

JOÃO PAULO DA CUNHA LIMA



**ESTUDO DA VARIABILIDADE GENÉTICA DE CACAU NATIVO EM
COMUNIDADES NA REGIÃO DO MÉDIO PURUS – AM.**

RIO BRANCO

2012

JOÃO PAULO DA CUNHA LIMA

**ESTUDO DA VARIABILIDADE GENÉTICA DE CACAU NATIVO EM
COMUNIDADES NA REGIÃO DO MÉDIO PURUS – AM.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^ª. D. Sc. Candida Elisa Manfio

Co-orientador: D. Sc. Vanderley Borges dos Santos

RIO BRANCO

2012

A minha família e amigos, por todo o amor e dedicação comigo, por terem sido peças fundamentais na minha vida, para que eu tenha me tornado a pessoa que hoje sou.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai, Deus Filho e Deus Espírito Santo, que sempre estará em primeiro lugar na minha vida. Seu fôlego de vida é força que me faz continuar a lutar por todos os meus sonhos e projetos.

À minha família, por sempre acreditar e investir no meu potencial. Em especial a minha mãe, Maria Ana Queiroz da Cunha, que sempre será referência de cuidado e dedicação.

Ao meu irmão André Luis da Cunha Ferreira que sempre terá um lugar mais que especial no meu coração.

A minha orientadora Dr^a. Candida Elisa Manfio, que sempre serei grato por todo carinho, amizade e orientação.

Ao meu co-orientador, Vanderley Borges dos Santos, por todo auxílio na realização deste trabalho.

Aos meus amigos Fabiana Campos Ribeiro, João Ricardo Avelino Leão, Stoney Nascimento Pinto, por todo o companheirismo durante a graduação.

Aos meus amigos e discípulos, Thiago de Faria Santos, Marcelo Ferreira Leão, Edson Rodrigo Costa Soria e Oscar Condo Maqui, agradeço a Deus pela vida de cada um e por estarem sempre presentes na minha vida.

Aos meus líderes da Igreja Renovada, pois foi através de suas palavras de vida que aprendi o valor da minha fé.

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal da UFAC, por terem acrescentado na minha vida todos os conhecimentos necessários para que eu seja um bom profissional, em especial, aos professores Ary Vieira de Paiva, Janaguassu Diacuí Oliveira e Keiti Roseane Mendes Pereira.

Ao diretor do projeto do cacau, Écio Rodrigues, pelo apoio científico e pela oportunidade de fazer parte deste projeto, que acrescentou de forma significativa na minha vida profissional.

Ao José Gonçalves pelo apoio dedicado ao projeto do Manejo do Cacau Nativo durante todas as atividades de campo.

Enfim, a todos que de alguma forma estiveram próximos de mim de forma direta e indireta, fazendo parte da minha vida durante toda a graduação.

*Será árvore plantada junto a ribeiros
de águas, a qual dá o seu fruto no seu
tempo; as folhas não cairão, e tudo quanto
fizer prosperará. (Sl 01:03)*

RESUMO

O cacau é uma espécie encontrada amplamente disseminada nas matas de terra firme e nas várzeas dos principais rios da região, atividade esta de grande importância econômica para as populações ribeirinhas que vivem nas várzeas. A presente pesquisa objetivou avaliar a variabilidade genética presente na população de cacau nativo da região de várzea do médio Purus – AM, a partir de dados obtidos com a caracterização de descritores morfo-agronômicos. Realizou-se a instalação de parcelas medindo 20 x 200 em cinco comunidades, localizadas no estado do Amazonas, entre os municípios de Boca do Acre e Pauini. Nas cinco áreas selecionadas foi realizada coletas de descritores morfológicos qualitativos e quantitativos, para avaliação das 65 matrizes de cacau. Realizou-se análise de variância do tipo entre e dentro para determinar a diferença entre tratamentos e o teste Scott-Knott para as comparações entre médias de tratamentos. As variáveis analisadas foram: altura, DAP, número de troncos, presença de ramos ortotrópicos, números de chupões, presença de cipó, projeção da copa, número de folhas, cor da folha, diâmetro longitudinal das folhas, diâmetro transversal das folhas, presença de flores, presença de frutos, presença de pragas e presença de doenças. Houve variabilidade genética entre as 65 matrizes de cacau para as características altura da planta, diâmetro a altura do peito, projeção da copa, folhas do tronco, folhas dos ramos ortotrópicos, cor das folhas dos ramos ortotrópicos e presença de pragas. Porém para outras características avaliadas como número de troncos, número de chupões, presença de chupões, presença de cipós, cor das folhas do tronco, presença de flores, frutos e doenças, não apresentou variabilidade genética entre as 65 matrizes de *Theobroma cacao* L., devido a ausência de barreiras naturais. As comunidades foram divididas em dois grupos pelo teste de Scott-knott, em razão das características altura das plantas, DAP, projeção da copa, diâmetro longitudinal e transversal das folhas do tronco, sendo que as comunidaes apresentaram variabilidade genética, um grupo foi formado pelas comunidades Boa Hora e Santo Elias, devido a proximidade entre estas duas comunidade e outro grupo foi formado pelas comunidades Prainha, Salpico e Curitiba.

