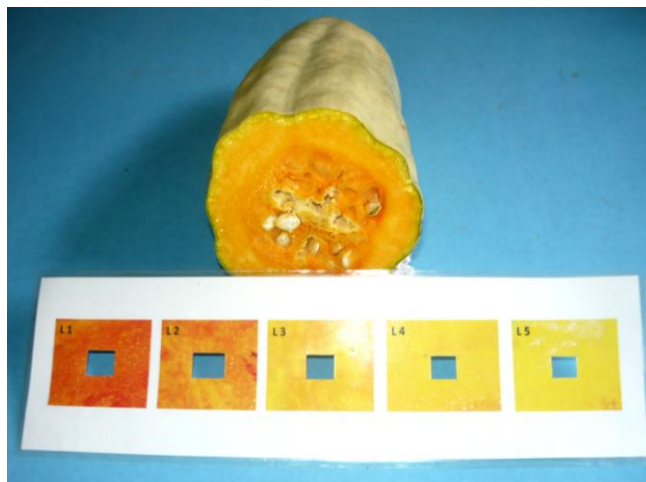
### **Descritores agronômicos quantitativos de fruto II**

- a. Número total de fruto (unidade) - NTFr
- b. Peso total de fruto (kg) - PTFr
- c. Peso médio do fruto (kg) – PMFr
- d. Peso médio do fruto (kg)/m<sup>2</sup> – PMFr/m<sup>2</sup>

### **Descritores morfológicos qualitativos de fruto**

- a. Forma do fruto (i. globular, ii. achatado, iii. discóide, iv. bloco oblongo, v. elíptico, vi. cordiforme, vii. piriforme, viii. halteres, ix. alongado, x. concha superior, xi. coroadado, xii. concha inferior, xiii. curvada, xiv. pescoço torto)
- b. Cor principal da casca (fruto maduro)
- c. Presença de gomos fruto (ausente, superficial, intermediário, profundo)
- d. Gomos secundários (ausente, presente)
- e. Forma transversal do pedúnculo (deprimido, achatado, arredondado, anguloso)
- f. Cor secundária da casca (fruto maduro)

- g. Cor da polpa do fruto (L1, L2, L3, L4 – Figura 17)
- h. Desenho produzido pela cor secundária da casca (ausente, salpicado, manchado, listrado, riscado, bi-seccional)
- i. Textura da casca (lisa, granulada, finamente enrugada, ondulada, verrucosas, com espinhos, outros)



**Figura 17** - Escala de cor desenvolvida para a classificação da polpa do fruto de *Cucurbita maxima* na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

### 2.1.13 Análise estatística

Os dados experimentais foram tomados segundo Vencovsky e Barriga (1992) para plantas alógamas o qual recomenda três formas de obtenção: a) dados tomados em plantas individuais; b) como totais de parcelas, e c) como médias de parcelas. A decisão foi vinculada ao caráter sob estudo, a natureza do material e o custo da tomada de dados. Optou-se pelas médias de subparcelas para a coleta de dados. Na avaliação morfoagronômica foram consideradas as características estabelecidas por Esquinas-Alcazar e Gulick (1983) e Santos (2009). A coleta dos dados obedeceu ao seguinte esquema:

a. descritores morfológicos qualitativos vegetativos e descritores morfológicos quantitativos vegetativos – foram calculadas as médias de três folhas maduras e saudáveis por subparcela, no período de 19 a 24/08/2013;

b. descritores morfológicos qualitativos de fruto e descritores agronômicos quantitativos de fruto I - foram colhidos, ao acaso, até cinco frutos para avaliação, em cada subparcela e calculada a média da subparcela, no período de 11/08 a 28/10/2013.

c. descritores agronômicos quantitativos de fruto II – para a coleta de dados contou-se ou pesou-se, para as características, todas as amostras que estavam no campo: número total de fruto (unidade) – NTFr, peso total de fruto (kg) – PTFr, peso médio do fruto (kg) – PMFr e peso médio de fruto por m<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) – (PMFr/m<sup>2</sup>). Calcularam-se as médias de seis plantas/subparcela para esses descritores, no período de 11/07 a 28/10/2013.

### 2.1.13.1 Análise dos dados quantitativos

#### Análise de variância individual

Foi realizada a Análise de Variância Individual para cada descritor (característica) avaliado (ANOVA) para Parcelas Subdivididas conforme Cruz (2006), pelo modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_i + S_j + PS_{ij} + \delta_{ijk}$$

Sendo que:

$Y_{ij}$  : valor observado da j-ésima subparcela, na i-ésima parcela;

$\mu$  : média geral;

$P_i$  : efeito da i-ésima parcela (i = 1, 2, ..., p)

$\varepsilon_i$  : erro aleatório a;

$S_j$ : efeito da j-ésima subparcela (k = 1, 2, ..., s)

$PS_{ij}$  : efeito da interação da i-ésima parcela com a j-ésima subparcela (j = 1, 2, ..., s)

$\delta_{ijk}$  : erro aleatório b

Os efeitos das parcelas e subparcelas foram considerados aleatórios e componente genético na parcela e componente ambiental no erro a (Tabela 3).

**Tabela 3** - Esquema da análise de variância individual utilizado para avaliar descritores morfoagronômicos em cultivares locais de *Cucurbita maxima*. Manaus, Amazonas. 2015.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Parcela	p-1	SQP	QMP	(QMP+ QME <sub>b</sub> )/(QMPS+QME <sub>a</sub> )
Erro a	(r-1)(p-1)	SQE <sub>a</sub>	QME <sub>a</sub>	
Subparcela	s-1	SQS	QMS	QMS/QMPS
Interação PxS	(p-1)(s-1)	SQPS	QMPS	QMPS/QME <sub>b</sub>
Erro b	p(s-1)(r-1)	SQE <sub>b</sub>	QME <sub>b</sub>	
Total	psr-1	SQTo		

Para a análise de variância, foram utilizadas as transformações em acordo com recomendações de Steel e Torrie (1960): dados de comprimento do pecíolo foliar (CPecFo), comprimento longitudinal da folha (CLFo), comprimento total da folha (CToFo), comprimento transversal da folha (CTrFo), peso do fruto (PFr), comprimento longitudinal do fruto (CLFr), comprimento transversal do fruto (CTFr), relação comprimento longitudinal/transversal (R CL/CT), espessura da polpa (EspP), diâmetro da cavidade (DCav):  $x + 0,5$ ; número de gomos (NGom) e número total de fruto (NTFr): raiz ( $x + 0,5$ ); índice de Perda de Sanidade (IPS) e Índice de ocorrência de Virose (IV): raiz ( $x + 0,05$ ).

Foram aplicados os testes de médias de Scott-Knott para as médias da ANOVA do delineamento experimental das parcelas subdivididas e Dunnet para a comparação das médias das cultivares locais com a testemunha (cultivar comercial Xingó

Jacarezinho Casca Grossa) até  $P < 0,05$  para as características com diferenças significativas.

### Varição Entre e Dentro

Modelo em blocos ao acaso com informação dentro da parcela (Tabela 4)

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

Em que

$Y_{ijk}$ : observação no k-ésimo indivíduo, avaliado no i-ésimo genótipo da j-ésima repetição;

$\mu$ : média geral do ensaio;

$g_i$ : efeito do genótipo i;

$b_j$ : efeito do bloco j;

$\varepsilon_{ij}$ : efeito da parcela ij;

$\delta_{ijk}$ : efeito do indivíduo k, do i-ésimo genótipo no j-ésimo bloco.

**Tabela 4** - Esquema da análise de variância.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	r-1	SQB	QMB	
Tratamentos	g-1	SQT	QMT	QMT/QME
Entre parcelas	(r-1)(g-1)	SQE	QME	
Dentro de parcelas	(n-1)gr	SQD	QMD	
Total	grn-1	SQTo		

n: número de plantas por parcela

### Parâmetros genéticos

Foram estimados os parâmetros genéticos das variâncias fenotípicas ( $\sigma_f$ ), genotípica ( $\sigma_g$ ) e ambiental ( $\sigma_A$ ), da herdabilidade ( $h^2$ ), dos coeficientes de variação ( $CV_g$ ) e experimental ( $CV_e$ ) variância genética, variância fenotípica e ambiental, entre e dentro de parcelas segundo Vencovsky e Barriga(1992) (Tabela 5).

**Tabela 5** - Esquema das esperanças dos quadrados médios.

Fontes de variação	E(QM) para experimentos balanceados	F
Blocos	...	
Tratamentos	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2 + nr\sigma_g^2$	QMT/QME
Entre parcelas	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2$	QME/QMD
Dentro de parcelas	$\sigma_d^2$	

n: número de plantas por parcela; r: número de repetições

### Estimadores dos componentes de variância ( $\hat{\sigma}^2$ )

Variância fenotípica dentro da parcela:  $\hat{\sigma}_d^2 = QMD$

Variância ambiental entre parcelas:  $\hat{\sigma}_e^2 = (QME - QMD)/n$

Variância genotípica entre médias de tratamentos:  $\hat{\sigma}_g^2 = (QMT - QME)/rn$

Variância fenotípica total:  $\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_g^2$

Variância aditiva:  $\hat{\sigma}_A^2 = 4\hat{\sigma}_g^2$

### Estimadores de Herdabilidade ( $h^2$ )

Herdabilidade (unidade de seleção é a família, tomando como referência a sua média)

$$\hat{h}^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{(QMT / nr)}$$

### Estimadores de Coeficiente de Variação (C.V.)

Coeficiente de variação experimental

$$CV_e\% = (100\sqrt{QME/n}) / m$$

Coeficiente de variação genético dentro de famílias:

$$CV_g\% = (100\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}) / m$$



### **2.1.13.2 Análise dos dados qualitativos**

#### **Análise multivariada**

A Análise de Coordenadas Principais é um método de ordenação. De acordo com Hammer et al. (2001), esse método encontra os autovalores e autovetores de uma matriz contendo as distâncias ou similaridades entre todos os pontos de dados. A análise de correspondência difere de outras técnicas interdependentes na habilidade para acomodar, tanto dados não-métricos quanto relacionamentos não-lineares (VIALI, 2015).

Foi utilizada a análise de correspondência para as características de: forma do fruto, presença de gomos, textura da casca, cor da casca, desenho da casca e cor da polpa.

Com base na matriz constituída pelos valores das modas das variáveis formato do fruto, presença de gomos, cor principal da casca, desenho principal da casca, textura da casca e cor da polpa, realizou-se a Análise de Agrupamento das 36 famílias de meios-irmãos. Para tanto, utilizou-se o método de agrupamento pela associação média, conhecido por UPGMA (Unweighted pair groups method) e a distância de Mahalanobis como medida de semelhança (RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2009).

## Parte II - Estimativa dos níveis atuais da variabilidade genética de cultivares locais de *Cucurbita maxima* por meio do uso de marcadores moleculares Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos Amplificados (AFLP)

### 2.1.14 Obtenção das amostras

As sementes das amostras de frutos (originários de indivíduos meios-irmãos coletados anteriormente) foram semeadas em copos plásticos de 300 mL contendo substrato para a produção de mudas de hortaliças e composto orgânico (3:1), em casa de vegetação do Setor de Olericultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. A semeadura ocorreu de forma escalonada, ou seja, a cada semana, três famílias de meios-irmãos previamente identificadas com os códigos da coleta original foram escolhidas e colocadas para semear, com 15 repetições. O objetivo foi a obtenção frequente de material vegetal (folhas novas) fresco para a etapa de extração de DNA (Figura 18).



**Figura 18** - Semeadura escalonada de *Cucurbita maxima* (A), (B) e (C) em casa de vegetação do Setor de Olericultura da Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 2014.

### 2.1.15 Extração de DNA

Para a análise molecular foram coletadas amostras em *bulk* (amostra composta) de folhas jovens frescas de 15 plantas/família de meio-irmão em sacos de papel previamente identificados com as informações: procedência e família de meio-irmão. No total foram 34 amostras referentes às famílias de meios-irmãos.

As análises foram desenvolvidas no Laboratório de Melhoramento Vegetal em parceria com o Laboratório de Fitopatologia, ambos da Faculdade de Ciências Agrárias. As amostras coletadas foram levadas imediatamente para a geladeira até o início dos procedimentos de extração.

As folhas reunidas correspondentes a cada família foram inicialmente retiradas as nervuras e cortadas em pequenos pedaços, pesando cerca de 60 mg e reunidas para serem posteriormente maceradas em cadinho com pistilo. Cada amostra para extração representou 15 folhas de indivíduos diferentes de uma família.

Foi adicionado ao tecido macerado 700  $\mu\text{L}$  do tampão de extração CTAB (brometo de cetitrimetilamônio) 2% pré-aquecido, previamente misturado ao  $\beta$ -mercaptoetanol. O tecido macerado foi transferido para microtubos de 1,5  $\mu\text{L}$  identificados.

Para a extração, utilizou-se o protocolo adaptado de Ferreira e Grattapaglia (1998). O material acondicionado nos tubos foi incubado em banho-maria a 60 °C por 30 minutos, invertendo-o de 10 em 10 minutos, e após, adicionados 600  $\mu\text{L}$  da mistura de clorofórmio-álcool isoamílico (24:1) agitando-o por 5 minutos.

O material foi centrifugado a 14.500 rpm. por 10 minutos com a transferência do conteúdo da fase superior para outros microtubos e posterior adição de 400  $\mu\text{L}$  de isopropanol frio aos tubos que continham a fase aquosa. Após, o material ficou incubado à -20 °C por 24 horas.

Depois, o material foi centrifugado a 7.500 rpm por 10 minutos e retirado o excesso de isopropanol e posterior lavagem do *pellet* com etanol 70% e vortexado com 500  $\mu\text{L}$  NaCl. O material foi deixado por 30 minutos em temperatura de 4 °C e centrifugado a 15.000 rpm por 10 minutos.

O sobrenadante foi recuperado e transferido para outro microtubo para ser reprecipitado com 400 µL de isopropanol. O material foi incubado a -20 °C por cerca de 2 horas. Posteriormente, o material foi centrifugado a 12.000 rpm e retirado o excesso de isopropanol. O *pellet* foi lavado com etanol a 70 e 95% e colocado para secar por cerca de 30 minutos.

O *pellet* foi ressuspendido em 30 ou 50 µL de solução tampão TE acrescido de RNase e incubado a 37 °C por 1 hora para posterior armazenamento em temperatura a -20 °C.

### **2.1.16 Quantificação e revelação das amostras**

A estimativa da quantificação das amostras de DNA foi feita pela análise em gel de agarose a 0,8%, utilizando-se como padrão material de concentração conhecida (*lambda*). As alíquotas contendo amostras de DNA foram coradas com Azul de Bromofenol e GelRed e a visualização foi feita por meio de luz ultravioleta em fotodocumentador. Para a quantificação do DNA pelo equipamento de leitura direta utilizou-se também o método de leitura em Nanodrop (Modelo Spectrophotometer 2000 - Thermo Scientific).

As amostras apresentaram diferentes concentrações de DNA (ng) e foram padronizadas em 50 ng/µL. Os dados obtidos nas quantificações pelo espectrofotômetro Nanodrop demonstrou a oscilação em concentração nas amostras em *bulk* das famílias.

### **2.1.17 Diluição das amostras**

Para a diluição das amostras utilizou-se a fórmula  $C_i \times V_i = C_f \times V_f$ , onde  $C_i$  é a concentração estoque de DNA,  $V_i$  é o volume de DNA estoque a ser pipetado,  $C_f$  a

concentração de trabalho e  $V_f$  o volume final da solução (COSTA e MOURA, 2001).

Escolheu-se uma concentração de 50 ng e um volume final da solução de 20  $\mu\text{L}$ .

### 2.1.18 Marcador molecular AFLP

Utilizou-se o protocolo de Vos et al. (1995), com adaptações. A etapa de reação da digestão consistiu na utilização de 350 ng de DNA genômico em uma solução preparada com 5,0  $\mu\text{L}$  do tampão 'One Phor All', 0,5  $\mu\text{L}$  de BSA 'albumina soro bovina', 0,25  $\mu\text{L}$  da enzima Mse-I e 0,5  $\mu\text{L}$  da enzima Eco RI adicionando água Milli-Q para completar um volume final de 50  $\mu\text{L}$ . As reações ocorreram em 3 horas a uma temperatura de 37 °C e 15 minutos finais a 70 °C em Termociclador (Esco Swift Max Pro).

Na ligação de adaptadores, os fragmentos da digestão foram ligados a adaptadores específicos Mse-I e Eco RI, adicionados a enzima T4 DNA Ligase (Thermo Scientific) e o tampão da T4 DNA Ligase. Acrescentado 40  $\mu\text{L}$  de DNA digerido e completado com água Milli-Q para um volume final de 50  $\mu\text{L}$ . As amostras foram incubadas em termociclador (Esco Swift Max Pro) por 3 horas a 23 °C.

A pré-amplificação foi realizada com *primers* específicos Mse-I + A (50 ng/ $\mu\text{L}$ ) e Eco RI + C (ng/ $\mu\text{L}$ ). Utilizou-se 0,5  $\mu\text{L}$  de cada iniciador (de corte raro Eco RI + C e frequente Mse-I + A; 2,0  $\mu\text{L}$  de dNTPs 5 mM (Promega); 2,0  $\mu\text{L}$  de tampão 10x (UniScience); 0,6  $\mu\text{L}$   $\text{MgCl}_2$  50 mM (UniScience); 2,4  $\mu\text{L}$  de Taq DNA polimerase (5 U) (Fermentas); 2,0  $\mu\text{L}$  de DNA ligado e 10  $\mu\text{L}$  de água Milli-Q para um volume final de 20  $\mu\text{L}$  da solução. O programa da PCR foi desenvolvido em 26 ciclos de amplificação depois de uma desnaturação a 94 °C por 2 minutos. Os ciclos foram

constituídos de 94 °C por 1 minuto, anelamento a 56 °C por 1 minuto e extensão a 72 °C por 1 minuto. O ciclo final foi realizado a 72 °C por 5 minutos.

Foi testada a seleção a partir de 14 das combinações de oligonucleotídeos e quatro combinações foram selecionadas devido a melhor número de *locos* polimórficos e qualidade de visualização das bandas (Tabela 6).

**Tabela 6** - Sequência das combinações de *primers* escolhidos para a amplificação seletiva de marcadores de AFLP. Laboratório Melhoramento Genético Vegetal. UFAM. 2015.

Combinações de <i>Primers</i> AFLP	
Mse-I + CTC	Eco RI + AGC
Mse-I + CTC	Eco RI + AGT
Mse-I + CTC	Eco RI + ACA
Mse-I + CAT	Eco RI + ACA

A amplificação seletiva foi feita para um volume final de solução de 20 µL, com 0,2 µL de Taq DNA Polimerase (5 U/µL) (Fermentas), 2,0 µL de tampão 10x (UniScience), 0,6 µL de MgCl<sub>2</sub> 50 (UniScience), 0,8 µL de dNTPs 5 mM, 1,0 µL de EcoRI, 1,2 µL Mse-I, 3,0 µL de DNA pré-amplificado e 11,2 µL água Milli-Q. O programa da PCR consistiu de uma desnaturação a 94 °C por 2 minutos; 12 ciclos de 30 segundos a temperaturas de 94 °C, 65 °C por 30 segundos cada e 72 °C por um minuto; a seguir, 23 ciclos a temperatura de 94 °C, 56 °C por 30 segundos e 72 °C por um minuto; por último, uma etapa a 72 °C por dois minutos. As amostras foram armazenadas em temperatura a -20 °C até serem utilizadas na próxima etapa.

As amostras foram aquecidas por cinco minutos a uma temperatura de 95 °C para desnaturação. A cada eletroforese, foi realizada uma pré-corrída para limpeza e aquecimento do gel por uma hora a 80 W de potência, em tampão TEB 1X em sistema de eletroforese (Modelo Sequi-gen GT, fonte BioRad - Power Pac HV, 3000 V).

Para a aplicação das amostras desnaturadas, foram aplicados 8  $\mu$ L de solução tampão de carregamento ao gel de poliacrilamida e marcador de DNA 50 pb Ladder (50-800 pb) da Promega e 2  $\mu$ L de Loading Dye (Promega). As amostras foram aplicadas no gel de poliacrilamida a 6% em placas de vidro temperado de dimensões 38 x 50 cm, submetidas a eletroforese, em uma fonte de 3.000 V, a 300 mA de intensidade, 80 W de potência e 2500 V de tensão por um período de 4 horas.