Palavras-chave: Descritores morfo-agronômicos. *Theobroma cacao*. Espécie perene.

ABSTRACT

Cocoa is a widespread species found in upland forests and floodplains of major rivers in the region, activity is of great economic importance to coastal communities living in floodplains. This study aimed to evaluate the genetic variability present in the population of native cacao region of the middle Purus varzea - AM, from data obtained with the characterization of morphological and agronomic descriptors. We carried out the installation of plots measuring 20 x 200 in five communities located in the state of Amazonas, between the cities of Boca do Acre and Pauini. In the five areas selected for sampling was performed qualitative and quantitative descriptors for evaluation of the 65 cocoa matrices. We conducted analysis of variance between and within the type to determine the difference between treatments and Scott-Knott test for comparisons between treatment means. The variables analyzed were: height, DBH, number of trunks, presence of orthotropic branches, numbers of hickies, the presence of vine, canopy projection, number of leaves, leaf color, leaf longitudinal diameter, transverse diameter of the leaves, the presence of flowers, fruiting, the presence of folds and the presence of disease. There was genetic variability among the 65 arrays for the cocoa plant height, diameter at breast height, crown projection, leaves, stem, leaves of orthotropic branches, color of the leaves of orthotropic branches and presence of pests. But other traits evaluated as number of trunks, number of hickies, hickies presence, the presence of vines, leaf color of the trunk, presence of flowers, fruits and illness, showed no genetic variability among the 65 arrays of *Theobroma cacao* L. due to lack of natural barriers. The communities were divided into two groups by Scott-Knott, due to the characteristics plant height, DBH, crown projection, longitudinal and transverse diameter of the trunk of the leaves, and the comunidaes showed genetic variability, a group formed by communities and St. Elias Good Time, due to the proximity between these two communities and another group was formed by communities Prainha, speckle and Curitiba.

Key words: morpho-agronomic descriptors. *Theobroma cacao*. Perennial species

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Participação dos maiores produtores e processadores de cacau no mundo.....	22
TABELA 2 -	Estatísticas significativas sobre importações mundiais sobre os produtos oriundos do cacau nos últimos anos.....	22
TABELA 3 -	Coordenadas das matrizes de <i>Theobroma cacao</i> L. utilizados para análise de dissimilaridade com base nos caracteres morfológicos qualitativos e quantitativos e procedência, Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011.....	32
TABELA 4 -	Descritores morfo-agronômicos avaliados para determinar as características quantitativas e qualitativas de <i>Theobroma cacao</i> L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011.....	34
TABELA 5 -	Resumo da análise de variância de 65 matrizes de <i>Theobroma cacao</i> L. em relação às características qualitativas e quantitativas da planta: Altura (ALT), Diâmetro da Altura do Peito (DAP), Número de troncos (NT), Número de Chupões (NC), Presença de Chupões (PCH), Presença de Cipós (PCI) e Projeção da Copa (PCO).....	36
TABELA 6 -	Resumo da análise de variância de 65 matrizes de <i>Theobroma cacao</i> L. em relação às características qualitativas e quantitativas das folhas do tronco e dos chupões: Número de Folhas (NF), Cor da Folha (CF), Diâmetro Longitudinal das Folhas (DL), Diâmetro Transversal das Folhas (DTF), Número de Folhas dos Chupões (NFC), Cor das Folhas do Chupão (CFC), Diâmetro Longitudinal das Folhas dos Chupões (DLFC) e Diâmetro Transversal das Folhas dos Chupões (DTFC).....	37
TABELA 7 -	Resumo da análise de variância de 65 matrizes de <i>Theobroma cacao</i> L. em relação às características qualitativas dos frutos, flores e caracteres agrônômicos: Presença de Flores (PFL), Presença de Frutos (PFR), Presença de Pragas (PPG) e Presença de Doenças (PD)	39
TABELA 8 -	Teste de médias das características altura (ALT), Diâmetro da Altura do Peito (DAP), Número de troncos (NT), Número de Chupões (NC), Presença de Chupões (PCH), Presença de Cipós (PCI) e Projeção da Copa (PCO) em cinco comunidades de cacau <i>Theobroma cacao</i> L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011...	40
TABELA 9 -	Teste de médias das características de Número de Folhas (NF), Cor da Folha (CF), Diâmetro Longitudinal das Folhas (DL), Diâmetro Transversal das Folhas (DTF), Número de Folhas dos Chupões (NFC), Cor das Folhas do Chupão (CFC), Diâmetro Longitudinal das Folhas dos Chupões (DLFC) e Diâmetro Transversal das Folhas dos Chupões (DTFC) em cinco	42

comunidades de cacau *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011...

TABELA 10 - Teste de médias das características de Presença de Flores (PFL), Presença de Frutos (PFR), Presença de Pragmas (PPG) e Presença de Doenças (PD) em cinco comunidades de cacau *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011...