Foi realizada a revelação dos géis pelo protocolo de Creste et al. (2001), pela coloração com o nitrato de prata. As etapas envolveram soluções: de fixação (ácido acético e etanol absoluto); de pré-tratamento (ácido nítrico); de impregnação (nitrato de prata); de revelação (carbonato de sódio); e de bloqueio (ácido acético glacial). As etapas foram intercaladas com lavagem com água destilada.

### **2.1.19 Análise dos fragmentos amplificados**

As bandas foram visualizadas no intervalo de 100 a 750 pb das combinações utilizadas e contadas quanto a presença (1) ou ausência (0), gerando matrizes de dados binários, tanto por combinação como pelo conjunto de todas as combinações. Calculou-se o número de *locos* polimórficos, a partir daquelas em que, pelo menos, uma das amostras apresentava diferença quanto à presença ou à ausência de banda. Foi estimada a porcentagem de *locos* polimórficos por combinação a partir do total de bandas em cada quatro combinações, pela análise genética da matriz binária.

### **2.1.20 Análise estatística**

#### **Análise de agrupamento**

A matriz de similaridade com os dados da matriz geral das quatro combinações conjuntas foi gerada pelo coeficiente de Jaccard e elaborado um dendrograma pelo

método de agrupamento pelo algoritmo UPGMA (média de pares de grupos não ponderados – Unweighted Pair-Group Average). O coeficiente de Jaccard ( $S_J$ ) prioriza as amostras pela similaridade da presença e tem por base a equação:

$$S_J = \frac{a}{a+b+c}$$

$S_J$ : coeficiente de Jaccard

a: número de coincidências do tipo 1-1 para cada par de acessos;

b: número de discordâncias do tipo 1-0 para cada par de acessos;

c: número de discordâncias do tipo 0-1 para cada par de acessos.

Foi estimado o coeficiente de correlação cofenética pelo programa computacional NTSYS-pc versão 2.1/2000 (ROHLF, 2000). A confiabilidade e robustez do dendrograma foram testadas pela análise do *bootstrap* com 1.000 replicações pelo NTSYS-pc versão 2.1/2000 (ROHLF, 2000).

### **Análise de correspondência**

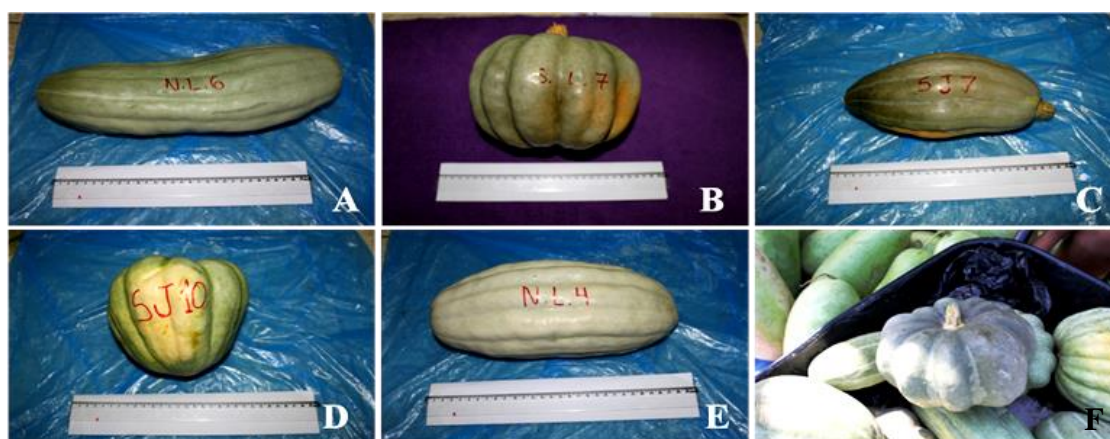
Foi realizada a análise de correspondência simples das 34 famílias de meios-irmãos de *C. maxima* baseada em três eixos principais, sobre 246 características de distribuição discreta pelo pacote estatístico NTSYS-pc versão 2.1/2000 (ROHLF, 2000). Procurou-se identificar o conjunto de variáveis que puderam formar as variáveis compostas que explicassem melhor as amostras de DNA. A análise de correspondência é um método de ordenação para dados de contagem de dados categóricos (HAMMER et al., 2012).



## 2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

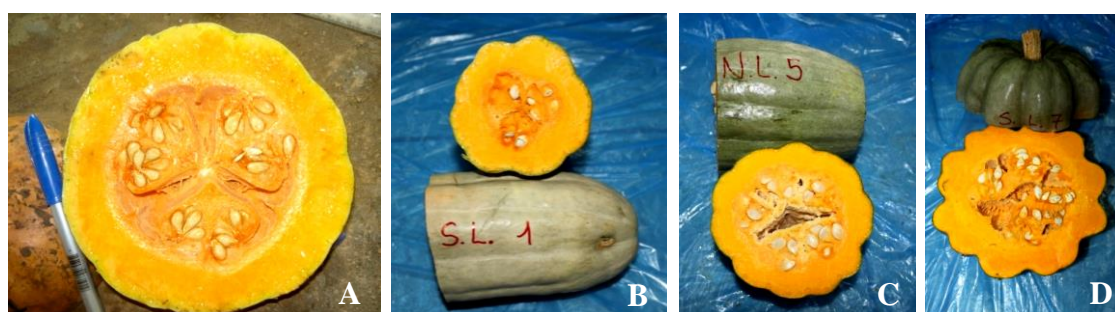
### 2.2.1 Caracterização das cultivares locais coletadas

As cultivares locais foram caracterizadas quanto a: forma do fruto; saliência do fruto; textura da casca; comprimento longitudinal do fruto; comprimento transversal; peso do fruto; espessura da polpa; diâmetro da cavidade interna; e sólidos solúveis totais. Quanto à forma do fruto, foi possível identificar os tipos: alongado, globular, elíptico, cordiforme e achatado, com maior frequência dos dois primeiros (Figura 19).



**Figura 19** - Tipos de formas de frutos de jerimum *Cucurbita maxima* Duchesne coletados em Benjamin Constant e Iranduba, AM. 2012/2013. A, alongado; B, globular; C, elíptico; D, cordiforme; E, bloco; F, achatado.

Os frutos coletados apresentaram variação quanto à presença ou não de gomos (costelas). Quando presentes, o número variou de 5 a 13. A textura do epicarpo dos frutos variou de lisa, levemente rugosa a rugosa (Figura 20).



**Figura 20** - Gomos ou saliências (costelas) em frutos de jerimum *Cucurbita maxima* coletados em Benjamin Constant e Iranduba, AM. 2012/2013. A, ausência; B e C, leve; D, acentuadas.

Quanto ao peso do fruto, a variedade local Iranduba B (IB) apresentou o menor valor médio 1,36 kg e a variedade local Iranduba A (IA), o maior valor médio de 2,47 kg (Tabela 7). Novo Lugar apresentou o menor valor médio para a espessura da polpa 2,2 cm e Novo Paraíso 4,1 cm, o maior valor médio. Os valores médios para sólidos solúveis totais foram 4,6° Brix para a subamostra Iranduba A e o maior valor médio para o tipo São Luís 8,1° Brix.

A variação morfológica encontrada para frutos de jerimum pode indicar uma seleção continuada pelos agricultores familiares resultando em cultivares locais melhor adaptadas às condições ambientais de cultivo, além de representarem importante fonte de variabilidade genética.

**Tabela 7** - Peso (kg) de amostras de frutos de jerimum (*Cucurbita maxima* Duchesne) segundo a procedência, coletados em Benjamin Constant e Iranduba, Amazonas. 2012-2013.

Procedência	Fruto Coletado							Total	Média
	1	2	3	4	5	6	7		
São Luís	1,50	1,20	1,46	1,10	1,96	1,74	2,72	12,080	1,72
Novo Lugar	1,62	1,28	1,46	1,78	1,86	2,19	2,06	12,250	1,75
São José	1,68	1,24	2,02	1,48	1,46	1,02	1,34	10,240	1,46
Novo Paraíso	2,28	2,42	3,04	2,74	1,64	1,90	2,34	16,360	2,34
Iranduba A	3,12	1,52	1,70	2,18	2,04	3,12	3,60	17,280	2,47
Iranduba B	1,52	1,18	1,58	1,06	1,38	1,18	1,62	9,520	1,36

## 2.2.2 Caracterização Morfoagronômica

### 2.2.2.1 Avaliação da sanidade e identificação do patógeno

O teste para identificar virose em amostra de tecido vegetal pelo método ELISA apresentou resultado positivo para os *potyvirus* Vírus da Mancha Anelar do Mamoeiro, Estirpe Melancia (*Papaya ringspot virus* – type watermelon – PRSV-W) e para o Vírus do Mosaico Amarelo da Abobrinha de Moita (*Zucchini yellow mosaic virus* – ZYMV)

(Tabela 8). Conforme Cardoso et al. (2011), esses dois vírus são considerados, juntamente com o do Mosaico da Melancia (WMV), os mais importantes que infectam as Cucurbitáceas no Brasil, causando os principais problemas fitossanitários em plantas nessa família, tendo como os principais transmissores, os pulgões (afídeos).

Os sintomas da virose por PRSV são detectados nas folhas mais novas com o amarelecimento entre nervuras; mosaico (verde escuro e claro), bolhosidade e deformação (LIMA, 2011). O vírus do mosaico ZYMV provoca nas plantas sintomas de descoloração internerval, com posterior mosaico (verde e amarelo), bolhosidade, necrose, redução e deformação do limbo (LIMA, 2011).

**Tabela 8** - Presença (+) e ausência (-) da reação ao antissoro para a investigação de vírus em tecido vegetal de *Cucurbita maxima* em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

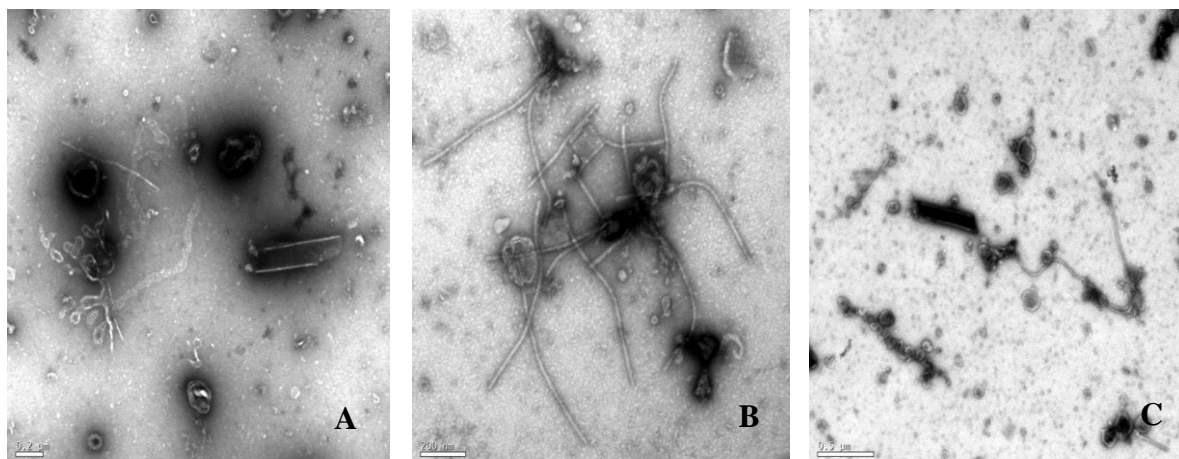
FAMÍLIAS	PRSV-W	ZYMV	ZLCV	WMV	CMV
Novo Paraíso 108/3	+	+	-	-	-
Irاندوبا A 84/1	-	-	-	-	-
Novo Paraíso 63/1	+	-	-	-	-
Novo Paraíso 102/2	-	+	-	-	-
Novo Lugar 10/1 (CK)	-	-	-	-	-

CK: testemunha.

Fonte: Kitajima, E. e Rezende, J. A. M. do Departamento de Fitopatologia e Nematologia Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Piracicaba, São Paulo. 2013

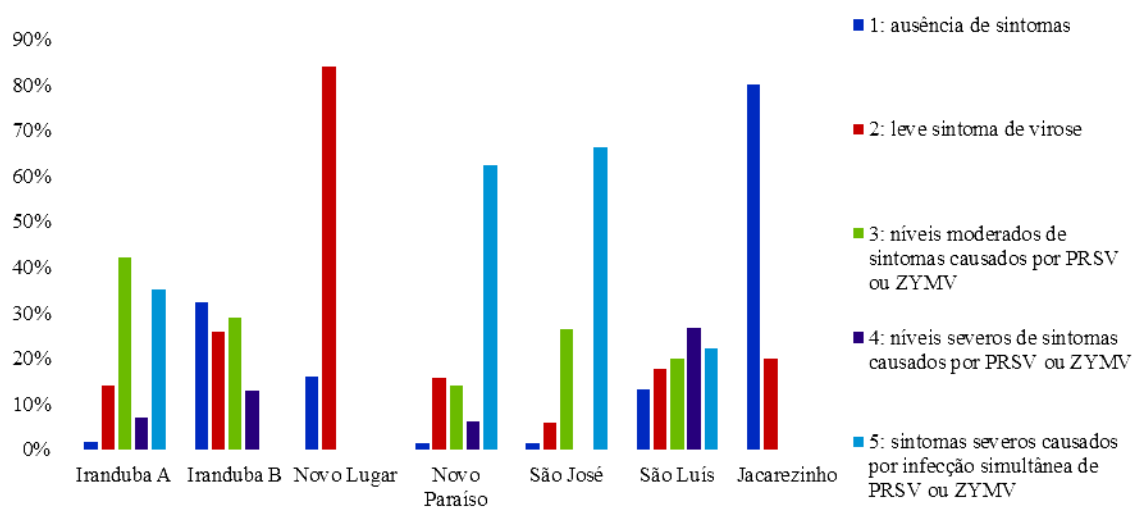
Na segunda coleta destinada a confirmar a identidade dos vírus, foram amostrados os frutos do ensaio. As famílias 1 e 5 de São José e a Família 3 de Novo Paraíso reagiram com o antissoro contra o PRSV-W. O fruto da planta número 118 da Família 1 de São José reagiu com os antissoros contra o PRSV-W e o ZYMV.

Quanto à microscopia eletrônica, foram obtidos os resultados positivos para *Potyvirus* a partir das preparações “leafdip” (exame de extratos brutos) (Figura 21).



**Figura 21** - Microscopia eletrônica de *Potyvirus* em amostras de tecido vegetal das famílias 1, 2 e 3 de Novo Paraíso, respectivamente, (A), (B) e (C) de *Cucurbita maxima* em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013. (Autor: Rezende, J., 2013).

As cultivares locais com maior severidade de virose e presença de dois vírus foram Novo Paraíso com 62,50% e São José com 66,18% (Figura 22). A variedade local Novo Lugar teve a menor ocorrência de virose quando comparada às demais cultivares locais, pois apresentou 83,87%, com classificação 2 (leve sintoma de vírus) (Tabela 9). A cultivar Jacarezinho apresentou a melhor resposta ao Índice de ocorrência de Virose, provavelmente tenham sido incorporados genes de resistência a esses patógenos.



**Figura 22** - Sintoma de virose a partir da avaliação visual da folha em ensaio de *Cucurbita maxima* em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

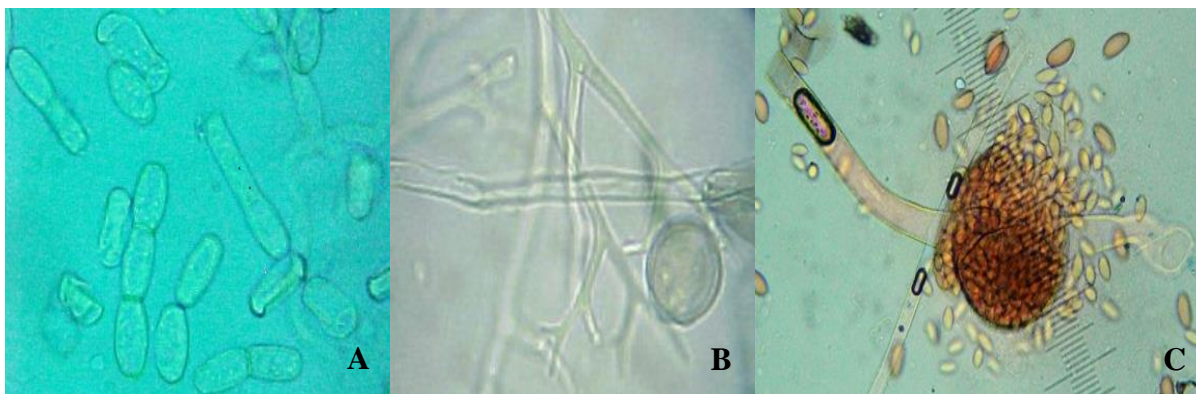
**Tabela 9** - Índice de ocorrência de virose a partir da avaliação visual da folha em ensaio de *Cucurbita maxima* na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

Tratamento	Classes do sintoma					Total Geral
	1	2	3	4	5	
Irاندوبا A	1 (1,75%)	8 (14,04%)	24 (42,11%)	4 (7,02%)	20 (35,09%)	57
Irاندوبا B	10 (32,26%)	8 (25,81%)	9 (29,03%)	4 (12,90%)	-	31
Novo Lugar	5 (16,13%)	26 (83,87%)	-	-	-	31
Novo Paraíso	1 (1,56%)	10 (15,63%)	9 (14,06%)	4 (6,25%)	40 (62,50%)	64
São José	1 (1,47%)	4 (5,88%)	18 (26,47%)	-	45 (66,18%)	68
São Luís	6 (13,33%)	8 (17,78%)	9 (20%)	12 (26,67%)	10 (22,22%)	45
Jacarezinho	16 (80 %)	4 (20%)	-	-	-	20
Total Geral	40 (12,66%)	68 (21,52%)	69 (21,84%)	24 (7,59%)	115 (36,39%)	316

Escala de sintoma – classe

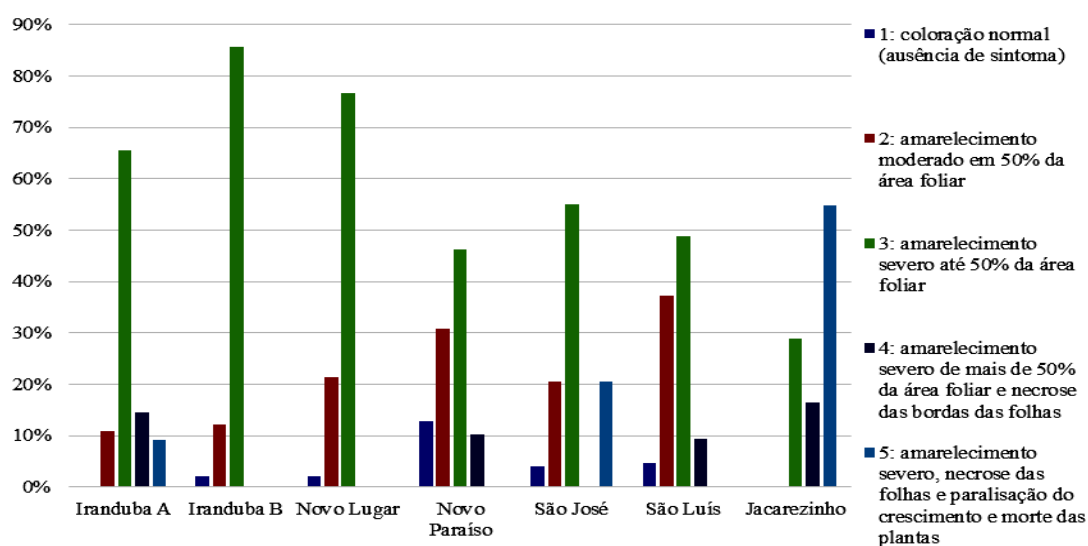
- 1: ausência de sintoma
- 2: leve sintoma de virose
- 3: níveis moderados de sintomas causados por PRSV ou ZYMV
- 4: níveis severos de sintomas de causado por PRSV ou ZYMV
- 5: Sintomas severos causados por infecção simultânea de PRSV e ZYMV

Detectou-se a presença dos fungos *Erysiphe* sp., *Pseudoperonospora* sp. e *Choanephora* sp. São patógenos que provocam as doenças oídio, míldio e podridão-de-*Choanephora*. O oídio manifesta o sintoma de manchas esbranquiçadas, pulverulentas na face superior da folha; o míldio apresenta sintomas de manchas angulares e limitadas pelas nervuras, inicialmente oleosas, tornando-se amarelas a necróticas; e podridão-de-*Choanephora* causa uma podridão generalizada, na fase de florescimento com um número expressivo de frutos (CARDOSO, 2001) (Figura 23).