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Rendimento da cultura do cacau nos principais estados produtores no Brasil – 1990 e 2002.....	23
FIGURA 2 -	Localização da área de estudo entre os municípios de Boca do Acre e Pauini.....	30
FIGURA 3 -	Metodologia das parcelas dispostas em campo.....	31
FIGURA 4 -	Áreas selecionadas ao longo do Rio Purus – AM	32

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A –	Ficha de campo para levantamento dos caracteres morfo-agronômicos de <i>Theobroma cacao</i> L. nas comunidades de Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011.....	55
APÊNDICE B -	Estufa fermentadora das amêndoas de <i>Theobroma cacao</i> L. de Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011.....	56
APÊNDICE C -	Estufa de secagem natural das amêndoas de <i>Theobroma cacao</i> L. na comunidade Santo Elias, Amazonas.....	57
APÊNDICE D -	Ramos ortotrópicos (chupões) presente na matriz de <i>Theobroma cacao</i> L. de Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011	58

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A -	Corte dos ramos ortotrópicos (chupões) de <i>Theobroma cacao</i> L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011.....	60
ANEXO B -	Matriz de cacau - <i>Theobroma cacao</i> L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011.....	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE	17
2.1.1 Abordagem histórica	17
2.1.2 Classificação e descrição botânica	18
2.1.3 Origem e variedades do cacau.....	19
2.1.4 Área de ocorrência e exigência edafoclimática.....	20
2.1.5 Utilização do cacau: beneficiamento, produtos e subprodutos.....	21
2.1.6 Importância econômica	22
2.2 MANEJO DO CACAU NATIVO	24
2.2.1 Projeto: Manejo Florestal Comunitário do Cacau Nativo do Rio Purus.....	25
2.3 ESTUDO DE GENÉTICA DE POPULAÇÃO.....	26
2.4 VARIABILIDADE GENÉTICA.....	27
2.5 CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 ÁREA DE ESTUDO	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICES	54
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

Historicamente o cacau é consumido desde as civilizações pré-colombianas, sendo uma fruta que apresenta bastante prestígio devido à popularização do chocolate no mundo. Os produtos originários do cacau com o decorrer do tempo foram sendo aperfeiçoados para a comercialização. Desta forma, com o aumento do consumo do chocolate houve também um incremento no número de países que produzissem o cacau. Em nível de produção mundial, países como Brasil, Equador, Gana, Nigéria, Camarões e Costa do Marfim tornaram-se os principais produtores (ELKON, 2004).

O cacau é um produto nobre e tradicional da agricultura brasileira, porém devido algumas dificuldades enfrentadas referente à produção, atravessa um processo de recuperação. Vale destacar que o Brasil é um dos principais produtores de cacau no mundo, tendo em vista que as condições de adaptação que envolve clima e solo são perfeitas para o desenvolvimento regional e coloca o país em destaque econômico internacional.

A Amazônia brasileira é detentora de uma significativa biodiversidade do cacau – *Theobroma cacao* L., utilizada como fonte de renda por extrativistas da região do médio Purus. É uma espécie encontrada amplamente disseminada nas matas de terra firme e nas várzeas dos principais rios da região, atividade esta de grande importância econômica para as populações ribeirinhas que vivem nas várzeas. Porém referente à cadeia de produção são encontradas algumas dificuldades, pois nas várzeas o cacauzeiro é explorado de forma semiextrativista, cujas populações são de idades desconhecidas, com elevada incidência de touceiras, com elevado número de ramos ortotrópicos jovens que são conhecidos como chupões, troncos por touceira, excessivamente sombreados, baixa produtividade e com a incidência das principais doenças fúngicas do cacau como a vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*. Além desses aspectos, essa reserva de biodiversidade vem sofrendo erosão genética com mais intensidade em alguns locais (ALMEIDA; BRITO, 2003).

De acordo com a CEPLAC [200-], o cacauzeiro vem adquirindo importância ecológica, econômica e política, principalmente quando diversos segmentos da sociedade vêm exigindo um crescimento econômico sustentável na Amazônia.

A empresa alemã especializada na fabricação de chocolates - Bremer HACHEZ ampliou o interesse pelo cacau nativo da região, com expectativas no aumento da produção, sem acarretar perda ou alterações no sabor original do cacau, pois a empresa alega que este é o diferencial de mercado.

Diante disso, foi estabelecida uma parceria pela Universidade Federal do Acre – UFAC com apoio do CNPq e da Secretaria de Agricultura Familiar para a realização de pesquisas e introdução de novas tecnologias direcionadas para potencializar o Manejo Florestal Comunitário do cacau. O intuito destas pesquisas é alcançar uma melhoria na produtividade e qualidade do cacau nativo da região do Purus no Amazonas.

As populações do cacau ao longo da sua distribuição natural na Amazônia brasileira apresentam ampla variabilidade genética, havendo a necessidade de conhecê-la adequadamente e conservar os recursos genéticos do cacau (FRANKEL, 1987). A caracterização morfológica de frutos e sementes de parte dos recursos genéticos de cacau silvestres na Amazônia visa conhecer a variabilidade existente, para posterior utilização destas informações como fontes para resultar em cultivares mais resistentes, produtivos e de melhor qualidade (KOBAYASHI et al., 2001).