**Figura 23** - Microscopia ótica para identificação de patógenos (A) *Erysiphe* sp., (B) *Pseudoperonospora* sp. e (C) *Choanephora* sp. em tecido vegetal de *Cucurbita maxima* em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Laboratório de Fitossanidade do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, Amazonas. 2013. (Autor: Guimarães, L.A., 2013).

De acordo com a avaliação por sintoma foliar, classificaram-se como ausência e presença de virose nas cultivares locais. Foi observada a presença de dois tipos de sintomas de virose, o que confirma com a identificação feita a partir da coleta de material, anteriormente citado. Em relação ao sintoma externo de deficiência nutricional, também se observou que a classificação no nível 3 em todas as procedências foi a predominante (Figura 24).



**Figura 24** - Índice de Perda de Sanidade pelo sintoma classificatório de grau de amarelecimento foliar (clorose) de *Cucurbita maxima* em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

As cultivares locais Iranduba A e São José apresentaram o sintoma de amarelecimento severo, necrose das folhas e paralisação do crescimento. As demais cultivares locais apresentaram os sintomas a terceira até a quarta classe. A cultivar Jacarezinho foi a que atingiu o maior Índice de Perda de Sanidade, 54,79%, com amarelecimento severo, necrose das folhas e paralisação do crescimento (Tabela 10).

**Tabela 10** - Índice de Perda de Sanidade pelo sintoma classificatório de grau de amarelecimento foliar (clorose) de *Cucurbita maxima* em três blocos na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

Tratamento	Classes do sintoma					Total Geral
	1	2	3	4	5	
Iranduba A		6 (10,91 %)	36 (65,45 %)	8 (14,55 %)	5 (9,09 %)	55
Iranduba B	1 (2,04 %)	6 (12,24 %)	42 (85,71 %)			49
Novo Lugar	1 (2,13 %)	10 (21,28 %)	36 (76,6%)			47
Novo Paraíso	5 (12,82 %)	12 (30,77%)	18 (46,15%)	4 (10,26%)		39
São José	2 (4,08 %)	10 (20,41 %)	27 (55,1%)		10 (20,41%)	49
São Luís	2 (4,65%)	16 (37,21%)	21 (48,84%)	4 (9,3%)		43
Jacarezinho			21 (28,77%)	12 (16,44%)	40 (54,79%)	73
Total Geral	11 (3,1%)	60 (16,9%)	201 (56,62%)	28 (7,89%)	55 (15,49%)	355

Escala de sintoma – classe

Classe 1: coloração normal (ausência de sintoma)

Classe 2: amarelecimento moderado em 50% da área foliar

Classe 3: amarelecimento severo até 50% da área foliar

Classe 4: amarelecimento severo de mais de 50% da área foliar e necrose das bordas das folhas

Classe 5: amarelecimento severo, necrose das folhas e paralisação do crescimento e morte das plantas

Pela análise de solos dos dados granulométricos e do grau de compactação, o dado para teor de areia foi mais elevado no bloco três do ensaio. Diante desse fato, alguns fatores devem ser considerados para compreender o desempenho e o desenvolvimento das cultivares locais e da testemunha. A maior composição em areia no solo é forte contribuinte para maior estresse hídrico, para baixa retenção de umidade nos macroporos, maior perda de nutrientes e maior aquecimento do sistema radicular.

Por outro lado, observações obtidas a partir dos experimentos com hortaliças evidenciaram que essas diferenças na espessura da camada arenosa superficial do solo entre os terraços podem, além de provocar diferenças quanto a disponibilização de água e de nutrientes às plantas, podem interferir em maior ou menor incidência de doenças.

A ocorrência de doenças também pode estar relacionada à perda de sanidade da planta. Plantas com amarelecimento foliar por estresse ambiental ficam suscetíveis ao ataque de patógenos.

### **2.2.2.2 Descritores vegetativos qualitativos**

Para as características gerais da planta e que não variaram, pode-se descrever que os indivíduos de *C. maxima* apresentaram-se com a forma do ramo arredondado a suavemente anguloso; gavinhas presentes; folhas reniformes; margem da lâmina foliar denteada; lobo superficial a intermediário e pubescências, tanto abaxial como adaxial, classificadas como intermediárias.

### **2.2.2.3 Descritores vegetativos quantitativos**

#### **Análise Individual**

A análise de variância de características vegetativas de folha não detectou contrastes significativos entre cultivares locais, mas detectou pelo menos um contraste significativo ao nível de 1% de probabilidade entre as subparcelas, ou seja, entre as famílias de meios-irmãos, para os descritores: comprimento do pecíolo, comprimento longitudinal da folha, comprimento transversal da folha e comprimento total da folha (comprimento do pecíolo + comprimento longitudinal) (Tabela 11).



**Tabela 11.** Análise de variância dos descritores morfológicos avaliados pelas características vegetativas em variedades locais de *Cucurbita maxima* em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

Fontes de variação	<sup>1</sup> GL	Quadrado Médio			
		<sup>2</sup> C <sub>PecFo</sub>	CL <sub>Fo</sub>	CT <sub>Fo</sub>	CT <sub>TrFo</sub>
Parcela	5	102,634ns	21,376 ns	205,592ns	44,780ns
Erro a	12	198,461	78,404	503,974	205,821
Subparcela	5	162,258**	83,046**	445,956**	198,247**
Interação PxS	25	15,143ns	9,553ns	41,729ns	24,119ns
Erro b	60	36,514	10,090	77,028	21,900
Média		20,952	14,112	30,014	21,204
<sup>3</sup> C.V. Parc%		67,23	62,74	64,11	67,65
<sup>3</sup> C.V. SubP%		28,84	22,50	25,06	22,06

<sup>1</sup> GL: Graus de Liberdade

<sup>2</sup> C<sub>PecFo</sub>: comprimento do pecíolo da folha (cm); CL<sub>Fo</sub>: comprimento logitudinal da folha (cm); CT<sub>Fo</sub>: comprimento total da folha, no eixo longitudinal (cm); CT<sub>TrFo</sub>: comprimento transversal da folha (cm)

<sup>3</sup> C.V.: Coeficiente de Variância

\*\* : significativo a 1% pelo teste F.

Para as características peso do fruto (P<sub>Fr</sub>), comprimento longitudinal do fruto (CL<sub>Fr</sub>), comprimento transversal (CT<sub>Fr</sub>), relação comprimento longitudinal/transversal (R CL/CT), espessura de casca (EspC), os dados foram significativos para as subparcelas, demonstrando que pelo menos uma família de meio-irmão é diferente no nível de 1% de significância. As características CL<sub>Fr</sub>, CT<sub>Fr</sub>, R CL/CT, espessura da polpa (EspP) e diâmetro da cavidade (DCav) foram significativos na interação PxS, o que pode indicar que entre as cultivares locais existe diferença (Tabela 12).

Borges et al. (2011), pesquisaram a divergência genética entre acessos de abóboras baseada em características morfoagronômicas. Foram analisados nove descritores. Os resultados indicaram alto grau de variabilidade genética, não tendo relação entre local de coleta e a formação do grupo de similaridade. As variáveis de maior contribuição para divergência genética foram: diâmetro maior do fruto e diâmetro da cavidade interna do fruto no sentido longitudinal e latitudinal.

Trabalhos com várias Cucurbitáceas também foram desenvolvidos por outros autores, dentre eles Delgado-Paredes et al. (2014) onde foram avaliadas as características morfológicas de frutos e sementes para algumas espécies. Os resultados indicaram como características mais variáveis a forma, cor e tamanho de fruto, e forma e tamanho de semente.

Todos os dados para as características número total de fruto (NTFr), peso total de fruto (PTFr) e peso médio de fruto (PMFr) foram significativos, ou seja, pelo menos uma família de meio-irmão é diferente das demais. Podemos verificar que variação dentro das cultivares locais é maior que a variação entre as cultivares locais. Isso significa que, as famílias de meios-irmãos são diferentes estatisticamente. Os resultados para a interação PxS foi significativo a nível de 5% apenas para a característica PMFr (Tabela 13).

Em estudos realizados por Canul Ku et al. (2005), foi feita a caracterização de 36 populações nativas de abóboras cultivadas de *C. moschata* e *C. argyrosperma* e constatou-se que a variabilidade existente pode ser explicada com base nos usos regionais específicos de frutos e sementes. As características quantitativas que explicaram parte da variação encontrada foram: largura da polpa do fruto, largura e comprimento do fruto; largura, comprimento e peso de 100 sementes, além de, dias de floração feminina. A variabilidade é atribuída aos critérios de seleção de sementes realizados pelos agricultores e donas-de-casa e pela natureza alógama da espécie com polinização por abelhas. Tanto as formas de aproveitamento, como as práticas de manejo têm permitido que a variação genética de *C. moschata* se conserve e seja uma fonte contínua de variabilidade (CANUL KU et al., 2005).

**Tabela 12** - Análise de variância dos descritores morfológicos avaliados pela biometria de fruto em cultivares locais de *Cucurbita maxima* em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

Fontes de variação	<sup>1</sup> GL	Quadrado Médio							
		<sup>2</sup> PFr	CLFr	CTFr	R CL/CT	EspC	EspP	DCav	NGom
Parcela	5	0,218 ns	56,459ns	18,434 ns	0,750ns	0,095 ns	0,379ns	8,556ns	0,135ns
Erro a	12	0,909	84,941	23,903	0,507	0,709	1,196	9,049	0,463
Subparcela	5	1,443 **	379,182**	58,665**	4,132**	0,290**	0,999ns	22,125ns	0,162ns
Interação PxS	25	0,143 ns	45,521*	14,761**	0,833**	0,070ns	0,608*	8,646*	0,319ns
Erro b	60	0,130	25,089	6,715	0,284	0,130	0,329	4,429	0,292
Média		1,241	17,70113	12,162	1,590	0,806	2,308	7,807	2,138
<sup>3</sup> C.V.Parc %		76,85	52,06	40,19	44,798	104,42	47,37	38,53	31,82
<sup>3</sup> C.V. SubP%		29,09	28,20	21,30	33,559	44,70	24,84	26,95	25,26

<sup>1</sup> GL: Graus de Liberdade

<sup>2</sup> PFr: peso do fruto (kg); CLFr: comprimento longitudinal do fruto (cm); CTFr: comprimento transversal do fruto (cm); R CL/CT: relação comprimento longitudinal/transversal do fruto (cm); EspC: espessura da casca (mm); EspP: espessura da polpa (cm); DCav: diâmetro da cavidade do fruto em corte transversal (cm); NGom: número de gomos (unidade)

<sup>3</sup> C.V.: Coeficiente de Variância

\*\* , \* : significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente

**Tabela 13** - Análise de variância de caracteres agrônômicos de fruto avaliados em cultivares locais de *Cucurbita maxima* em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

Fontes de variação	<sup>1</sup> GL	Quadrado Médio				
		<sup>2</sup> NTFr	PTFr	PMFr	IPS	IV
Parcela	5	0,239ns	21,251ns	0,093ns	0,1835 ns	2,7471**
Erro a	12	1,910	134,309	0,761	0,1572	0,6097
Subparcela	5	1,755**	138,856**	1,122**	0,0178ns	0,4236ns
Interação PxS	25	0,299ns	11,260ns	0,188*	0,0612ns	0,1841ns
Erro b	60	0,242	11,637	0,105	0,0544	0,2372
Média		2,459	8,261	1,232	1,6091	1,1839
<sup>3</sup> C.V. Parc%		56,20	140,273	70,81	24,64	65,95
<sup>3</sup> C.V. SubP%		20,04	41,20	26,20	14,50	41,14

<sup>1</sup> GL: Graus de Liberdade

<sup>2</sup> NTFr: número total de fruto (un.); PTFr: peso total de fruto (kg); PMFr: peso médio do fruto (kg); IPS: Índice de perda de sanidade; IV: Índice de ocorrência de virose

<sup>3</sup> C.V.: Coeficiente de Variação

\*\* , \* : significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente

Pesquisas posteriores também contribuíram para a caracterização da variabilidade do gênero *Cucurbita*, com o objetivo de discriminar material coletado em feiras, mercados, unidades agrícolas da agricultura familiar e acessos dos Bancos Ativos de Germoplasmas (BAGs) de instituições de pesquisa nacionais. Na estimativa de correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente para sete caracteres morfoagronômicos de sete acessos de morangas (*C. maxima*) verificou-se que as correlações genotípicas foram superiores às fenotípicas e de ambiente, indicando moderada influência deste último na expressão dos caracteres (AMARAL Jr et al., 1996). Sessenta e cinco acessos de *Cucurbita* do BAG foram caracterizados morfológicamente por descritores adaptados, daqueles recomendados pelo *International Plant Genetics Resources Institute* (BARBIERI et al., 2006).

O melhoramento genético de espécies de *Cucurbita* deve ser direcionado à obtenção de cultivares uniformes, de cavidade pequena, polpa com alto grau Brix e matéria seca, de coloração alaranjado intenso, com pouca ou nenhuma fibra, de ramas compactas, alto rendimento e resistente às pragas e doenças. Foi destacada a necessidade de atividades de caracterização morfológica, por meio da utilização de uma lista descritiva que dispõe maiores informações sobre o germoplasma conservado, ou seja, uma forma mais efetiva para a utilização (RAMOS et al., 2010).

Outras instituições do país têm apresentado resultados de pesquisa com Cucurbitáceas em geral. Elas estão localizadas nas Regiões Nordeste, Sul e Sudeste, são Unidades da EMBRAPA, Instituto Agronômico de Campinas, Universidade Federal de Viçosa, entre outras. Foi realizado um estudo para estimar a divergência genética em 16 acessos de abóbora do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, com base em caracterização morfológica e agronômica para orientar trabalhos de melhoramento genético com a espécie. Do material investigado foi

constatada alta variabilidade genética, onde as variáveis que proporcionaram maior contribuição para determinação da divergência genética foram: diâmetro maior do fruto e diâmetros da cavidade interna do fruto longitudinal e latitudinal (BORGES et al., 2011).

As médias para os descritores vegetativos quantitativos em relação à folha mostraram diferença entre as cultivares locais. As médias do comprimento longitudinal, transversal e total da folha da variedade São Luís foram as menores, quando comparadas às demais variedades (Tabela 14).

**Tabela 14** - Média de desvio padrão das características comprimento longitudinal, transversal e total da folha de cultivares locais de *Cucurbita maxima*. Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

Cultivares locais	Comprimento da Folha (cm)					
	Longitudinal		Transversal		Total	
	Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
Irاندuba A	16,95	2,74	25,24	3,85	40,42	7,20
Irاندuba B	12,77	2,02	19,09	3,33	30,17	4,19
Novo Lugar	13,59	1,77	20,57	2,66	39,72	1,94
Novo Paraíso	16,14	0,94	24,43	1,62	39,72	1,94
São José	13,78	1,57	21,25	2,31	34,88	4,40
São Luís	11,15	2,24	16,35	3,77	28,16	4,63

D.P.: Desvio Padrão

Para a característica peso médio (descritores de fruto quantitativos I, vide Material e Métodos), os frutos que apresentaram menor valor foram das cultivares locais Irاندuba I. Esse resultado coincide com os relatos da agricultora descritos no primeiro capítulo.

Os parâmetros que caracterizam o tamanho do fruto, comprimentos longitudinal e transversal, e a relação entre os dois, comprovaram mais uma vez a variabilidade existente entre as cultivares locais. Observou-se pelas médias que existe diferença estatística entre as cultivares locais Irاندuba A e as demais, pois se caracteriza por apresentar as maiores.

A característica relação de comprimento longitudinal/transversal do fruto observou-se a variação de tamanho dentro da variedade Iranduba B (Tabela 15), confirmando que as famílias de meios-irmãos também têm variabilidade entre elas.

**Tabela 15** - Média de desvio padrão das características peso médio, comprimento longitudinal, transversal e relação comprimento longitudinal/transversal do fruto de cultivares locais de *Cucurbita maxima*. Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

Cultivares locais	Fruto							
	Peso médio (kg)		Compr Longitudinal (cm)		Compr Transversal (cm)		Relação Long/Trans	
	Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
Iranduba A	1,64	0,29	26,01	1,83	12,21	1,52	2,28	0,28
Iranduba B	0,89	0,18	15,48	1,98	11,30	2,53	1,40	0,24
Novo Lugar	1,03	0,26	18,37	2,46	9,98	3,13	1,75	0,37
Novo Paraíso	1,16	0,06	16,12	5,67	12,28	2,04	1,37	0,75
São José	1,01	0,22	17,57	6,66	11,52	2,24	1,61	0,86
São Luís	1,42	0,27	12,37	2,20	15,38	1,74	0,83	0,27

D.P.: Desvio Padrão

A espessura da polpa do fruto apresentou diferença entre as cultivares locais. São Luís, São José e Iranduba A apresentaram a polpa do fruto mais espessa que as demais. Em relação ao diâmetro da cavidade do fruto, o maior valor médio do diâmetro da cavidade foi da variedade local São Luís. O menor diâmetro observado foi na variedade Novo Lugar (Tabela 16).

Para Santos (2009), o parâmetro diâmetro da cavidade interna do fruto respondeu com 5,8%, a menor participação como característica que contribuiu para a divergência dos acessos de *Cucurbita* spp. coletados na região Norte do Estado do Rio de Janeiro. Os demais caracteres, comprimento do fruto, espessura da polpa peduncular, diâmetro do fruto e peso de 100 sementes também tiveram participação na discriminação de acessos. O parâmetro mais importante foi o número de sementes.

**Tabela 16** - Média de desvio padrão das características espessura da polpa e diâmetro da cavidade interna do fruto de cultivares locais de *Cucurbita maxima*. Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

Cultivares locais	Fruto			
	Espessura da Polpa (cm)		Diâmetro Cavidade Interna (cm)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Irاندuba A	2,36	0,28	7,58	1,06
Irاندuba B	2,17	0,51	7,40	1,66
Novo Lugar	1,90	0,54	6,52	2,16
Novo Paraíso	2,42	0,30	7,98	1,67
São José	2,15	0,37	7,27	1,52
São Luís	2,56	0,54	9,80	1,89

As médias do parâmetro número total de frutos revelou que as variedades Irاندuba B e Novo Lugar foram as mais numerosas, segundo a quantidade de frutos colhida. Esse grupo produziu mais frutos que o outro. O segundo grupo abrigou as cultivares locais Irاندuba A, Novo Paraíso, São José e São Luís, com a menor quantidade de frutos coletados (Tabela 17).

As médias do peso total e do peso médio dos frutos de cultivares locais Irاندuba A e São Luís de jerimum caboclo indicaram as cultivares locais que apresentaram frutos mais pesados. Todas as demais formaram um grupo com frutos de menor peso. Irاندuba B foi a variedade local que apresentou o menor valor médio de peso de fruto, confirmando os dados da biometria anteriormente relatado.

**Tabela 17** - Média e desvio padrão das características número, peso total e peso total médio de fruto de cultivares locais de *Cucurbita maxima*. Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013.

Cultivares locais	Fruto					
	Nº Frutos (uni.)		Peso Total (Kg)		PT Médio (kg)	
	Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
Irاندuba A	5,83	0,86	11,51	3,11	1,65	0,38
Irاندuba B	7,44	1,75	4,22	1,11	0,95	0,23
Novo Lugar	7,44	1,22	7,66	1,10	1,03	0,26
Novo Paraíso	5,67	2,84	6,77	2,20	1,18	0,15
São José	5,78	1,71	7,86	1,73	1,06	0,19
São Luís	5,78	1,44	11,26	2,42	1,23	0,15

D.P.: Desvio Padrão

### 2.2.2.4 Descritores de fruto qualitativos

A Análise de Correspondência apontou para dois eixos principais para explicar a variação existente entre as amostras coletadas para as características qualitativas: a. forma do fruto; b. cor principal da casca; c. gomos secundários; d. cor da polpa do fruto; e. desenho produzido pela cor secundária da casca; f. textura da casca.

Os dois primeiros eixos da análise explicam 79,7% da variação que ocorre, ou seja, as variáveis que influenciam no(s) eixo(s) (Tabelas 18 e 19). A composição das variáveis do eixo 1 representa 56,37% e a composição acumulativa do eixo 2 responde por mais da metade dos valores acumulados. As características principais foram: forma do fruto e cor principal da casca.

**Tabela 18** - Análise de correspondência de seis características do fruto de *Cucurbita maxima* em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

Características	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4	Eixo 5
Forma Fruto	-2,0671	0,1440	0,4253	0,1226	-0,0396
Presença Gomos	0,0015	0,0847	-2,2878	-0,2849	0,0299
Cor Principal Casca	0,6953	1,3898	0,4354	0,4340	0,0322
Desenho Casca	0,4563	-0,3705	0,7488	-2,6047	0,0625
Textura Casca	0,4724	-1,3319	0,3104	0,7814	1,5025
Cor Polpa	0,5398	-1,2336	0,2768	0,6775	-2,3384

**Tabela 19** - Eixos, Autovalores, Porcentagem e Valor acumulado pela Análise de correspondência do fruto de *Cucurbita maxima* em ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

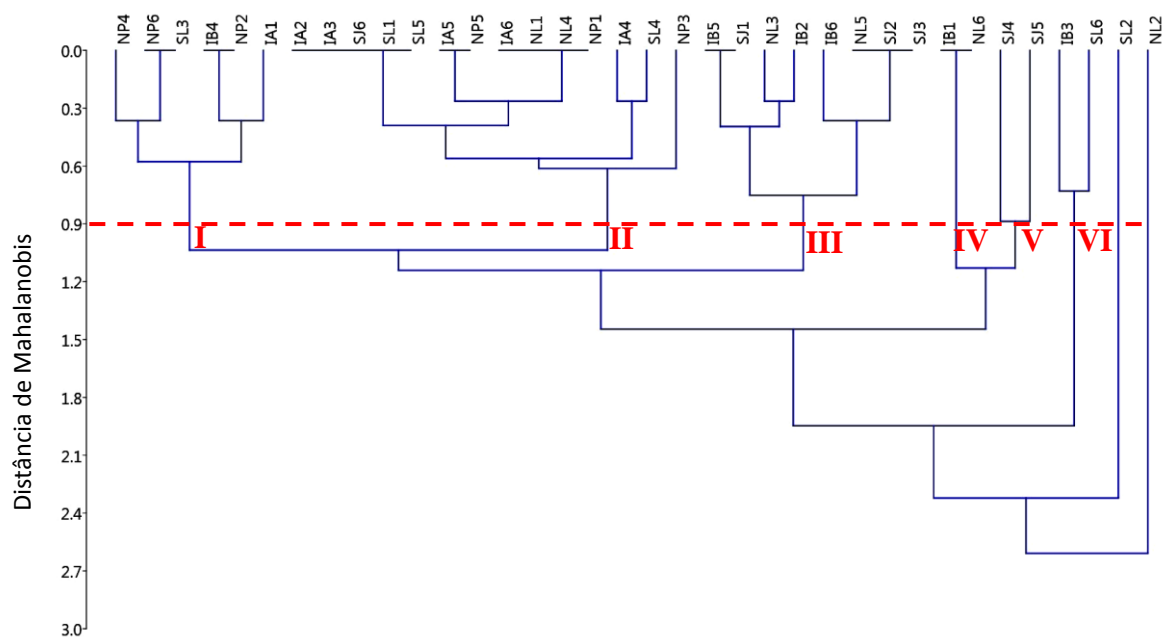
Eixo	Autovalor	% do total	Valor acumulado
1	0,0397	56,37	56,37
2	0,0164	23,37	79,74
3	0,0105	14,89	94,63
4	0,0033	4,66	99,29
5	0,0005	0,70	100



Canul Ku et al. (2005) e Rodriguez-Amaya et al. (2009) também avaliaram características qualitativas pela Análise de Correspondência e observaram que a variação qualitativa foi explicada pelas características de lobo das folhas, forma longitudinal do fruto e intensidade do mosqueado da folha (CANUL KU et al., 2005). Rodriguez-Amaya et al. (2009) da abóbora da espécie *C. argyrosperma*, da Península de Yucatán, no México, analisaram 37 características qualitativas. As que mais se destacaram por mostrarem maior variação foram: cor terciária do fruto intensidade das manchas das folhas, cor da margem e da testa da semente e forma da margem da folha permitindo a formação de sete grupos da espécie.

O dendrograma gerado a partir das características qualitativas com uma linha de corte em 0,9 pela distância de Mahalanobis, gerou três grupos principais, reunindo mais famílias de meios-irmãos (Figura 25). O coeficiente de correlação cofenética (0,951) mostrou adequação do algoritmo utilizado. O grupo 1 abrigou as famílias de meios-irmãos, NP2, NP4, NP6, SL3, IA1 e IB4 que apresentaram frutos de formato elíptico e globular, presença de gomos do tipo intermediário e cor principal da casca verde clara e escura.

O segundo e maior grupo reunido pelo dendrograma abrigou a maioria das famílias de meios-irmãos pelo formato de fruto do tipo achatado e alongado, com gomos superficiais e cor principal da casca variando de verde, clara a escura. O grupo 3 é formado por famílias de meios-irmãos NL3, NL5, SJ1, SJ2, SJ3, e IB2, IB5, IB6, com formatos variados de fruto do tipo elíptico, cordiforme, alongado e achatado, com a presença de gomos profundos e cor verde clara. As famílias de meios-irmãos IB1 e NL6 foram consideradas semelhantes e as únicas que apresentaram fruto branco, gomo superficial e formato alongado.



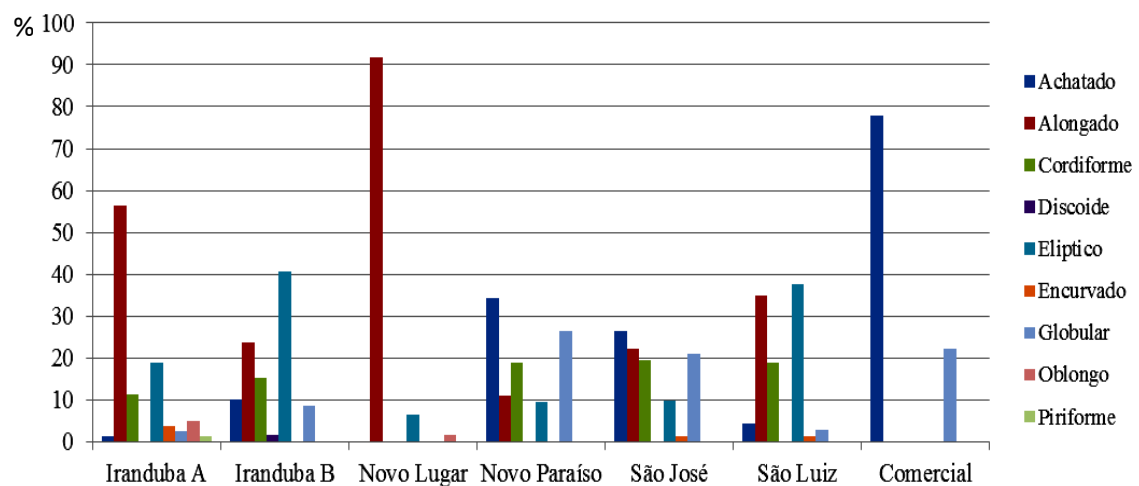
**Figura 25** - Dendrograma de similaridades genéticas entre 36 famílias de meios-irmãos de jerimum caboclo (*Cucurbita maxima*), obtido pelo método UPGMA com base na Distância de Mahalanobis, a partir de seis caracteres qualitativos. Amazonas, 2014.

A partir dos resultados da conformação do dendrograma, é possível observar que as características morfológicas qualitativas são responsáveis por reunir famílias de meios-irmãos coletadas em localidades distantes geograficamente, localizadas na região do Alto e Baixo Solimões. Em todos os grupos gerados, as famílias de Iranduba A e B estavam presentes em conjunto com as famílias de meios-irmãos amostradas em Benjamin Constant.

Para a característica qualitativa forma do fruto (Figura 26), observou-se que, em algumas procedências, ao menos, seis tipos de frutos foram encontrados (Figura 27). Diferente do padrão da cultivar comercial Xingó Jacarezinho (Figura 28). A procedência Novo Lugar também teve tipos de frutos mais uniformes (alongado e encurvado).



**Figura 26** - Formas diferentes de frutos de *Cucurbita maxima*, caracterizadas em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, Amazonas. 2013. A, Cordiforme; B, Elíptico; C, Alongado; D, Achatado; E, Globular; F, Encurvado; G, Piriforme.

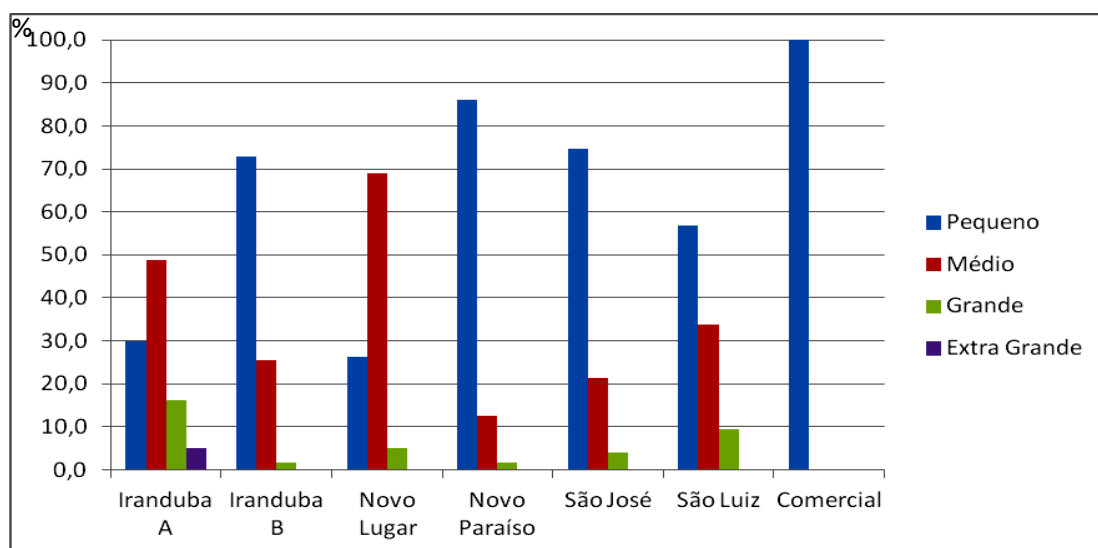


**Figura 27** - Tipos de frutos de *Cucurbita maxima* pela classificação de forma de fruto para espécies do gênero *Cucurbita*, segundo Esquinas-Alcazar e Gulick (1983).



**Figura 28** - Padrão uniforme da forma do fruto da cultivar Xingó Jacarezinho (*Cucurbita moschata*) em ensaio experimental na Estação de Hortaliças do INPA. A, Fruto globular; B e C, Frutos globulares coletados para caracterização. Manaus, Amazonas. 2013.

Quanto ao tamanho do fruto, a partir da classificação de Delgado-Paredes et al. (2014) foram considerados frutos pequenos, aqueles cujo diâmetro polar foi  $\leq 20$  cm, médio de 21 a 30 cm, grande de 31 a 40 cm e muito grande  $\geq 41$  cm. Em *C. maxima* observou-se grande variação de tamanho de fruto dentro das procedências da agricultura familiar, com a participação de três classes de tamanho de fruto. Os tamanhos, pequeno e médio, foram os mais frequentes. Por outro lado, a cultivar comercial foi classificada apenas com o tamanho pequeno o que demonstra mais padronização (Figura 29).



**Figura 29** - Padrão de frutos de *Cucurbita maxima* pela classificação de tamanho segundo a classificação de DELGADO-PAREDES et al. (2014).

A consequência do estreitamento da base genética e a utilização de genótipos uniformes, em grandes áreas podem levar ao risco de extinção de espécies, por estas ficarem muito mais suscetíveis à competição, às doenças, às mudanças climáticas, entre outros (NASS e SIGRIST, 2009).

### **2.2.2.5 Parâmetros genéticos**

Foram estimados os parâmetros genéticos: variância genética, variância fenotípica e ambiental, entre e dentro de cultivares locais, coeficiente de variação genético e herdabilidade (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992).

Observa-se valores altos para o parâmetro herdabilidade ( $h^2$ ) acima de 90% para as características comprimento longitudinal do fruto (CLFr), comprimento transversal do fruto (CTFr), espessura da polpa (EspP) e diâmetro da cavidade em corte transversal (DCav) foram considerados altos indicando que essas características podem ser passadas para a geração seguinte (Tabela 20). A herdabilidade foi considerada alta para as características peso total do fruto (PTFr) e peso médio do fruto (PMFr) com valores acima de 70%. A característica número total dos frutos apresentou-se muito baixo como um indicativo de que o componente genético tem pouca influência nessa característica.

Trabalhando com *C. moschata*, Bezerra Neto (2006) encontrou valores de herdabilidade altos também para as características peso médio do fruto, comprimento longitudinal externo e espessura da polpa, todos acima de 70%. Blank et al. (2013) trabalhando com espécies de *Cucurbita* (cultivares, um híbrido e um genótipo melhorado) encontrou herdabilidade alta para algumas características que coincidem com os valores altos de *C. maxima* deste estudo. As características que apresentaram alta herdabilidade foram comprimento do fruto ( $h^2= 98$  e  $97\%$ ), largura do fruto ( $h^2= 98$  e  $95\%$ ), espessura da polpa ( $h^2= 98$  e  $96\%$ , em três regiões do fruto) e altura da cavidade

interna do fruto ( $h^2 = 99$  e  $97\%$ ), no primeiro e no segundo ano agrícola, respectivamente.

**Tabela 20** - Estimativas das variâncias fenotípicas ( $\sigma^2_f$ ), genotípica ( $\sigma^2_g$ ) e ambiental ( $\sigma^2$ ), da herdabilidade ( $h^2$ ), dos coeficientes de variação genética ( $CV_g$ ) e experimental ( $CV_e$ ) para características morfoagronômicas de cultivares locais de *Cucurbita maxima* ensaio na Estação de Hortaliças do INPA. Manaus, AM. 2013.

<sup>2</sup> Características	$\sigma^2_f$	$\sigma^2_g$	$\sigma^2$	$h^2$ (%)	$CV_g$	$CV_e$
CLFr	38,4649	18,4261	20,0388	94,87	22,50	9,06
CTFr	5,4238	2,5695	2,8543	94,70	13,22	5,42
EspP	0,1869	0,0744	0,1125	92,37	11,86	5,91
DCav	2,8487	1,2883	1,5604	94,50	14,53	6,07
NTFr	0,3256	0,2160	0,1096	38,30	6,08	13,36
PTFr	19,4094	3,6867	15,7227	72,57	24,08	25,64
PMFr	0,1837	0,0592	0,1245	78,52	20,87	18,91

<sup>2</sup>CLFr: comprimento longitudinal do fruto (cm); CTFr: comprimento transversal do fruto (cm); EspP: espessura da polpa (cm); DCav: diâmetro da cavidade do fruto em corte transversal (cm); NTFr: número total de fruto (unidade); PTFr: peso total de fruto (kg); PMFr: peso médio do fruto (kg).

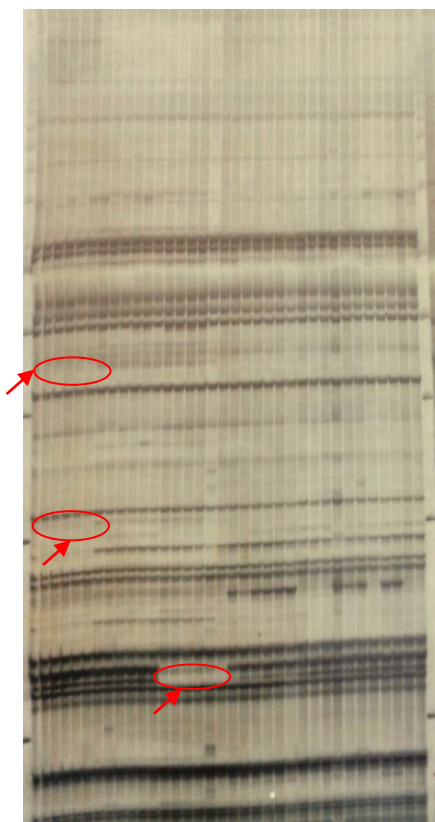
### 2.2.3 Polimorfismo de *Cucurbita maxima*

Foram selecionadas as combinações mais informativas das 14 testadas devido à melhor resposta de *locos* polimórficos. O total de *locos* das quatro combinações foi de 246 e de polimórficos foi de 81, equivalente a 34%. A maior porcentagem de polimorfismo foi detectada pela combinação Mse-I + CTC/Eco RI + ACA com 48% (Tabela 21 e Figura 30).

**Tabela 21** - Número total e fragmentos polimórficos por marcadores moleculares AFLP em *Cucurbita maxima* observados em quatro combinações de *primers*. Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. UFAM. 2015.

Combinação de <i>primers</i> de AFLP	Variabilidade de <i>C. maxima</i>			
		Número total de <i>locos</i>	Número de <i>locos</i> polimórficos	% de polimorfismo
Mse-I + CTC	Eco RI + AGC	53	9	17
Mse-I + CTC	Eco RI + AGT	78	28	36
Mse-I + CTC	Eco RI + ACA	81	39	48
Mse-I + CAT	Eco RI + ACA	34	5	15

Estudos moleculares com 40 *locos* microssatélites em *C. pepo* cultivadas no Rio Grande do Sul mostrou que existe grande variabilidade genética em variedades crioulas, distribuídas entre os diferentes materiais, embora exista também dentro das populações. As principais causas que contribuem são a alogamia da espécie, intercâmbio de sementes entre os agricultores e o cultivo de mais de uma variedade dentro da mesma área. O estudo apontou também que não ocorre subdivisão de populações em função do local de coleta (PRIORI et al., 2012).



**Figura 30** - Marcador molecular AFLP da combinação de *primers* Mse-I + CTC/ Eco RI + ACA de famílias de meios-irmãos de *Cucurbita maxima*, em gel de poliacrilamida a 6% pela coloração com nitrato de prata. Polimorfismo ilustrado em destaque vermelho (seta). Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal. UFAM. 2015.

Outros estudos moleculares com marcadores genéticos têm indicado também a existência de variabilidade entre e dentro dos acessos coletados nos diferentes lugares investigados. Por exemplo, em *C. moschata* coletada em Departamentos na Colômbia

detectaram alta diversidade genética em acordo com a ampla diversidade morfoagronômica registrada para a espécie. A maioria da variação estava relacionada entre os indivíduos dentro de um mesmo Departamento (88,76%) (RESTREPO e VALLEJO, 2008). Na análise de classificação, as 121 introduções agruparam-se em três grupos, o primeiro da Região Andina, o segundo formado por algumas introduções da Região Andina e da Costa Andina e o terceiro abrigando a maioria das introduções da Costa Atlântica (RESTREPO e VALLEJO, 2008).

#### **2.2.4 Variabilidade genética entre as famílias de meios-irmãos com base no marcador AFLP**

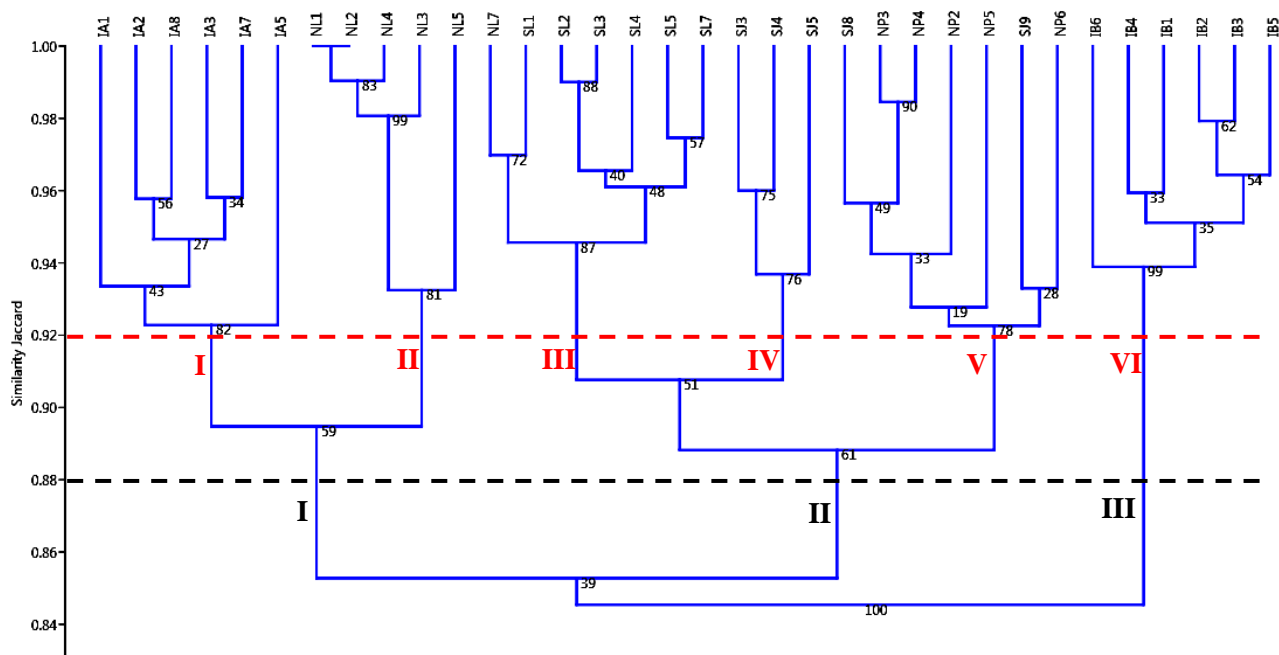
Na análise do dendrograma gerado pode-se observar a formação de seis grupos que coincidem com as cultivares locais separadas pelas distâncias geográficas (Figura 31). A linha de corte foi em 0,92 de similaridade (linha tracejada em vermelho). O grupo I reúne todas as famílias de meios-irmãos da variedade local Iranduba A (IA), originárias do município de Iranduba, no Baixo Solimões. O grupo II é formado por cinco famílias de meios-irmãos da variedade local Novo Lugar (NL), localizada na Ilha do Aramaçá, Benjamin Constant, Alto Solimões.