É necessário direcionar estudos na definição da variabilidade genética do cacau e na similaridade das populações de cacau nos diferentes fragmentos da região do médio Purus, pois a presença de ramos ortotrópicos jovens (APÊNDICE C), que são responsáveis pela reprodução vegetativa (assexuada) e do cacau solteiro são fatores que interferem na base genética da planta, desse modo prejudicando a produtividade do cacau.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a variabilidade genética presente na população de cacau nativo da região de várzea do médio Purus – AM, a partir de dados obtidos com a caracterização de alguns descritores morfo-agronômicos da planta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor compreensão, segue a revisão de literatura com diferentes informações referente à espécie *Theobroma cacao* L., visando o estudo da variabilidade genética das populações de cacau da região de várzea do médio Purus – AM.

2.1. DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

Abaixo são apresentados aspectos relevantes, referentes à descrição do cacau, como: abordagem histórica, classificação e descrição botânica, origem e variedades do cacau, área de ocorrência e exigência edafoclimática, utilização do cacau e importância econômica.

2.1.1 Abordagem histórica

De acordo com Costa et al. [200-?], a etimologia do nome cacau significa alimento dos deuses, precioso produto, que representou para as civilizações pré-colombianas um caráter espiritual. Houve um tempo em que estas civilizações utilizavam as sementes do cacau como dinheiro (FRANCO, 2001).

Durante o século XV e XVI, iniciou-se o período que ficou conhecido como a Era das Grandes Navegações, a partir daí os europeus ficaram impressionados com a mística que envolvia o chocolate e começaram a consumir o cacau, sendo introduzido mais tarde na Europa como fonte de riqueza (FRANCO, 2001).

Diante da inédita descoberta, os europeus começaram a desenvolver práticas de colheita, extração de sementes dos frutos para a secagem e fermentação, conseqüentemente a fabricação do chocolate (THAKERAR, 2007). No início do século XVII começou a ocorrer pelos países europeus à comercialização do chocolate, produto este bem aceito pela nobreza que com o decorrer do tempo

houve uma crescente demanda dos nobres europeus pelo produto, sendo que nesta mesma época iniciaram a plantio cacau nas possessões da América (FRANCO, 2001).

Segundo Hermè (2006) a revolução industrial contribuiu de forma significativa para o aperfeiçoamento da fabricação do chocolate, devido à produção industrial permitir a redução do preço do chocolate, ocorrendo à popularização deste alimento no século XIX. Desta forma, com o aumento do consumo do chocolate houve também um incremento no número de países que produzissem o cacau. Em nível de produção mundial, países como Brasil, Equador, Gana, Nigéria, Camarões e Costa do Marfim tornaram-se os novos produtores (ELKON, 2004).

As primeiras sementes de cacau chegaram ao sul da Bahia no século XVIII. Com as condições ambientais ideais da região para a produção, o país tornou-se um dos principais exportadores de cacau no mundo (FRANCO, 2001). Porém mais tarde a produção cacauera foi reduzindo sobremaneira, devido à ocorrência de pragas nas plantações e falta de investimentos (HERMÈ, 2006).

Segundo Filgueiras (2002), a partir do século XVII a lavoura do cacau ganhou importância econômica na Amazônia. Já no século XVIII a Amazônia participou da extração de drogas do sertão que teve como matéria prima de exploração o cacau nativo, principal produto na pauta de exploração. Diante disso, a Amazônia, nos últimos anos, tem marcado presença no cenário nacional, tendo como base os seus recursos naturais, principalmente atualmente na extração do *Theobroma cacao* L. (MENDES, 2000).

2.1.2 Classificação e descrição botânica

O cacau inicialmente foi descrito pela literatura botânica com o nome de *Caçã Fructus* por Charles de L'Écluse. Porém anos mais tarde por Linnaeus ocorreu uma nova designação de *Theobroma fructus*, sendo modificado depois com o nome científico atual de *Theobroma cacao* L. (HERMÈ, 2006).

O *Theobroma cacao* L. é uma espécie nativa das florestas quentes e úmidas das terras baixas do México e da América Central e das bacias do rio Amazonas e Orinoco (METCALFE; CHALK, 1979). Espécie que pertencia anteriormente à família

Sterculiaceae, sendo reclassificado e inserido recentemente na família Malvaceae (SOUNIGO et al., 2003). A família Malvaceae Juss., contém cerca de 75 gêneros, e aproximadamente 1500 espécies, possui distribuição cosmopolita, predominando nos trópicos (CRONQUIST, 1981), e compreendem plantas de grande importância econômica (LORENZI, 1992). O gênero *Theobroma* abrange 22 espécies vegetais nativas da região amazônica (JOLY, 2002), do qual a espécie *Theobroma cacao* L., é comercialmente explorada (CUATRECASAS, 1964).

Segundo Silva e Hansen (2002), o cacau é uma planta de altura mediana com até 6 m de altura, muito ramificada, o tronco apresenta casca escura e os ramos se desgalham, formando grande copa. As folhas são alternas simples, cartáceas, geralmente pendentes, oblongo-obovadas ou elíptico-oblongas, literalmente assimétricas, ápice atenuado-cuspidado, base obtusa ou arredondada, pecíolo cerca de um a três cm de comprimento, espessados nas duas extremidades, nervuras secundárias filiformes; flores hermafroditas, completas, pentâmeras, cálice formado de cinco pétalas, avermelhada e limbo branco-amarelado, inflorescência nos ramos ou no tronco, sobre pequenas dilatações nodulares; fruto drupáceo, pericarpo carnoso-consistente e amarelo quando maduro variando na forma e no tamanho (OLIVEIRA et al., 2006).

A semente é de cor roxa e em número de 20 a 40 amêndoas, tem forma quase arredondada e dispõe-se em cinco fileiras, achatado pela compressão mútua vertical; a testa é recoberta por uma polpa escassa, branca e adocicada e encerra o embrião, composto de dois cotilédones plicado-enrugado (CUATRECASAS, 1964).

2.1.3 Origem e variedades do cacau

O cacau pode ser dividido em três principais grupos denominados Forasteiro, Criolo e Trinitário, com base na morfologia, características genéticas e origem geográfica (N'GORAN et al., 1994). As variedades do grupo Criolo foram cultivadas há longo tempo na América Central e no norte da América do Sul, caracterizam por sementes redondas ou róseas, de sabor adocicado e fermentação rápida, são frágeis devido à suscetibilidade às doenças; os frutos são grandes, geralmente apresentam casca fina e rugosa, coloração verde-escura quando imaturos,

passando para amarelo ou alaranjado quando amadurecem (SILVA; HANSEN, 2002).

As variedades Forasteiro foram cultivadas no Baixo Amazonas, principalmente no Brasil e na Venezuela (SOUNIGO et al., 2003). Os forasteiros podem ser identificados pelas sementes de cor violeta e forma achatada, amplamente cultivado devido à alta produtividade e resistência às doenças, por serem considerados geneticamente mais diversificados e freqüentemente usados em programas de melhoramento em razão do vigor (MARITA et al., 2001). São identificados pelas suas sementes, apresentam frutos que variam de forma, sendo a variedade mais difundida, dominando 80% da produção mundial (SILVA; HANSEN, 2002).

Obtidos do cruzamento entre os Criolos e Forasteiros e reproduzidas assexuadamente, constituindo-se em clones, surgiu um híbrido chamado de Trinitário, indivíduo bastante heterogêneo, no entanto, extremamente importante para geneticistas e melhoristas (CEPLAC, 2009). Produzem sementes de coloração que varia de amarelo pálido a roxo escuro, apresentam um produto de qualidade intermediária (SILVA; HANSEN, 2002).

De acordo com Dias e Resende (2001), existe a hipótese para a origem e dispersão do cacau, da qual com o isolamento geográfico devido ao istmo do Panamá proporcionou o surgimento da subespécie *Theobroma cacao sphaerocarpum* na América do Sul. Incluindo esta subespécie na variedade Forasteiros amazônicos, sendo assim é fácil comprovar que o cacau nativo do rio Purus é do grupo Forasteiro genuíno (NASCIMENTO, 2010).

2.1.4 Área de ocorrência e exigência edafoclimática

O *Theobroma cacao* L. é uma espécie que se originou a partir de florestas neotropicais da América Central para o norte da Bolívia (LACHENAUD; ZHANG, 2008). Exige solos profundos, porosos, com espessa camada de húmus e pH próximo de 7,0 (CEPLAC, 2009). As regiões com temperaturas médias anuais entre 24 e 28°C são as que apresentam melhores condições para o cacau, com precipitações pluviométricas anuais entre 1500 a 2000 milímetros e com regular

distribuição. O cacaveiro é uma planta típica de sub-bosque, podendo ser cultivado em condições especiais, mas é uma planta que se adapta melhor em áreas com sombreamento, pois a sombra tem a função de amenizar a insolação direta e redução do movimento do ar (SILVA; HANSEN, 2002).

2.1.5 Utilização do cacau: beneficiamento, produtos e subprodutos

A importância econômica de *Theobroma cacao* L. é traduzida pelo consumo de chocolate e confeitos sob as mais variadas formas, por todo o mundo, e também pela utilização da manteiga de cacau nas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. Possui também polpa muito apreciada, que vem conquistando mercados, inclusive internacionais (MENEZES; CARMO-NETO, 1993).

O fruto do cacau apresenta um enorme potencial. As sementes e polpa são as principais partes do fruto comercializado, após a fermentação e secagem. O cacau é matéria prima de diversos produtos e subprodutos como o chocolate, manteiga, cosméticos, tortas, pó, doces, confeitos, massas, geléias, vinho, licor, vinagre e sucos (SUFRAMA, 2003).

No beneficiamento do cacau, são necessários dois processos, o de fermentação da polpa (APÊNDICE A) e secagem das sementes (APÊNDICE B). Inicialmente ocorre a manufatura, consistindo nas seguintes etapas: limpeza, torrefação, quebra das amêndoas, separação do tegumento e classificação por tamanho para homogeneização. A torrefação é a principal operação, utilizando um equipamento para que as amêndoas passem pelo ar aquecido, fazendo com que aqueçam gradualmente e terminem o processo torradas, com o intuito de perda de água e traços de ácido acético por evaporação (OETTERER, 2004).

O cacau líquido é um produto obtido nas indústrias a partir da torragem das amêndoas, depois retiradas delas as cascas e impurezas. A manteiga e torta de cacau são produzidas nas indústrias a partir da prensagem do líquido, extraído-se a manteiga, ficando a torta ou pó. O chocolate é fabricado a partir da mistura do líquido, ou da torta, com a manteiga, adicionando-se açúcar, leite e outros ingredientes, de acordo com a fórmula e padrão do fabricante, apresentando-se sob a forma de chocolate em pó ou tabletes (SILVA; HANSEN, 2002).