O Grupo III reúne todas as famílias de meios-irmãos variedade local São Luís (SL), localidade situada à margem esquerda da calha do rio Solimões-Amazonas (Alto Solimões). Este grupo também abriga uma família de meios-irmãos (NL7) da variedade local NL, separada pela distância geográfica de 5,7 km em linha reta.

O quarto grupo abriga três famílias de meios-irmãos (SJ3, SJ4 e SJ5) da variedade local de São José (SJ), todas da Ilha do Aramaçá. No grupo V todas as famílias de meios-irmãos da variedade local Novo Paraíso (NP) estão reunidas, além de SJ8 e SJ9. Novo Paraíso localiza-se na Ilha do Bom Intento, Benjamin Constant, e São



José em uma ilha próxima distante 3,9 km em linha reta. O grupo VI abriga todas as famílias de meios-irmãos da variedade local Iranduba B (IB) localizadas na Ilha da Paciência, Iranduba (Baixo Solimões). Podemos inferir que, no estudo molecular, a maior distância (5,7 km) entre cultivares locais diferentes ocorreu no Grupo III, o qual reuniu as famílias de meios-irmãos de São Luís e somente uma de Novo Lugar, diferente das características morfológicas que agruparam cultivares locais geograficamente distantes. Esse resultado também contribuiu para confirmar a existência de variabilidade morfoagronômica e genética entre e dentro de cultivares locais de *C. maxima* Duchesne cultivadas pela agricultura familiar.



**Figura 31.** Dendrograma de 34 amostras de famílias de meios-irmãos de *Cucurbita. maxima* formado pelo coeficiente de similaridade de Jaccard, pelo algoritmo UPGMA. Em destaque duas linhas de corte. Correlação cofenética (0,8445). Manaus, 2015.

Os grupos foram formados segundo as cultivares locais geograficamente separadas. Mesmo aquelas variedades diferentes que participaram dos grupos de outra origem, estão localizadas próximas, no município de Benjamin Constant. Isso pode ser explicado porque a técnica de marcadores realiza caracterização estrutural, ou seja, o

AFLP tem uma abrangência grande do genoma, entretanto o polimorfismo observado é relacionado à estrutura genética. Diferente das técnicas morfoagronômicas que identificam pela expressão fenotípica.

De acordo com Clement et al. (2007), os recursos genéticos não estão apenas ligados exclusivamente a genótipos, mas tudo que está ligado a eles, como a informação, o meio, o socioeconômico e ecológico. Está incluído aí, o conjunto de fatores ambientais (pragas, ervas daninhas) e culturais (conhecimento tradicional associado).

Outra análise do mesmo dendrograma, tendo como linha de corte 0,88 (linha tracejada em preto), indicou a formação de três grupos distintos. O grupo I reúne as amostras das famílias de meios-irmãos de Iranduba A (Baixo Solimões) e Novo Lugar (Alto Solimões), ambas geograficamente distantes. O grupo II é formado pelas amostras de meios-irmãos que compõem a procedência de três localidades do município de Benjamin Constant, da região do Alto Solimões: São Luís, próxima à sede do município; São José, localizada na Ilha do Aramaçá; e Novo Paraíso, na Ilha do Bom Intento.

O grupo III formou-se com as amostras exclusivas da localidade de Iranduba B formado por procedências do município do Iranduba, na região do Baixo Solimões. Este grupo apresentou-se como o mais separado do dendrograma. Todos os demais grupos são gerados a partir de uma mesma linha e o IB apresenta-se distinto. O coeficiente de correlação cofenética do dendrograma (0,8445) indicou adequação do algoritmo utilizado.

Os trabalhos de Gwanama et al. (2000), com marcadores moleculares *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD), Ferriol et al. (2004), com *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP) e Watcharawongpaiboon e Chunwongse (2007)

utilizando marcadores microssatélites contribuíram para descrever e confirmar a variabilidade genética de espécies de *Cucurbita*, especialmente, *C. moschata* e *C. maxima* pela conservação em cultivos agrícolas de variedades crioulas por agricultores.

A variabilidade genética das famílias de meios-irmãos foi detectada pela matriz de similaridade gerada pelo coeficiente de Jaccard, com os valores no intervalo de 0,7786 e 1,00 (Tabela 22). A maior semelhança entre as famílias de meios-irmãos ocorreu com a comparação entre as amostras NL1 e NL2, NL1 e NL3, NL2 e NL3, SL2 e SL3. As menores similaridades foram observadas entre as famílias NP6 e IB3 (0,7786).

**Tabela 22** - Matriz de similaridade detectada em 34 amostras de famílias de meios-irmãos de *Cucurbita maxima* Duchesne pelo marcador molecular AFLP utilizando coeficiente Jaccard. Manaus, 2015.

	IA1	IA2	IA3	IA5	IA7	IA8	IB1	IB2	IB3	IB4	IB5	IB6	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL7	NP2	NP3	NP4	NP5	NP6	SJ3	SJ4	SJ5	SJ8	SJ9	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5	SL7	
IA1																																			
IA2	0,9310																																		
IA3	0,9375	0,9645																																	
IA5	0,9650	0,9375	0,9716																																
IA7	0,9789	0,9510	0,9577	0,9580																															
IA8	0,9384	0,9789	0,9580	0,9315	0,9448																														
IB1	0,8472	0,8592	0,8786	0,8531	0,8662	0,8414																													
IB2	0,8219	0,8723	0,8652	0,8403	0,8403	0,8542	0,9685																												
IB3	0,8163	0,8794	0,8723	0,8472	0,8345	0,8611	0,9609	0,9921																											
IB4	0,8493	0,8611	0,8936	0,8811	0,8681	0,8562	0,9538	0,9538	0,9615																										
IB5	0,8414	0,8662	0,8723	0,8472	0,8601	0,8611	0,9609	0,9764	0,9688	0,9615																									
IB6	0,8750	0,8611	0,8936	0,8811	0,8944	0,8562	0,9538	0,9389	0,9318	0,9695	0,9615																								
NL1	0,9301	0,9296	0,9091	0,8966	0,9366	0,9371	0,8310	0,8182	0,8125	0,8082	0,8252	0,8333																							
NL2	0,9301	0,9296	0,9091	0,8966	0,9366	0,9371	0,8310	0,8182	0,8125	0,8082	0,8252	0,8333	1,0000																						
NL3	0,9301	0,9296	0,9091	0,8966	0,9366	0,9371	0,8310	0,8182	0,8125	0,8082	0,8252	0,8333	1,0000	1,0000																					
NL4	0,9236	0,9231	0,9028	0,8904	0,9301	0,9306	0,8380	0,8252	0,8194	0,8151	0,8322	0,8403	0,9926	0,9926	0,9926																				
NL5	0,8600	0,8591	0,8400	0,8289	0,8658	0,8667	0,7891	0,7770	0,7718	0,7566	0,7718	0,7800	0,9225	0,9225	0,9225	0,9161																			
NL7	0,7945	0,8182	0,8239	0,8000	0,8125	0,8138	0,8222	0,8222	0,8162	0,8116	0,8296	0,8248	0,8551	0,8551	0,8551	0,8623	0,8500																		
NP2	0,8125	0,7986	0,8042	0,8056	0,8056	0,8069	0,8284	0,8421	0,8358	0,8444	0,8636	0,8582	0,7958	0,7958	0,7958	0,8028	0,7793	0,8682																	
NP3	0,8138	0,8125	0,8182	0,8069	0,8069	0,8207	0,8296	0,8296	0,8235	0,8188	0,8370	0,8321	0,8357	0,8357	0,8357	0,8429	0,8310	0,8984	0,9360																
NP4	0,8276	0,8264	0,8322	0,8207	0,8207	0,8345	0,8309	0,8175	0,8116	0,8071	0,8248	0,8333	0,8500	0,8500	0,8500	0,8571	0,8451	0,8846	0,9213	0,9839															
NP5	0,8662	0,8264	0,8451	0,8462	0,8592	0,8345	0,8175	0,7914	0,7857	0,8201	0,8116	0,8333	0,8369	0,8369	0,8369	0,8310	0,8194	0,8421	0,9365	0,9370	0,9375														
NP6	0,8462	0,8069	0,8380	0,8392	0,8392	0,8151	0,7971	0,7842	0,7786	0,8000	0,8043	0,8261	0,8429	0,8429	0,8429	0,8369	0,8380	0,8485	0,9134	0,9291	0,9297	0,9449													
SJ3	0,8690	0,8681	0,9007	0,8750	0,8881	0,8759	0,8613	0,8478	0,8417	0,8633	0,8686	0,8905	0,8531	0,8531	0,8531	0,8601	0,8356	0,9160	0,8797	0,8806	0,8815	0,8676	0,8741												
SJ4	0,8345	0,8333	0,8652	0,8403	0,8531	0,8414	0,8657	0,8519	0,8456	0,8676	0,8731	0,8815	0,8440	0,8440	0,8440	0,8511	0,8264	0,9070	0,8892	0,9000	0,9008	0,8864	0,8931	0,9615											
SJ5	0,8562	0,8425	0,8611	0,8493	0,8750	0,8503	0,8613	0,8478	0,8417	0,8633	0,8686	0,8768	0,8403	0,8403	0,8403	0,8472	0,8231	0,8872	0,8797	0,8806	0,8676	0,8676	0,8741	0,9549	0,9466										
SJ8	0,7959	0,8194	0,8125	0,8014	0,8014	0,8151	0,8235	0,8370	0,8309	0,8129	0,8444	0,8261	0,8169	0,8169	0,8169	0,8239	0,8125	0,9063	0,9286	0,9600	0,9449	0,9000	0,8923	0,8881	0,9077	0,8881									
SJ9	0,8333	0,8194	0,8511	0,8392	0,8392	0,8151	0,8370	0,8235	0,8175	0,8394	0,8444	0,8667	0,8169	0,8169	0,8169	0,8239	0,8125	0,8915	0,9286	0,9444	0,9449	0,9297	0,9370	0,9167	0,9375	0,9023	0,9524								
SL1	0,8288	0,8531	0,8592	0,8345	0,8472	0,8483	0,8321	0,8321	0,8261	0,8214	0,8394	0,8478	0,8777	0,8777	0,8777	0,8849	0,8723	0,9603	0,8779	0,9225	0,9231	0,8657	0,8864	0,9394	0,9308	0,8963	0,9302	0,9302							
SL2	0,8493	0,8611	0,8671	0,8425	0,8552	0,8690	0,8540	0,8540	0,8478	0,8429	0,8613	0,8696	0,8993	0,8993	0,8993	0,9065	0,8936	0,9380	0,8722	0,9015	0,9023	0,8467	0,8667	0,9328	0,9242	0,8905	0,8947	0,8947	0,9615						
SL3	0,8493	0,8611	0,8671	0,8425	0,8552	0,8690	0,8540	0,8540	0,8478	0,8429	0,8613	0,8696	0,8993	0,8993	0,8993	0,9065	0,8936	0,9380	0,8722	0,9015	0,9023	0,8467	0,8667	0,9328	0,9242	0,8905	0,8947	0,8947	0,9615	1,0000					
SL4	0,8483	0,8601	0,8662	0,8414	0,8542	0,8552	0,8947	0,8947	0,8881	0,8824	0,9023	0,8963	0,8582	0,8582	0,8582	0,8652	0,8531	0,9077	0,8855	0,9008	0,8872	0,8593	0,8657	0,9179	0,9091	0,9179	0,8939	0,8939	0,9167	0,9542	0,9542				
SL5	0,8345	0,8462	0,8521	0,8276	0,8403	0,8414	0,8519	0,8519	0,8456	0,8406	0,8593	0,8540	0,8705	0,8705	0,8705	0,8777	0,8652	0,9524	0,8992	0,9147	0,9008	0,8722	0,8788	0,9318	0,9231	0,9030	0,9077	0,9077	0,9609	0,9690	0,9690	0,9535			
SL7	0,8276	0,8521	0,8582	0,8333	0,8462	0,8345	0,8582	0,8582	0,8519	0,8467	0,8657	0,8603	0,8633	0,8633	0,8633	0,8705	0,8582	0,9600	0,8915	0,9070	0,8931	0,8647	0,8712	0,9389	0,9302	0,9098	0,9147	0,9147	0,9685	0,9612	0,9612	0,9457	0,9920		

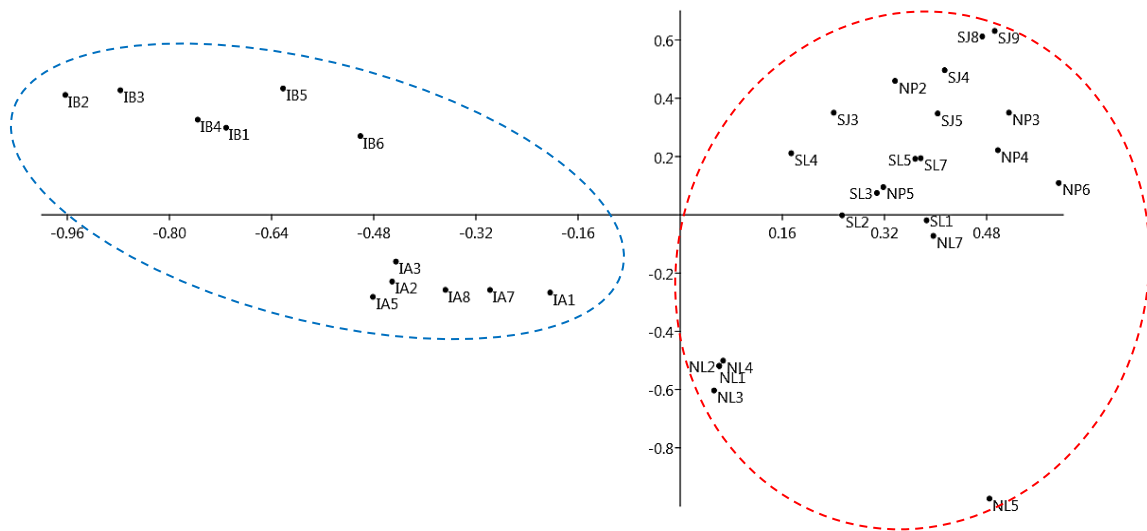
Os valores calculados para o intervalo de classe dos parâmetros de similaridade apresentaram média e variância de 0,87 e 0,002, respectivamente. Verificou-se que 70,4% dos valores das amostras encontram-se no intervalo de classe entre 0,8 a 0,89 e todos os valores agruparam-se acima de 0,7, indicando o número de ocorrências e a porcentagem das distâncias genéticas organizadas pelas classes de intervalos (Tabela 23).

**Tabela 23** - Intervalos de classe, ocorrência e porcentagem das distâncias genéticas associados aos parâmetros média, variância, mediana, desvio padrão, assimetria e kurtosis. Manaus, 2015.

Intervalo	N. Ocorr. Coef Simil.	%
0	0	0,00
0,1 - 0,19	0	0,00
0,2 - 0,29	0	0,00
0,3 - 0,39	0	0,00
0,4 - 0,49	0	0,00
0,5 - 0,59	0	0,00
0,6 - 0,69	0	0,00
0,7 - 0,79	18	3,2
0,8 - 0,89	395	70,4
0,9 - 0,99	144	25,7
1	4	0,7
Média	0,871	-
Variância	0,002	-
Mediana	0,861	-
Desvio padrão	0,05	-
Assimetria	0,62	-
Kurtosis	-0,36	-

A distribuição das diferentes amostras de famílias de meios-irmãos pelos eixos principais da análise de correspondência estão dispostos na Figura 32. Foram constituídos dois grupos de acordo com a localização geográfica: o primeiro formado pelas famílias de meios-irmãos das cultivares locais do Alto Solimões (NL, NP, SJ e SL) e o segundo grupo reunindo as famílias de meios-irmãos IA e IB, geograficamente localizadas no município de Iranduba.

Esse resultado mostra que a metodologia utilizada conseguiu separar a variabilidade existente entre as cultivares locais (Alto Solimões *versus* Baixo Solimões).



**Figura 32** - Dispersão de 34 famílias de meios-irmãos de jerimum (*Cucurbita maxima*), com base nos eixos principais (1 e 2) da análise de correspondência simples sobre 246 características de distribuição discreta (polimorfismo em 81). Circuladas em azul estão as famílias de meios-irmãos de Iranduba (Baixo Solimões) e em vermelho, as de Benjamin Constant (Alto Solimões). Amazonas, 2015.

## 2.3 REFERÊNCIAS

- AMARAL JR., A. T.; CASALI, V. W. D.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D.; SILVA, L. F.C. Variabilidade morfoagronômica e isoenzimática entre acessos de moranga (*Cucurbita maxima* Duch). **Revista Ceres**. 43(249): 581-590. 1996.
- BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G.; NEITZKE, R. S.; GARRASTAZÚ, M. C.; SCHWENGBER, J. E. Banco ativo de germoplasma de cucurbitáceas de Embrapa Clima Temperado: período de 2002 à 2006. Embrapa Clima Temperado. (**Documentos**, 176). Pelotas, RS. 30 p. 2006.
- BEZERRA NETO, F. V.; LEAL, N. R.; COSTA, F. R.; GONÇALVES, G. M.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; VASCONCELLOS, H. O.; MELLO, M. Análise biométrica de linhagens de abóbora. **Horticultura Brasileira**. 24: 378-380. 2006.
- BLANK, A. F.; SILVA, T. B.; MATOS, M. L.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SILVA-MANN, R. Parâmetros genotípicos, fenotípicos e ambientais para caracteres morfológicos e agrônômicos de abóbora. **Horticultura Brasileira**. 31: 106-111. 2013.
- BORGES, R. M. E.; LIMA, M. A. C. de; RAMOS, S. R. R.; GONÇALVES, E. S. A.; ALENCAR, O. G. de; LANDIM, C. S.; SILVA, U. A. **Diversidade genética entre acessos de abóbora baseada em características morfoagronômicas**. I Reunião de Biofortificação. Teresina, PI. 2011.
- BRAMMER, S. P. Marcadores moleculares: princípios básicos e uso em programas de melhoramento genético vegetal. **Documentos on line**. Embrapa Trigo. Passo Fundo. 7p. 2000. Disponível: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_do03.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do03.htm)
- CAIXETA, E. T.; OLIVEIRA, A. C. B. de; BRITO, G. G. de; SAKIYAMA, N. S. Tipos de Marcadores. In: BORÉM, A.; CAIXETA, E. T. (Eds). **Marcadores Moleculares**. Ed. Folha de Viçosa. Viçosa, MG. p. 11-93. 2009.
- CANUL KU, J. VALLEJO, P. R.; GONZÁLEZ, F. C.; SERVIA, J. L. C. Diversidad morfológica de calabaza cultivada em El centro-oriente de Yucatán, México. **Rev. Fitotec. Mex.** Vol. 28(4): 339-349. 2005.
- CARDOSO, M. O.; BOHER, B.; ÁVILA, A. C. de; ASSIS, L. A. G. Doenças das Cucurbitáceas no Estado do Amazonas. **Circular Técnica 9**. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, AM. 14p. 2001.
- CARVALHO, P. G. B. de.; PEIXOTO, A. A. P.; FERREIRA, M. A. J. F. Caracterização de abóboras quanto aos teores de carotenoides totais alfa e betacaroteno. (**Boletim Pesquisa e Desenvolvimento** 78). Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 20p. 2011.

CLEMENT, C. R.; RIZZI Rocha, S. F.; COLE, D.M.; VIVAN, J.L. Conservação *on farm*. In: NASS, L. **Recursos genéticos vegetais**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília. DF. 2007.

COSTA, M. R.; MOURA, E. F. **Manual de extração de DNA**. EMBRAPA da Amazônia Oriental (Documentos 89). Belém, PA. 24p. 2001.

CRESTE, S.; TULMANN NETO, A.; FIGUEIRA, A. Detection of Single Sequence Repeat Polymorphisms in Denaturing Polyacrylamide Sequencing Gels by Silver Staining. **Plant Molecular Biology Reporter**. 19: 299–306. 2001.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. Ed. UFV. Viçosa, MG. 285p. 2006.

DELGADO-PAREDES, G. E.; ROJAS-IDROGO, C.; SENCIE-TARAZONA, A.; VÁSQUEZ-NÚÑEZ, L. Caracterización de frutos y semillas de algunas Cucurbitáceas em El Norte Del Perú. **Rev. Fitotec. Mex.** 37(1): 7-20. 2014.

DIEZ M.J.; VAN DOOIJEWERT, W.; MAGGIONI, L.; LIPMAN, E. Minimum descriptor lists for Cucurbita, cucumber, melon and watermelon. In: **Report of a Working Group on Cucurbits**. Plovdiv, Bulgaria: ECPGR, Appendix Report of a working group on cucurbits. 10p. 2005. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_2/aboboras/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/aboboras/Index.htm)>. Acessado em: 2/4/2013.

ESQUINAS-ALCAZAR, J. T; GULICK, P.J. **Genetic resources of Cucurbitaceae**. IPBGR, Roma. 101p. 1983.

FALEIRO, F. G. **Marcadores genético-moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Embrapa, Cerrados. Planaltina, DF. 102p. 2007.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. 3ª. Ed. Brasília, EMBRAPA-CENARGEN. (**Documento 20**). 220p. 1998.

FERRIOL, M. B. P.; CORDOVA, P. F.; NUEZ, F. Molecular diversity of a germplasm collection of squash (*Cucurbita moschata*) determined by SRAP and AFLP Markers. **Crop Science**, Vol. 44, March–April. p. 654-663. 2004.

GWANAMA, C.; LABUSCHAGNE, M. T.; BOTHA, A. M. Analysis of genetic variation in *Cucurbita moschata* by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. **Euphytica** 113: 19–24, 2000.

HAMMER,  $\phi$ ; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D.; PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Eletronica**. 4(1). 187p. 2012.



HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S. Chave para a identificação das espécies de abóboras (*Cucurbita*, Cucurbitaceae) cultivadas no Brasil. Embrapa Clima Temperado. (**Documentos**, 197). Pelotas, RS. 31p. 2007.

HORTIVALE. Abóbora Xingó Jacarezinho Casca Grossa. Disponível em: <[http://www.hortivale.com.br/abobora\\_jacarezinho.htm](http://www.hortivale.com.br/abobora_jacarezinho.htm)>. Acessado em 21.02.2014.

INSTITUTO NACIONAL De METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal>>. Acessado em: 23.01.2014.

IPGRI. International Plant Genetic Resources Institute. **Strategic framework for underutilized plant species research and development**. IPGRI Rome, Italy. 40p. 2006.

LIMA, M. F. Viroses de cucurbitáceas. **Circular Técnica 95**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. p. 1-8. 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (MAPA). Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/10711.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/10711.pdf)> Acessado em 16.09.2015.

MARQUES, C.M.M.; SILVA FILHO, D. F.; PAIVA, J.L.; SOARES, J.E.C.; NOSA, H.; MACHADO, F.M.; BATISTA, M.R A. Potencial agronômico e nutricional de clones de ária (*Calathea allouia* (Aubl.)Lindl) avaliados em Manaus, Amazonas. In.: NODA, H.; SOUZA, L.A.G.; SILVA FILHO, D. F. **Agricultura Familiar no Amazonas**. Wega. Manaus, AM. p. 71-86. 2013.

MILACH, S. C. K. Marcadores de DNA. Aplicações no melhoramento de plantas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**. Ano 1, n.5. 1998.

MILACH, S. C. K. Marcadores moleculares nos recursos genéticos e no melhoramento de plantas. In: QUEIROZ, M. A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. 1999.

NASS, L. L.; SIGRIST, M. S. Espécies silvestres: potencial de exploração via pré-melhoramento. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa, MG. p.101-116. 2009.

PASQUAL, M.; REZENDE, R. K. S.; VILLA, F.; CHAGAS, E. A. Biotecnologia aplicada ao melhoramento de fruteiras. In: BRUCKNER, C. H. **Fundamentos do melhoramento de fruteiras**. . Ed. UFV. Viçosa, MG. p.117-170. 2008.

PERONI, N. Ecologia e genética da mandioca na agricultura itinerante do litoral sul paulista: uma análise espacial e temporal. **Tese**. Campinas, SP. 227p. 2004.

PRIORI, D.; BARBIERI R. L.; CASTRO, C. M; OLIVEIRA, A.C. de; VILELLA, J. C.B.; MISTURA, C. C. Caracterização molecular de variedades crioulas de abóboras com marcadores microssatélites. **Horticultura Brasileira**. 30: 499-506. 2012.

RAMOS S.R.R.; QUEIRÓZ M.A.; CASALI V.W.D.; CRUZ C.D. Recursos genéticos de *Cucurbita moschata*: caracterização morfológica de populações locais coletadas no

Nordeste brasileiro. In: QUEIRÓZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R (eds). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Versão 1.0. Embrapa Semi-Árido e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília-DF. Petrolina-PE. 1999. Disponível em <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livrorg/abobora.pdf>. Acessado em: 10.2010.

RESTREPO, J. A.; VALLEJO C, F. A. Caracterización molecular de introducciones de colombianas de Zapallo *Cucurbita moschata*. **Acta Agron.** (Palmira). 57 (1) p9-17. 2008.

ROCHELLE, L. A. Descrição taxonômica de cultivares de *Cucurbita moschata* Duchesne. **Anais da E. S. A. Luiz de Queiroz**. Piracicaba, SP. v.30, p. 129-161. 1973.

ROCHELLE, L. A. Chave para determinação de treze cultivares de *Cucurbita*. **Anais da E. S. A. Luiz de Queiroz**. Piracicaba, SP. v.33, p. 99-103. 1976.

ROCHELLE, L. A. Chaves analíticas para determinação de cultivares de aboboreiras, morangueiras e mogangueiras. **Anais da E. S. A. Luiz de Queiroz**. Piracicaba, SP. v.37, p. 757-761. 1980.

RODRIGUEZ-AMAYA, R.; MONTES-HERNADEZ, S.; RANGEL-LUIO, J.A.; MENDOZA-ELOS, M.; LATOURNERIE-MORENO, L. Caracterización morfológica de La calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber). **Agricultura Técnica em México**. v. 35, n. 4. p. 378-388. 2009.

ROHLF, F. J. NTSYS-pc, Version 2.1. **Numerical Taxonomy and Multivariate Analisis System**. New York: Exeter software. 2000.

SALLA, M. F. S.; RUAS, C. F.; RUAS, P. M.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V. Uso de marcadores moleculares na análise da variabilidade genética em acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. 24: 15-22. 2002.

SANTOS, M. H. Agrobiodiversidade de *Cucurbita* spp. na Região do Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Dissertação**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ. 94p. 2009.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic with special reference to the biological sciences**. McGraw-Hill. New York. 481p. 1960.

VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas. **IPEF**. n. 35, p. 79-84.1987.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética Biométrica no Fitomelhoramento. **Sociedade Brasileira de Genética**. Ribeirão Preto, S P. 492p. 1992.

VIALI, L. Série Estatística Multivariada. Material didático. Texto 1, Introdução. 27p. 2015. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/graduacao/producao/multivariada/material/apostilas/STemporais.pdf>\_Acessado em 17.09.2015.

VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M.; REIJANS, M.; van de LEE, M. T.; HORNES, M.; FRIJTERS, A.; POT, J.; PELEMAN, J.; KUIPER, M.; ZABEAU, M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research**. v. 23, n. 21. p.4407-4414. 1995.

WATCHARAWONGPAIBOON, N.; CHUNWONGSE, J. Development of microsatellite markers from an enriched genomic library of pumpkin (*Cucurbita moschata* L.). **Songklanakarin J. Sci. Technol.** 29(5): 1217-1223. 2007.

### CAPÍTULO 3

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA EM CULTIVARES LOCAIS DE JERIMUM CABOCLO

As cultivares locais de jerimum caboclo (*Cucurbita maxima*) têm sido cultivadas pela agricultura familiar em ecossistemas de várzea amazônica, ambiente caracterizado por áreas inundáveis periodicamente por um rio de água branca. O material em suspensão transportado por esse rio é originário dos Andes e depositado em planície aluvial e todos os anos recebe uma camada nova de solo fresco (SIOLI, 1991). Nesse ambiente, aquelas cultivares locais vêm expressando suas características fenotípicas sob a influência de inúmeros fatores como limitação de tempo e espaço para o cultivo, fertilidade natural dos solos das várzeas e características culturais dos grupos humanos que decidem sobre manejo, preferências e usos da espécie.

É frequente o questionamento: quais respostas à adaptação, as cultivares locais apresentariam, sob outras condições ambientais? Programas de conservação e desenvolvimento de genótipos mais adaptados à realidade amazônica podem auxiliar a essas respostas. A exemplo, de acordo com Pena et al. (2010), a murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) é uma doença importante para o tomateiro (*Solanum lycopersicum*) cultivado no trópico úmido. Baseado nessa condição, pesquisas de melhoramento genético foram realizadas para o desenvolvimento de uma cultivar resistente à murcha-bacteriana e adaptada ao clima amazônico, quente e úmido (NODA et al., 1997).

Pesquisas posteriores verificaram a expressão do potencial genético do tomateiro em diferentes condições ambientais a partir da estimativa da adaptabilidade e estabilidade fenotípica (PENA et al., 2010). Os referidos autores salientam que estudos

sobre a adaptabilidade e estabilidade permitem estimar o desempenho agrônômico no que se relaciona a previsibilidade e responsividade, e ainda, auxiliar na proposta de recomendações para o cultivo.

Um trabalho sobre o desempenho agrônômico em seis linhagens e três cultivares de *C. moschata* foi desenvolvido por Silva (2010) pelo programa de melhoramento de abóboras da Universidade Estadual Fluminense. Esses estudos precederam as pesquisas com adaptabilidade e estabilidade. Os resultados apontaram a linhagem L04 como o genótipo que reuniu as características desejáveis aos agricultores e consumidores como frutos pequenos, de massa reduzida, com formato arredondado e polpa espessa alaranjada escura (SILVA, 2010).

Estudos sobre adaptabilidade e estabilidade de espécies de Cucurbitáceas têm sido realizados, especialmente no Nordeste do país e no Estado do Rio de Janeiro. Os resultados permitem ponderações sobre as características genéticas de materiais novos ou não dos quais se deseja estimar as respostas fenotípicas em diferentes ambientes.

Santos (2013) desenvolveu pesquisa com o objetivo de avaliar as características morfoagronômicas de frutos de quatro pré-cultivares de *C. moschata* avançadas na 17ª geração. Nesse trabalho, o autor estimou a adaptabilidade e estabilidade em diferentes ambientes e concluiu que os genótipos têm respostas diferentes quanto à interação G x A. Em relação à estabilidade, as pré-cultivares L11 e L04 apresentaram bons resultados nas características de rendimento de polpa e forma de frutos; as L20 e L04 apresentaram resposta favorável quanto à prolificidade de frutos e as L12 e L11 têm maior estabilidade para o parâmetro produtividade (SANTOS, 2013).

O ambiente amazônico vem selecionando cultivares locais adaptadas àquelas condições associadas à contribuição das escolhas e saberes dos agricultores. Em um trabalho de revisão, Bellon (1996) comentou sobre o conhecimento tradicional e a

diversidade intraespecífica, descrevendo as habilidades desenvolvidas pelo agricultor. São elas: o cultivo em diferentes ambientes, a redução de perdas por pragas e doenças, a proteção contra riscos de secas, geadas, entre outros.

Os resultados apresentados neste estudo evidenciam que os agricultores adotam estratégias de cultivo e manejo de sua variedade que, de um lado, garante sua identidade e do outro, conserva variabilidade genética suficiente para a continuidade do processo evolutivo frente ao advento de mudanças ambientais. Essas variedades são localmente cultivadas para produção de frutos não somente para consumo, mas também, para comercialização. Havendo possibilidade de ampliação da área de cultivo em outras regiões é oportuno o estudo sobre a adaptabilidade e estabilidade fenotípica dessas variedades.

## 3.1 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1.1 Local do ensaio e delineamento experimental

Os pressupostos para a estimativa da adaptabilidade e estabilidade foram: **(i)** todas as cultivares locais foram obtidas em condições ambientais amazônicas (Trópico Úmido) caracterizadas por temperatura e umidade elevadas; **(ii)** essas variedades são cultivadas em ecossistemas de várzea e, eventualmente, na terra firme; **(iii)** um grupo foi obtido e é cultivado na Amazônia Central, nas proximidades do município de Manaus e outro obtido e cultivado na Amazônia Ocidental, na fronteira Brasil-Peru-Colômbia, onde o índice pluviométrico é maior do que na Amazônia Central.

Os dados utilizados para a estimação dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica de seis cultivares locais e cultivar Jacarezinho foram obtidos por meio da realização de três experimentos simultâneos realizados em três ambientes distintos na área experimental EEHAP/INPA, como descrito no capítulo 2. Neste estudo, cada terraço, levando-se em conta as características físicas do solo e o histórico de uso anterior, é considerado ambiente distinto. Assim, os dados utilizados para análise foram organizados da seguinte forma:

Experimento 1: Ambiente 1 (Terraço 1)

Experimento 2: Ambiente 2 (Terraço 2)

Experimento 3: Ambiente 3 (Terraço 3)

Em cada experimento (ambiente) cada repetição é constituída por uma família de meios-irmãos, totalizando seis repetições por cada variedade local mais as seis repetições da testemunha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos (cultivares locais e testemunha) e seis repetições.

Como exposto no capítulo anterior as cultivares locais foram coletadas em cinco áreas de agricultura familiar no Estado (Comunidade Novo Lugar, Novo Paraíso, São

Luís e São José em Benjamin Constant e Ilha da Paciência em Iranduba) e a testemunha, a cultivar comercial Abóbora Xingó Jacarezinho Casca Dura. O ensaio foi formado por três ambientes diferentes segundo descrição, em cada bloco foram avaliadas as características das sete procedências (parcelas). Foram avaliados os caracteres agronômicos, conforme descrito no Capítulo 2.

A análise de variância conjunta para os três ambientes (Tabela 24) foi realizada adotando-se os procedimentos recomendados por Cruz (2006), para o esquema de delineamento em blocos casualizados tendo como base o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  : valor observado repetição k, no ambiente j, no tratamento i;

$\mu$ : média geral;

$G_i$  : efeito do tratamento i;

$A_j$  : efeito do ambiente j;

$GA_{ij}$  = efeito da interação entre o tratamento i com ambiente j;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório associado à observação ijk.

Os efeitos dos tratamentos e do ambiente foram considerados aleatórios.

**Tabela 24** - Esquema da análise de variância conjunta utilizada para avaliar descritores morfoagronômicos em cultivares locais de *Cucurbita maxima*. Manaus, Amazonas. 2015.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	g-1	SQT	QMT	QMT/QMR
Ambiente	a-1	SQA	QMA	QMA/QMR
Tratamentos X Ambiente	(g-1)(a-1)	SQTA	QMTA	QMTA/QMR
Resíduo	ga(r-1)	SQR	QMR	
Total	gar-1	SQT <sub>o</sub>		



### 3.1.2 Estimativa da Adaptabilidade Genética e Estabilidade Fenotípica

Foi aplicado o método de Eberhart e Russel (1966) para verificar a resposta à variação ambiental quanto a estabilidade e adaptabilidade das cultivares locais de *C. maxima*. Os parâmetros que expressam a estabilidade e a adaptabilidade são a média, a resposta linear à variação ambiental e o desvio da regressão para cada genótipo, obtidos a partir do seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \sigma_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  : média das variedades (variedades de 1 a 7) no ambiente  $j$  (que varia de 1 a 3);

$\mu_i$ : média geral das variedades  $i$  ( $i= 1, 2, \dots, g$ );

$\beta_i$  : o coeficiente de regressão linear, que mede a resposta da  $i$ -ésima variedade à variação do ambiente;

$I_j$  : índice ambiental ( $j=1, 2, \dots, a$ ), sendo  $I_j = (Y_{.j}/g)-(Y_{..}/ga)$ ;

$\sigma_{ij}$  = desvio da regressão;

$\varepsilon_{ij}$  = erro experimental médio associado à observação  $Y_{ij}$ .

Na análise de regressão, para cada variedade, utilizou-se o Índice Ambiental como independente e IPS, IV, NTFr, PTFr e PMFr das variedades como variáveis dependentes. A adaptabilidade e a estabilidade fenotípica foram estimadas pelos seguintes parâmetros (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992):

a) Média geral dos genótipos;

b) Quadrado médio dos desvios de regressão linear (QML):  $QML=SQL/GL$ , sendo, SQL: a soma do quadrado linear e GL: grau de liberdade.

c) Coeficiente de regressão linear ( $\beta$ ):

$$\hat{\beta}_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} = \frac{s_i}{u} \text{ já que } \sum_j I_j = 0$$

Sendo,  $Y_{ij}$ : a média da variedade  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ : o Índice ambiental.

d) Variância dos desvios da regressão ( $\sigma_{di}^2$ ):

$$\sigma_{di}^2 = \left( \frac{\sigma^2}{b} + \sigma_{di}^2 \right) - \left( \frac{1}{b} \sigma^2 \right)$$

Sendo,  $\left( \frac{\sigma^2}{b} + \sigma_{di}^2 \right)$  é o quadrado médio do desvio e  $\left( \frac{1}{b} \sigma^2 \right)$  é o quadrado médio do resíduo.

e) Coeficiente de determinação ( $R^2$ ): o coeficiente de correlação ( $r_i$ ) elevado ao quadrado, obtendo:

$$r_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sqrt{\sum_j I_j^2 \left( \frac{SQL}{g_1} \right)}}$$

$R^2 = (r_i)^2$  sendo  $Y_{ij}$ : média da variedade  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ : o Índice ambiental; SQL: a soma do quadrado linear e  $g_i$ : é o valor de cada variedade no ambiente.

Para a realização das análises (Tabela 25), utilizou-se o pacote computacional GENES conforme Cruz (2006).

**Tabela 25** - Esquema da análise de variância e as estimativas dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade para *Cucurbita máxima*.

Fator de variação	GL	SQ	QM	F
Ambiente	a-1	SQA	QMA	QMA/QMR
Genótipos	g-1	SQG	QMG	QMG/QMR
Interação GxA	(a-1)(g-1)	SQGA	QMGA	QMGA/QMR
Ambiente/genótipo	(a-1) g	SQA/G	QMA/G	(QMA/G)/QMR
Ambiente linear	1	SQAI	QMAI	QMAI/QMR
Desvio combinado	g(a-2)	SQDc	QMDc	QMDc/QMR
Desvio/G1	a-2	SQD <sub>1</sub>	QMD <sub>1</sub>	QMD <sub>1</sub> /QMR
...	...	...	...	...
Desvio/Gg	a-2	SQD <sub>g</sub>	QMD <sub>g</sub>	QMD <sub>g</sub> /QMR
Resíduo	m	SQR	QMR	
Total	psr-1	SQTo		

### 3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados nos ensaios individuais em três ambientes mostraram que em relação aos caracteres produtivos Número Total de Frutos e Peso Total de Frutos, de maneira geral, o ambiente 3 caracterizou-se como sendo o menos favorável (Tabela 26). As cultivares locais e a cultivar Xingó Jacarezinho tiveram a produtividade reduzida quando cultivadas em ambiente desfavorável. Em relação ao caráter Peso Médio de Fruto, de maneira geral para as cultivares locais, o ambiente 3 foi a menos favorável, com exceção para a cultivar Xingó que apresentou praticamente o mesmo peso médio de fruto nos três ambientes.

Em relação ao caráter Índice de Perda de Sanidade (IPS), nos ambiente 2 e 3 a cultivar Xingó Jacarezinho foi a que apresentou maior média em relação a todas as cultivares locais (Tabela 27).