2.1.6 Importância econômica

Para Leal (2004), a importância sócio-econômica do cultivo do cacau é muito grande para os países produtores, em particular para o Brasil. De acordo com Tavares (2009), atualmente os oito maiores produtores de cacau são: Costa do Marfim, Indonésia, Gana, Nigéria, Brasil, Camarões, Equador e Malásia (TABELA 1).

TABELA 1 – Participação dos maiores produtores e processadores de cacau no mundo

PAÍSES	PARTICIPAÇÃO (%)	PRODUÇÃO (1000 t)
Costa do Marfim	40	1365
Gana	15	759
Indonésia	14	480
Nigéria	5	200
Brasil	4	170
Camarões	4	182
Equador	3	113
TOTAL MUNDIAL	---	3684

Fonte: Adaptado de Tavares (2009).

Os principais produtos comercializados referente às importações mundiais demonstram nos últimos anos um incremento, sendo utilizado como padrão para classificação básica do cacau (TABELA 2).

TABELA 2 – Estatísticas significativas sobre importações mundiais sobre os produtos oriundos do cacau nos últimos anos

PRODUTOS	PRODUÇÃO (2010)	PRODUÇÃO (2011)	ELEVAÇÃO (%)
Amêndoas	202.869	156.732	22,74
Manteiga	15.664	17,942	14,54
Pasta (líquor)	6.953	6.943	98,8
Produtos sólidos	26.524,5	29.881,4	12,7

Fonte: CEPLAC (2011).

A produtividade do Brasil em relação à produção mundial de cacau apresentou um decréscimo ao longo do tempo, embora nos últimos anos tenha apresentado um crescimento expressivo. Segundo Costa et al. [200-?], a

cacaucultura brasileira está distribuída nas regiões do nordeste (Bahia), sudeste (Espírito Santo), centro-oeste (Mato Grosso) e norte (Pará, Rondônia e Amazonas) (FIGURA 1).

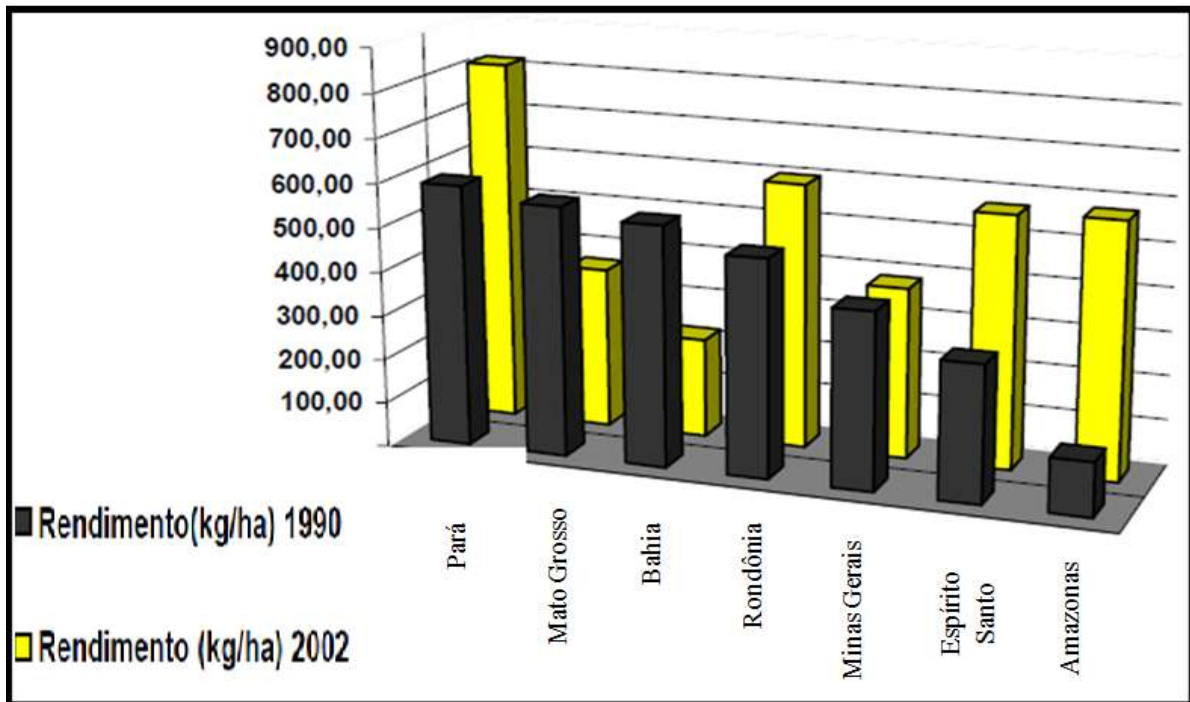


FIGURA 1 – Rendimento da cultura do cacau nos principais estados produtores no Brasil – 1990 e 2002.

Fonte: IBGE (2004).

A produção na região amazônica tem aumentado, pois antes a produção era considerada extrativista e concentrava-se nas margens dos rios, porém com a aplicação de tecnologias a atuação do mercado cacauero na região tem aumentado.