No ambiente 1 apenas a variedade Iranduba A apresentou Índice de Perda de sanidade semelhante ao da cultivar Xingó. Presume-se que isso decorra do fato das cultivares locais terem passado por seleções onde o ambiente local teve contribuição importante no processo adaptativo. Nesta circunstância, a cultivar Xingó Jacarezinho apresentou-se diferente das demais, devido o seu desenvolvimento ter ocorrido em ambiente não amazônico, onde os fatores relevantes para adaptação ambiental, provavelmente, não sejam os mesmos para a Amazônia. Esse índice indica amarelecimento foliar com variações nos sintomas que pode apontar para dificuldade das plantas desenvolverem em condições ambientais adversas, devido aos solos com baixa capacidade de retenção de água e nutrientes.

Em relação ao caráter Índice de Ocorrência de Virose (IV) não foi observado um padrão definido de interferência ambiental na expressão. A cultivar Xingó, de

maneira geral, teve desempenho superior em relação a todas as cultivares locais e em todos os três ambientes. Nas cultivares locais Iranduba A, São José e São Luís as maiores incidências de virose ocorreram no ambiente de melhor qualidade. Apenas no caso da variedade Novo Paraíso ocorreu menor incidência da doença em ambiente de melhor qualidade.

Entre as variedades do grupo Baixo Solimões, Iranduba B apresentou maior resistência estatisticamente significativa, em relação a Iranduba A, nos ambientes 1 e 3. Em relação às variedades do grupo Alto Solimões apenas a variedade Novo Lugar expressou maior nível de resistência nos ambientes 1 e 3 em relação às variedades São José e Novo Paraíso.

Presume-se que, no caso da cultivar Xingó Jacarezinho, a menor incidência da doença possa ser explicada pela incorporação de resistência genética no processo de melhoramento. Por outro lado, levando-se em conta o conjunto de resultados nos três ambientes, presume-se que as variedades Iranduba B, Novo Lugar e São Luís possam ser consideradas nos programas de melhoramento para resistência às viroses que atacam as Cucurbitáceas em geral.

**Tabela 26** - Médias dos parâmetros agrônômicos de cultivares locais de *Cucurbita maxima* em três ambientes. Estação de Hortaliças do INPA. 2013.

Cultivares locais	Número total de fruto (unidade) <sup>1</sup>			Peso total de fruto (kg) <sup>1</sup>			Peso médio de fruto (kg) <sup>1</sup>		
	Amb. 1	Amb. 2	Amb.3	Amb. 1	Amb. 2	Amb.3	Amb. 1	Amb. 2	Amb.3
Irاندوبا A	7,3609 A a	9,0794 A a	4,8695 B a	15,0002 A a	14,4815 A a	5,0478 B a	2,2588 A A	1,5843 B a	1,0955 C a
Irاندوبا B	4,2814 B b	6,5656 A b	3,3356 B b	4,0930 B b	7,7158 A b	2,2885 B a	0,9687 A B	0,2253 A a	0,8163 A b
N. Lugar	10,5463 A a	8,2749 A b	2,3250 B b	11,9643 A a	9,2805 A b	0,5897 B a	1,1685 A B	1,1743 A a	0,2802 B c
N. Paraíso	8,0059 A a	5,7726 A b	3,2478 B b	10,7332 A a	8,9925 A b	2,3787 B a	1,4313 A B	1,6058 A a	0,8770 B b
São José	9,3730 A a	7,4861 A b	5,1224 B a	9,8265 A a	10,066 A b	3,6852 B a	1,0892 A B	1,3597 A a	0,7063 B b
São Luís	8,0196 A a	10,6704 A a	4,3839 B a	10,1462 B a	14,5192 A a	2,6882 C a	1,2647 A B	1,4295 A a	0,6502 B b
Jacarezinho	11,2958 A a	11,7815 A a	5,5802 B a	13,6972 A a	14,5098 A a	6,4930 B a	1,2590 A B	1,2698 A a	1,2792 A a
Médias	8,2576	8,3989	4,0766	10,7801	11,3665	3,3101	1,3486	1,3784	0,8149
CV(%) exp.	16,83	16,17	15,43	37,36	40,15	54,35	23,83	17,83	38,39

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo, teste Scott Knott (5%)

<sup>1</sup> (Dados não transformados)

**Tabela 27** - Médias dos Índices de Perda de Sanidade e de Ocorrência de Virose de cultivares locais de *Cucurbita maxima* em três ambientes na Estação de Hortaliças do INPA. 2013.

Cultivares locais	Índice de Perda de Sanidade - IPS <sup>1</sup>			Índice de ocorrência de Virose - IV <sup>1</sup>		
	Amb. 1	Amb. 2	Amb.3	Amb. 1	Amb. 2	Amb.3
Irاندوبا A	2,8186 A a	2,970 A b	3,2679 A b	3,4506 A a	1,0051 B a	1,8110 B a
Irاندوبا B	2,2640 A b	2,818 A b	2,9985 A b	0,3427 A c	0,7212 A a	0,2622 A b
N. Lugar	2,5932 A b	2,311 A b	2,8186 A b	0,7448 A c	0,7448 A a	0,3400 A b
N. Paraíso	1,1442 B c	2,474 A b	2,7916 A b	1,8475 B b	1,6097 B a	3,6183 A a
São Jose	2,2000 A b	2,593 A b	3,1084 A b	3,9981 A a	1,8904 B a	1,9778 B a
São Luís	1,9565 A b	2,425 A b	2,6176 A b	2,1531 A b	0,7487 B a	0,5725 B b
Jacarezinho	3,4611 A a	4,114 A a	4,4626 A a	0,1911 A c	0,0002 A b	0,0002 A b
Médias	2,2970	2,7905	3,1294	1,5140	0,8377	0,9216
CV(%) exp.	17,11	13,18	12,06	32,81	49,55	46,01

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL constituem grupo estatisticamente homogêneo, teste Scott Knott (5%)

<sup>1</sup> (Dados não transformados)

A análise de variância conjunta dos três ambientes para os caracteres agrônômicos detectou pelo menos um contraste significativo entre tratamentos, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para os caracteres Índice Perda de Sanidade (IPS), Índice de Ocorrência de Virose (IV) e Peso Total de Fruto (PTFr) e a 5% de probabilidade para os caracteres Peso Médio de Fruto (PMFr) e Número Total de Frutos (NTFr). Em relação aos ambientes foram detectados pelo menos um contraste significativo, ao nível de 1% de probabilidade para todos os caracteres avaliados. Em relação à interação Tratamento x Ambiente foram detectados contrastes significativos em relação aos caracteres IV e NTFr ao nível de 5% de probabilidade e PMFr ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 28).

**Tabela 28** - Análise de variância conjunta de três ambientes para caracteres agrônômicos em frutos de *Cucurbita maxima* em três ambientes. Estação de Hortaliças do INPA. 2013.

Fontes de variação	<sup>1</sup> GL	Quadrados Médios				
		<sup>2</sup> IPS	IV	NTFr	PTFr	PMFr
Tratamentos	6	0,5724**	4,2397**	1,4874 *	109,4256**	1,1586*
Ambientes	2	0,6730**	1,1697**	10,6147**	847,3374**	4,2219**
Interação T x A	12	0,0613 ns	0,4385 *	0,4752 *	20,9224 ns	0,3664 **
Ambiente/Tratamento	14					
Resíduo	105	0,0536	0,2077	0,2050	13,4317	0,0839
Total	125	-	-	-	-	
Médias	-	1,6668	1,0595	2,6043	8,4855	1,1806
<sup>3</sup> CV(%) exp.	-	13,88	43,01	17,38	43,19	24,54

<sup>1</sup> GL: Graus de liberdade

<sup>2</sup> IPS: índice perda de sanidade; IV: índice de ocorrência de virose; NTFr: número total de frutos (unidade); PTFr: peso total de fruto (kg); PMFr: peso médio de fruto (kg).

<sup>3</sup> CV(%) exp.: Coeficiente de variação experimental

ns : não significativo e \*\*, \*: significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente

Pelos resultados apresentados na Tabela 29, a cultivar Xingó Jacarezinho apresentou Índice de Perda de Sanidade mais elevado comparado com as cultivares locais do grupo Alto Solimões e semelhantes ao do grupo Baixo Solimões. Em relação

aos quadrados médios dos desvios de regressão linear (QML) não foram significativos em relação a todas as variedades.

Quanto ao coeficiente de regressão linear  $\beta$  verificou-se que para cultivar Xingó Jacarezinho, variedades São José e São Luís do grupo Alto Solimões e variedade Iranduba A do grupo Baixo Solimões foram próximos de 1 indicando boa adaptabilidade aos ambientes em que foram avaliados, tanto favoráveis como não favoráveis e alta previsibilidade. Novo Paraíso apresentou  $\beta$  maior do que 1 indicando adaptação apenas para ambientes favoráveis.

Em relação à magnitude dos desvios de regressão  $\sigma^2$  os valores foram próximos de zero indicando alta previsibilidade às oscilações ambientais. Com exceção ao ocorrido com a variedade Novo Lugar, esses valores são compatíveis com as estimativas dos coeficientes de determinação  $R^2$ , quando acima de 60% indicam ajustamento à regressão devido ao componente genético em detrimento ao ambiental (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Para o caráter Índice de Ocorrência de Virose (IV) a cultivar Xingó Jacarezinho e as variedades Iranduba A e Iranduba B apresentaram níveis de resistência superiores em relação às variedades do grupo Alto Solimões. Com exceção à variedade Novo Paraíso os quadrados médios dos desvios de regressão linear QML não foram significativos.

Quanto ao coeficiente  $\beta$ , com exceção ao valor estimado para Xingó Jacarezinho, próximo de 1, indicando adaptabilidade ao ambiente em que foi avaliado. Em relação ao coeficiente de determinação ( $R^2$ ) os valores estimados para as cultivares locais A, Iranduba B, Novo Lugar e Novo Paraíso indicam baixa previsibilidade uma vez que, as estimativas dos coeficientes de determinação para as três variedades foram muito abaixo de 60% indicando reduzido ajustamento à regressão devido ao componente genético.

**Tabela 29** - Valores médios da resistência, expressos em Índice de Perda de Sanidade (IPS) e Índice de ocorrência de virose (IV) em *Cucurbita maxima* Duchesne cultivados em três ambientes e estimativas de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica.

Cultivares locais	Médias				QML		β		σ <sup>2</sup> <sub>d</sub>		R <sup>2</sup>	
	IPS <sup>1</sup>		IV <sup>1</sup>		IPS	IV	IPS	IV	IPS	IV	IPS	IV
	D	T	D	T							%	%
Irاندوبا A	3,0164	A a	1,9687	ab	0,0044ns	0,1622ns	0,4895ns	2,4479ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	91,20	92,51
Irاندوبا B	2,6844	A a	0,4232	A b	0,0048ns	0,2751ns	0,9157ns	-0,4395ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	0,0112 ns	97,12	19,00
N. Lugar	2,5702	a	0,5940	A ab	0,0671ns	0,2438ns	0,1945ns	0,3538ns	0,0023 ns	0,006 ns	9,78	14,65
N. Paraíso	2,0694	a	2,2820	ab	0,0706ns	1,2885*	2,4384*	-0,5251ns	0,0028 ns	0,1801 *	94,18	6,67
São Jose	2,6209	a	2,5411	a	0,0074ns	0,0102ns	1,0786ns	2,0822ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	96,78	99,29
São Luís	2,3250	a	1,0645	ab	0,0025ns	0,1203ns	0,8777ns	2,1648ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	98,32	92,86
Jacarezinho	4,0022	A	0,0480	A	0,0008ns	0,0053ns	1,0056ns	0,9159ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	0,000 <sup>(i)</sup> ns	99,60	98,15
<b>Médias</b>	2,7282		1,0725		-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> Dados não transformados

QML: Quadrado Médio dos desvios de regressão linear; β: Coeficiente de regressão linear; σ<sup>2</sup><sub>d</sub>: Variância dos desvios da regressão; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação.

D: na coluna, as médias com os valores seguidos pelas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade;

T: na coluna, as médias das cultivares locais com os valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade;

Nas colunas QML e σ<sup>2</sup><sub>d</sub> pelo teste F e na coluna β pelo teste t: \*Significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo estatisticamente.

<sup>(i)</sup> Valor calculado menor que zero



Em relação aos caracteres produtivos foi observado que as médias das cultivares locais, com exceção da variedade Iranduba B, são semelhantes a da cultivar Xingó Jacarezinho (Tabela 30). Para o caráter Peso Total de Fruto (PTFr) esta cultivar apresentou QML não significativo e estimativa do coeficiente de regressão  $\beta$  próximo de 1 indicando ser adaptado aos ambientes em que foi avaliado e alta previsibilidade. Os valores de  $\sigma^2$  não significativos e  $R^2$  acima de 60% indicam ajustamento à regressão devido ao componente genético. As estimativas dos QML para o caráter PTFr das duas variedades do grupo Baixo Solimões, Iranduba A e Iranduba B, não foram significativas.

No caso de Iranduba B o coeficiente  $\beta$  estimado em 0,4901 foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, indicando material adaptado a ambientes desfavoráveis e pouco sensível à melhoria ambiental. Iranduba A apresenta estimativa de  $\beta$  próxima de 1 indicando adaptação aos ambientes onde foi testado. Para ambas variedades os valores de  $\sigma^2$  não foram significativos e  $R^2$  atingiram estimativas superiores a 60%.

Para as cultivares locais do grupo Alto Solimões as estimativas de QML não foram significativas e as estimativas de  $\beta$  foram próximas de 1 indicando adaptação aos ambientes onde foram testadas. Do mesmo modo, as estimativas de  $\sigma^2$  não foram significativas e as estimativas de  $R^2$  foram acima de 60%.

No tocante ao caráter Número Total de Frutos (NTFr) todas as cultivares locais apresentaram médias semelhante à da cultivar testemunha Xingó Jacarezinho, com exceção à variedade Iranduba A, que apresentou média inferior. A cultivar Xingó Jacarezinho apresentou estimativa de QML não significativo e o valor de  $\beta$  próximo de 1 indica adaptação aos ambientes onde foi testado e alta previsibilidade. A estimativa de  $\sigma^2$  não foi significativa e a estimativa de  $R^2$ , acima de 99%.

As estimativas de QLM de Iranduba A e Iranduba B não foram significativas. Os valores das estimativas de  $\beta$  não foram significativos e situaram abaixo de 1 e os valores de

$\sigma^2$  não foram significativos. A estimativa de  $R^2$  para Iranduba A foi de 88,05% e para Iranduba B de 59,30%.

Todas as variedades do grupo Alto Solimões apresentaram estimativas de QLM não significativas. As estimativas de  $\beta$  foram próximas de 1 e não significativas para Novo Paraíso, São José e São Luís indicando adaptação aos ambientes onde foram testadas. Novo Lugar apresentou estimativa de  $\beta$  no valor de 1,74 significativo, ao nível de 1% de probabilidade, indicando ser adaptada somente para ambientes favoráveis. Todas as variedades deste grupo apresentaram estimativas de  $\sigma^2$  não significativas e valores de  $R^2$  acima de 86% indicando ajustamento à regressão devido ao componente genético em detrimento ao ambiental.

Para o caráter Peso Médio de Fruto (PMFr) todas as cultivares locais apresentaram médias semelhantes à da cultivar Xingó Jacarezinho, com exceção da variedade Novo Lugar que apresentou média inferior. A estimativa de QLM para a cultivar Xingó Jacarezinho não foi significativa. Entretanto, a estimativa do coeficiente de regressão  $\beta$  foi negativo (-0,026) e significativo ao nível de 1% de probabilidade. Este valor muito próximo de zero indica que ambientes favoráveis ou desfavoráveis não interferem na expressão do caráter.

No caso da variedade local Novo Lugar a estimativa de QML e coeficiente  $\beta$  foram significativos ao nível de 5% de probabilidade, indicando não ajustamento em relação à regressão linear e adaptabilidade apenas aos ambientes favoráveis. A estimativa do parâmetro  $\sigma^2$  para a variedade local Iranduba A foi significativa ao nível de 1% de probabilidade indicando baixa previsibilidade. Em relação ao coeficiente  $R^2$  todo o material avaliado apresentou valores superiores a 62% indicando ajustamento à regressão devido ao componente genético em detrimento ao ambiental.

**Tabela 30** - Valores médios de produtividade em Peso do fruto total – PTFr (kg), Número de fruto total – NTFr (unidade) e Peso médio do fruto – PMFr (kg) em *Cucurbita maxima* cultivados em três ambientes e estimativas de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica.

Cult. locais	Médias						QML			β			σ <sup>2</sup> <sub>d</sub>			R <sup>2</sup>		
	PTFr		NTFr <sup>1</sup>		PMFr		PTFr	NTFr	PMFr	PTFr	NTFr	PMFr	PTFr	NTFr	PMFr	PTFr	NTFr	PMFr
	D	T	D	T	D	T										%	%	%
IA	11,51	A a	6,99	A a	1,65	A a	4,674ns	0,236ns	1,549ns	1,239ns	0,758ns	1,453ns	0,00 <sup>(i)</sup> ns	0,005ns	0,244 **	98,76	88,05	62,17
IB	4,70	b	4,63	a	1,00	A b	33,517ns	0,672ns	0,174ns	0,490*	0,568ns	0,530ns	3,348ns	0,078ns	0,015ns	63,44	59,30	65,97
NL	7,28	A ab	6,51	A a	0,87	b	35,384ns	0,511ns	0,005**	1,267ns	1,746**	1,622*	3,659ns	0,051ns	0,00 <sup>(i)</sup> ns	91,66	94,76	99,83
NP	7,37	A ab	5,50	A a	1,30	A ab	15,885ns	0,602ns	0,058ns	0,947ns	0,919ns	1,180ns	0,409ns	0,066ns	0,00 <sup>(i)</sup> ns	93,18	80,97	96,65
SJ	7,86	A ab	7,22	A a	1,05	A b	0,163ns	0,351ns	0,176ns	0,805ns	0,719ns	0,962ns	0,00 <sup>(i)</sup> ns	0,024ns	0,015 ns	99,89	81,69	86,40
SL	9,12	A ab	7,45	A a	1,11	A ab	39,677ns	0,496ns	0,048ns	1,269ns	1,103ns	1,280ns	4,374ns	0,048ns	0,00 <sup>(i)</sup> ns	90,76	88,15	97,61
Jac.	11,57	A	9,32	A	1,27	A	0,169ns	0,005ns	0,001ns	0,982ns	1,186ns	-0,026 **	0,00 <sup>(i)</sup> ns	0,00 <sup>(i)</sup> ns	0,00 <sup>(i)</sup> ns	99,93	99,87	61,15
Méd.	8,49		6,73		1,18		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> Dados não transformados

QML: Quadrado Médio dos desvios de regressão linear; β: Coeficiente de regressão linear; σ<sup>2</sup><sub>d</sub>: Variância dos desvios da regressão; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação.

D: na coluna, as médias com os valores seguidos pelas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade;

T: coluna, as médias das cultivares locais com os valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade;

Nas colunas QML e σ<sup>2</sup><sub>d</sub> pelo teste F e na coluna β pelo teste t: \*Significativo a 5% de probabilidade; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo estatisticamente.

<sup>(i)</sup>Valor calculado menor que zero

Cult. locais: Cultivares locais

IA: Iranduba A

IB: Iranduba B

NL: Novo Lugar

NP: Novo Paraíso

SJ: São José

SL: São Luís

Jac.: Jacarezinho

### 3.3 REFERÊNCIAS

- BELLON, M. R. The dynamics of crop infraspecific diversity: a conceptual framework at the farmer level. **Economic Botany**. 50(1):26-39. 1996.
- CRUZ, C. D.. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. Ed. UFV. Viçosa, MG. 285p. 2006.
- EBERHART, S.A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**. v.6, p. 36-40. 1966.
- NODA, H.; PAIVA, W. O.; SILVA FILHO, D. F. ; MACHADO, F. M. Melhoria de Hortaliças Convencionais no Trópico Úmido Brasileiro. In: NODA, H.; SOUZA, L.A.; FONSECA, O.J.M. (Ed.) **Dois décadas de contribuição do INPA à pesquisa agrônômica no trópico úmido**. INPA. Manaus, AM. p.60-87. 1997.
- PENA, M.A.A.; NODA, H.; MACHADO, F.M.; PAIVA, M.S.S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de tomateiro sob cultivo em solos de terra firme e várzea da Amazônia infestados por *Ralstonia solanacearum*. **Bragantia**. Campinas. v. 69, n. 1, p. 27-37. 2010.
- SANTOS, J. O. Adaptabilidade e estabilidade de pré-cultivares de abóbora (*Cucurbita moschata* D.) nas condições do Norte e do Noroeste fluminense. **Tese**. UENF Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ. 128p. 2013.
- SILVA, T. B. da. Seleção, comportamento fenotípico e genótipo e desenvolvimento de uma nova cultivar de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.). **Tese**. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 35p. 2010.
- SIOLI, H. **Amazônia. Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. 3ª. Ed. Vozes. Petrópolis, RJ. 72p. 1991.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética Biométrica no Fitomelhoramento**. Sociedade Brasileira de Genética. Ribeirão Preto, SP. 492p. 1992.

## 4. CONCLUSÕES

A partir do estudo da variabilidade genética entre e dentro de cultivares locais de *Cucurbita maxima* Duchesne cultivados e conservados por agricultores familiares da Amazônia Centro-Ocidental foi possível concluir que:

1. A análise conjunta dos resultados obtidos pelos métodos de estimação da variação genética por marcadores moleculares, caracteres morfoagronômicos e níveis de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica evidencia que as formas de cultivo e manejo adotados pelos agricultores familiares mantêm a identidade das cultivares locais/crioulas e, ao mesmo tempo, os níveis de diversidade para a garantia de adaptabilidade macroambiental.
2. As maiores magnitudes das variâncias dentro de cultivares locais confrontadas com as magnitudes das variâncias entre essas variedades evidencia que, para fins de melhoramento e conservação de recursos genéticos, é mais eficiente uma amostragem adequada e representativa dentro de populações quando confrontado com amostragens entre populações.
3. As cultivares locais cultivadas e mantidas pelos agricultores familiares apresentam níveis de adaptabilidade genética e estabilidade fenotípica compatíveis com aqueles apresentados pela cultivar Xingó Jacarezinho Casca Grossa, cultivar comercial de maior aceitação entre os agricultores locais.

4. Tendo em vista as mudanças climáticas globais e a aceleração do processo de monopolização e redução drástica de espécies e variedades vegetais utilizadas na alimentação humana, é fundamental para a segurança alimentar e evolução das plantas alimentares a garantia da conservação das cultivares locais e manutenção dos recursos genéticos *in situ* pelos agricultores familiares.

## APÊNDICE A

### Formulário de Entrevista



Universidade Federal do Amazonas

Faculdade de Ciências Agrárias

Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical

#### Instrumento de coleta de dados – Formulário de Entrevista

#### 1. IDENTIFICAÇÃO

Nome do informante: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

#### 2. LOCALIZAÇÃO

2.1 Nome da localidade/município: \_\_\_\_\_

2.2 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

2.3 Descrição sobre o ambiente (componentes do sistema de produção, paisagem, solos, relevo, vegetação no entorno).

#### 3. ETNOBOTÂNICA

3.1 Quantas qualidades de jerimum o senhor(a) conhece?

3.2 Quais o senhor planta? Há quanto tempo o senhor(a) planta?

3.3 Características de cada tipo:

3.4 Como o senhor(a) escolhe o fruto para retirar a semente para plantar no próximo anos?

3.5 Quais qualidades o senhor(a) acha interessante para comer?

3.6 Quais qualidades o senhor(a) acha interessante para vender?

3.7 O jerimum é atacado por algum mal ou bicho?

3.8 O q o senhor(a) faz para resolver o problema?

3.9 Quem trouxe para o lugar? De que forma?(semente)

3.10 Quem plantou? Quem cuida?

3.11 Como cuida (como mantém)?

3.12 Com quem aprendeu?

3.13 Quais partes do jerimum são usadas: raiz; caules/ramos; folhas; flores; frutos; sementes.

3.14 Descrever o uso de cada parte

Perguntas complementares:

3.15 Onde é plantado o jerimum (componente)?

3.16 Em que tipo de terra é plantado (solo)? Por que?

3.17 Em qual componente do sistema de produção é encontrado?

3.18 Qual época cada tipo é plantado e colhido (ciclo produtivo)?

Orientação:

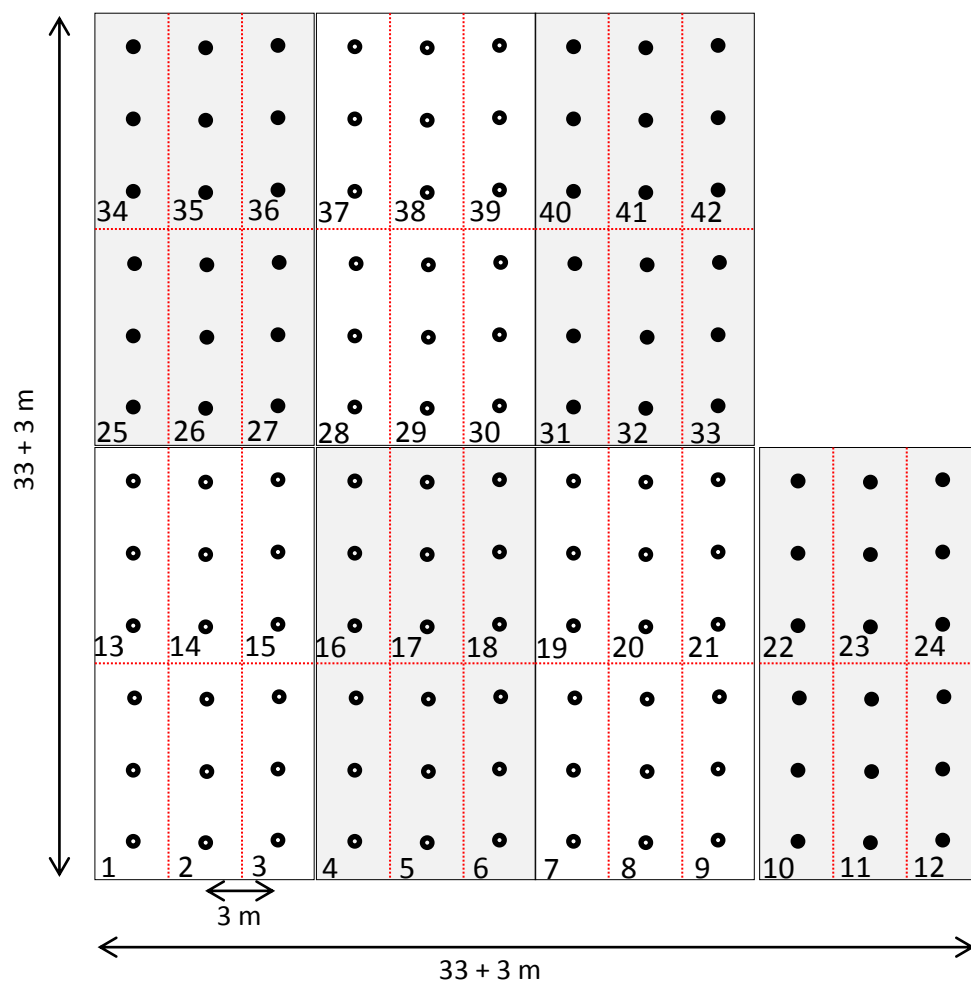
Outras características observadas: tamanho da área total manejada; tamanho da área com cultivo de jerimum; organização espacial das variedades de jerimum; nome popular das variedades cultivadas; origem da variedade plantada.

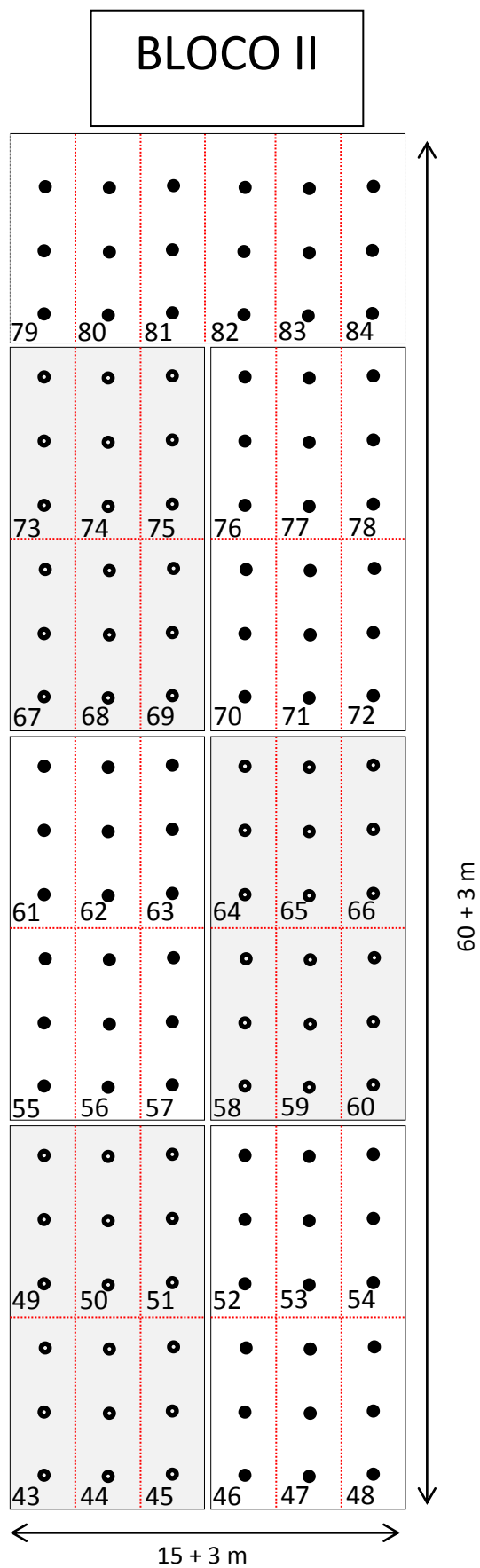


## APÊNDICE B

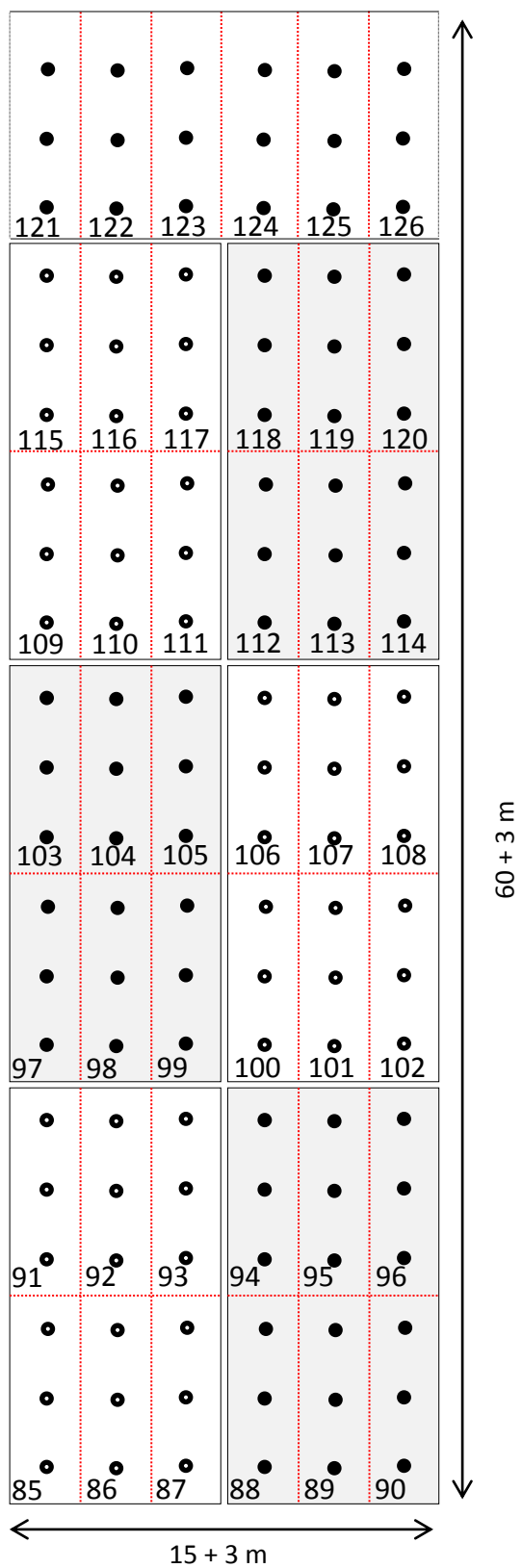
## Croqui do Ensaio Parcelas Subdivididas para o Estudo Morfoagronômico

## BLOCO I





# BLOCO III



## DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS

<b>CODIGO</b>	<b>TRATAMENTO</b>	<b>BLOCO I</b>	<b>BLOCO II</b>	<b>BLOCO III</b>
<b>A</b>	<b>SÃO LUÍS</b>			
A1	PMI 1	27	76	104
A2	PMI 2	25	78	98
A3	PMI 3	35	72	103
A4	PMI 4	26	71	105
A5	PMI 5	36	70	99
A6	PMI 6	34	77	97
<b>B</b>	<b>NOVO LUGAR</b>			
B1	PMI 1	22	49	85
B2	PMI 2	24	51	93
B3	PMI 3	10	43	92
B4	PMI 4	23	44	91
B5	PMI 5	11	45	87
B6	PMI 6	12	50	86
<b>C</b>	<b>SÃO JOSÉ</b>			
C1	PMI 1	31	73	118
C2	PMI 2	33	75	113
C3	PMI 3	32	68	119
C4	PMI 4	42	69	112
C5	PMI 5	40	67	114
C6	PMI 6	41	74	120

<b>CODIGO</b>	<b>TRATAMENTO</b>	<b>BLOCO I</b>	<b>BLOCO II</b>	<b>BLOCO III</b>
<b>D</b>	<b>NOVO PARAISO</b>			
D1	PMI 1	8	63	100
D2	PMI 2	21	61	101
D3	PMI 3	20	57	108
D4	PMI 4	7	62	106
D5	PMI 5	19	55	102
D6	PMI 6	9	56	107
<b>E</b>	<b>IRANDUBA 1</b>			
E1	PMI 1	29	84	111
E2	PMI 2	39	81	109
E3	PMI 3	37	82	110
E4	PMI 4	30	83	117
E5	PMI 5	38	80	116
E6	PMI 6	28	79	115
<b>F</b>	<b>IRANDUBA 2</b>			
F1	PMI 1	15	48	95
F2	PMI 2	1	52	89
F3	PMI 3	14	47	88
F4	PMI 4	13	53	90
F5	PMI 5	3	54	94
F6	PMI 6	2	46	96

<b>CODIGO</b>	<b>TRATAMENTO</b>	<b>BLOCO I</b>	<b>BLOCO II</b>	<b>BLOCO III</b>
<b>G</b>	<b>COMERCIAL</b>			
G1	C1	18	66	124
G2	C1	16	59	126
G3	C1	6	65	121
G4	C1	17	58	123
G5	C1	5	64	122
G6	C1	4	60	125

## ANEXO A



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** VARIABILIDADE GENÉTICA DE JERIMUM E A AGRICULTURA FAMILIAR NO ALTO SOLIMÕES

**Pesquisador:** Lúcia Helena Pinheiro Martins

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 10892813.5.0000.5020

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical

**Patrocinador Principal:** Universidade Federal do Amazonas - UFAM

## DADOS DO PARECER

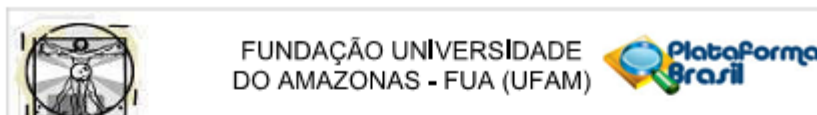
**Número do Parecer:** 463.858

**Data da Relatoria:** 13/11/2013

**Apresentação do Projeto:**

Agricultores familiares tradicionais amazônicos desenvolveram e vêm desenvolvendo conhecimentos e técnicas adequadas para o cultivo de espécies vegetais, resultado de processo milenar de adaptação das mesmas às condições ecológicas da região. Ao mesmo tempo, esses agricultores familiares realizam trabalho de alta significância quanto à conservação da variabilidade genética e à domesticação de espécie. A espécie *Cucurbita moschata* Duchesne conhecida na Amazônia como jerimum, faz parte do grupo de plantas domesticadas e manejadas por sociedades tradicionais. Ela está presente no sistema de produção da agricultura familiar regional e na lista de plantas da dieta alimentar dessas populações. O trabalho pretende estabelecer padrões de identificação das espécies em comunidades de agricultura familiar, a partir de estudos etnobotânicos, morfoagronômicos e moleculares para auxiliar na caracterização de *C. moschata* subsidiando os programas de conservação e melhoramento de plantas. A pesquisa será efetivada em unidades de produção familiares localizadas em ecossistemas de várzea e terra firme nos municípios de Benjamin Constant (microrregião do Alto Solimões). A área a ser levantada será aquela em que a família apontar como de uso. O estudo etnobotânico utilizará os métodos quali-quantitativos. Para o estudo morfoagronômico será empregada a lista de descritores adaptada e a lista mínima de

Endereço: Rua Teresina, 4950  
 Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070  
 UF: AM Município: MANAUS  
 Telefone: (92)3305-5130 Fax: (92)3305-5130 E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 463,858

descritores de Cucurbita spp. Será realizada a extração do DNA genômico para o estudo molecular a partir de folhas. Para o estudo da quantificação do polimorfismo das subamostras de C. moschata será empregada a técnica de marcador AFLP.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Primários:**

Investigar as práticas de conservação e melhoramento de C. moschata, atributos para a seleção de plantas pela agricultura familiar, estabelecendo padrões de identificação a partir de estudos morfológicos, agrônômicos e moleculares.

**Objetivo Secundário:**

1. Realizar avaliação morfoagronômica de C. moschata a partir de ensaio de procedência e aplicação da lista de descritores existente para o gênero. 2. Caracterizar as subamostras de C. moschata oriundas coletas em comunidades de agricultura familiar com base em marcador molecular AFLP. 3. Identificar a ocorrência, as categorias de uso e as práticas de conservação de C. moschata em sistema de produção de agricultura familiar.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Quando da aplicação do formulário/entrevista ao informante (agricultor familiar), a pesquisa proposta poderá trazer danos à dimensão psíquica, intelectual e/ou social ao entrevistado devido ao resgate histórico de acontecimentos que podem levá-lo à lembranças de fatos desagradáveis no passado, em relação à sua infância (quando perguntado "Com quem aprendeu?") ou situações de conflito atuais de ordem familiar ou comunitária, ou não (respondendo "Como mantém o cultivo? Onde adquire a semente?").

**Benefícios:**

Disponibilidade de material propagativo (sementes de jerimum) e conhecimento organizado sobre Cucurbita moschata na forma de material escrito (folders, livretos) para os agricultores envolvidos e as comunidades pesquisadas. Retorno à comunidade para divulgação de material organizado, tanto do ponto de vista, de sementes, como de informações organizadas. Coleção de germoplasma de C. moschata para programa de melhoramento genético vegetal. Banco de dados sobre a espécie C. moschata com dados etnobiológicos, morfoagronômicos e moleculares.

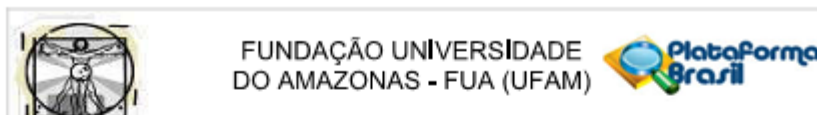
**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Metodologia - atendida no parecer anterior.

CRONOGRAMA - ADEQUADO

Endereço: Rua Teresina, 4900	CEP: 69.057-070
Bairro: Adrianópolis	
UF: AM	Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-5130	Fax: (92)3305-5130
	E-mail: cep@ufam.edu.br





Continuação do Parecer: 463,858

#### ORÇAMENTO - ADEQUADO

##### Critério de Inclusão:

O critério de inclusão será em acordo com a resolução 196/96, onde o formulário de entrevista aplicado não causar riscos ou mal-estar de ordem psíquica, intelectual, social, etc ao informante. Apenas farão parte da pesquisa as respostas dos entrevistados que efetivamente não se sentirem ameaçados ou desconfortáveis com as perguntas.

##### Critério de Exclusão:

Serão excluídos da pesquisas os informantes que se sentirem desconfortáveis com as perguntas do formulário da entrevista em acordo com a resolução 196/96.

##### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

FOLHA DE ROSTO - assinada pela coordenadora do programa - profa. Jânia Bentes - adequado  
TCLE - foi adequado

##### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Atendeu as solicitações realizadas e atende a Resolução 466/12.

##### Situação do Parecer:

Aprovado

##### Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 21 de Novembro de 2013

Assinador por:  
**MARIA EMÍLIA DE OLIVEIRA PEREIRA ABBUD**  
(Coordenador)

Endereço: Rua Teresina, 4900  
Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070  
UF: AM Município: MANAUS  
Telefone: (92)3305-5130 Fax: (92)3305-5130 E-mail: cep@ufam.edu.br