2.2 MANEJO DO CACAU NATIVO

O cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) é encontrado amplamente disseminado nas matas de terra firme e nas várzeas dos principais rios da região. Espécie tradicional, fonte produtora de cacau, atividade esta de grande importância econômica para as populações ribeirinhas que habitam suas várzeas (ALMEIDA; BRITO, 2003).

As populações de cacau silvestre na Amazônia brasileira são encontradas amplamente dispersas e adaptadas a diversos ambientes físicos e bióticos (ALMEIDA, 2001). Encontradas em grande quantidade, associadas a várias espécies botânicas de valor econômico, incluindo frutíferas e madeiráveis, dentre outras (NASCIMENTO; SANTANA, 1974). Relataram Lachenaud et al. (1997) que é possível que existam ainda populações genuinamente silvestres de *Theobroma cacao* em regiões remotas dos Estados do Amazonas, Rondônia e Acre, bem como nos vales de bacias hidrográficas detentoras de obstáculos naturais, permitindo a integridade genuinamente silvestre das populações de cacau.

O manejo do cacau nativo resume-se praticamente na área de várzea da Amazônia, sendo que a colheita dos frutos é realizada durante o período de cheia do rio. Após a colheita, os frutos são quebrados e inseridos na caixa fermentadora para perder a polpa, posteriormente são distribuídos à superfície para que ocorra a secagem natural das amêndoas. Por último, o material é embalado em saco de fibra e enviado para as indústrias, é o procedimento padrão seguido na região (CEPLAC, 2009).

O cacauzeiro é explorado de forma semiextrativista, cujas plantações são de idade desconhecidas, entouceiradas, com elevado número de chupões (ramos ortotrópicos jovens) que são hastes com desenvolvimento vertical (ortotropia) que distorcem a arquitetura da copa da árvore e exercem competição por nutrientes, favorecendo o declínio na produção de frutos. Os cacauzeiros silvestres são excessivamente sombreados, baixa produtividade e com incidência das principais doenças fúngicas do cacauzeiro da região (ALMEIDA; BRITO, 2003).

Por se tratar de uma atividade semiextrativista ocorrida na várzea, os frutos são livres de fertilizantes químicos e agrotóxicos, resultando em um produto de alta qualidade, com valor agregado no mercado nacional e internacional (CEPLAC,

2009). Nascimento et al. (1984), verificaram a possibilidade de aumentar a produtividade do cacau silvestre em 83%, utilizando as técnicas de desbaste de touceiras, raleamento do excesso de sombra e controle cultural das doenças fúngicas. Estes resultados iniciais serviram de incentivo a novos estudos, contribuindo de forma significativa para a economia das populações ribeirinhas.

2.2.1 Projeto: Manejo Florestal Comunitário do Cacau Nativo do Rio Purus

Com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e da Secretaria de Agricultura Familiar. O curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Acre – UFAC, sob as regras de um contrato comercial com a Empresa Hachez da Alemanha, vem desenvolvendo uma série de pesquisas com o intuito de oferecer soluções tecnológicas para o manejo florestal do cacau nativo do rio Purus no Amazonas.

O projeto de pesquisa tem o objetivo na elaboração do Plano de Manejo Florestal do cacau nativo que serve de referência técnica para que os produtores extrativistas passem a ampliar a produtividade e a qualidade do cacau, com a introdução de inovações tecnológicas direcionadas em potencializar o Manejo Florestal Comunitário no cacau.

Para alcançar a finalidade, foram concebidos os seguintes estudos e levantamentos:

- a) Logística da produção e comercialização do cacau nativo;
- b) Estudo e definição de metodologia de Inventário Florestal apropriada à realidade de uma única espécie e as outras espécies associadas;
- c) Inventário Florestal com a metodologia de *clustering*;
- d) Inventário Florestal de diagnóstico do cacau nativo;
- e) Estudo comparativo da propagação do cacau por semente e por estaquia;
- f) Mapeamento temático por meio do emprego de imagens de Satélite Landsat 5 da área de ocorrência do cacau;
- g) Socioeconomia dos produtores de cacau nativo do médio rio Purus – AM;
- h) Aplicação dos protocolos de manejo;

i) Estudo de genética de populações do cacau nativo do Purus.

Durante a execução do trabalho foram realizadas várias expedições que fazem parte das atividades inseridas no projeto de Manejo Florestal Comunitário na várzea do rio Purus, com o cumprimento de extensa agenda que envolveu reuniões para discussão dos objetivos do projeto, visitas às áreas de extração de cacau, conhecimento do sistema de escoamento da produção e diagnóstico das doenças do cacauzeiro.

A finalidade principal das pesquisas é a contribuição para a produção de cacau oriunda da várzea do Purus, para que possa ser organizada a elaboração do Plano de Manejo Florestal Comunitário, o que resultará na requerida sustentabilidade da produção.

2.3 ESTUDO DE GENÉTICA DE POPULAÇÃO

A estrutura genética de população é controlada, em grande parte, pelo modo de reprodução de seus indivíduos. Em consequência, mudanças de cruzamentos podem acelerar a divergência genética em populações naturais (STEBINS, 1957). Em cacau, esse tema assume importância para a evolução devido à presença de sistemas multialélicos de auto-incompatibilidade em certas populações (KNIGHT; ROGERS, 1955).

A produtividade nas plantas de cacau está intimamente associada ao potencial genético e ao caráter de compatibilidade do material (PINTO et al., 1998). As populações de cacau vêm sofrendo erosão genética com mais intensidade em alguns locais, devido à substituição da cacauicultura por outras atividades, principalmente as populações localizadas na várzea (ALMEIDA; BRITO, 2003).

Diante disso, Nettancourt (1977) afirmou que a perda de alelos por deriva genética ou por seleção reduzirá o número de alelos em populações pequenas a valores abaixo do mínimo requerido para o adequado funcionamento do sistema, ocorrendo à seleção indireta para autocompatibilidade que se refere à seleção humana intencional. Assim, os autocompatíveis tenderam ao predomínio devido à maior frutificação, enquanto os auto-incompatíveis tenderam à eliminação, demonstrando que genótipos autocompatíveis e auto-incompatíveis de cacau não

podem coexistir em equilíbrio em população isolada.

Sabe-se que nos centros de origem são encontrados numerosos caracteres varietais endêmicos (VAVILOV, 1951), como o mais alto conteúdo de manteiga (PIRES et al., 1998), germinação precoce da semente dentro do fruto após a maturação do fruto (SÁNCHEZ; JAFFÉ, 1992) e alta concentração de genes para resistência à vassoura-de-bruxa (POUND, 1938) são caracteres endêmicos que podem ser utilizados na identificação de populações silvestres.

Entretanto, a diferenciação entre populações pode ser baseada principalmente nas características de frutos e sementes pelo uso da análise multivariada para caracteres como produção e seus componentes (DIAS, 2001). A importância dos caracteres morfo-agronômicos deve ser enfatizada uma vez que a seleção natural opera diretamente sobre as frequências fenotípicas (STEBINS, 1957).

Dias (2001) destaca que no estudo de similaridade da genética de populações, o paralelismo entre divergência geográfica e genética mostra-se parcial ou ausente. Significando que a distância geográfica pode não ser um índice sólido para se inferir sobre distância genética. Dado que os caracteres morfológicos são expressões fenotípicas e populações geneticamente distantes podem se apresentar morfológicamente similares.

2.4 VARIABILIDADE GENÉTICA

A produtividade da floresta está intimamente ligada à qualidade do material genético existente (MORI; SANTOS, 1989). O conhecimento do grau de diversidade genética, por meio dos estudos de divergência, torna-se necessário no processo de identificação de novas fontes de genes de interesse (FALCONER; MACKAY, 1996). A avaliação da diversidade genética, com base em evidências científicas é importante no contexto da evolução das espécies, pois provê informações sobre recursos disponíveis e auxilia na localização e no intercâmbio destas informações (CRUZ et al., 2004).

A variabilidade genética é a base para a adaptação, evolução e sobrevivência das espécies e indivíduos, especialmente sobre mudanças ambientais e condições de doenças, além de ser base para o melhoramento genético e/ou conservação.

Assim, a variabilidade genética pode ser vista como fundamental para a sustentabilidade e estabilidade do ecossistema (RAJORA; PLUHAR, 2003).

A redução do tamanho da população ou a perda de indivíduos leva muitas espécies a alcançar uma paralisação evolucionária como resultado da perda de variabilidade genética, que impossibilita sua adaptação às mudanças ambientais (AGUIAR et al., 2003).

As populações de cacau ao longo da sua distribuição natural na Amazônia brasileira apresentam ampla variabilidade genética (KOBAYASHI et al., 2001). Em grande área da Amazônia, região de origem da espécie *Theobroma cacao* são apresentados recursos genéticos com possibilidade de uso para se obterem variedades mais produtivas, adaptadas às regiões de cultivos e mais resistentes a pragas e doenças (ALMEIDA, 2009).

Certamente que a variabilidade detectada nas populações brasileiras exploradas não abrange toda a amplitude de variação inerente a *Theobroma cacao*. Porém de acordo com pesquisas sobre avaliação e caracterização morfo-agronômica de germoplasma de cacauero têm evidenciado ampla variabilidade de diversos caracteres relacionados a frutos, sementes, folhas e flores, além de porte, arquitetura da planta e auto-incompatibilidade (CASTRO; BARTLEY, 1983), podendo manifestar-se em diferentes magnitudes, tanto inter como intrapopulacionalmente (ALMEIDA, 2001).

2.5 CARACTERIZAÇÃO MORFO-AGRONÔMICA

Recursos genéticos são coletados não apenas para serem conservados, mas também para serem utilizados em um programa de melhoramento (SOBRAL, 2009). Diante disso, é necessário a caracterização morfo-agronômica a fim de permitir ganhos genéticos mais promissores no melhoramento e também potencializar o uso destes recursos (COELHO, 2007).

A caracterização morfo-agronômica tem sido efetuada em coleções de germoplasma para gerar informações sobre a descrição e a classificação do material conservado. Na maioria das coleções, é de praxe a obtenção de dados morfológicos e agronômicos concomitantemente, o que explica a fusão dos nomes (FILHO, 2008).

Em plantas perenes, os caracteres podem ser obtidos em diferentes estágios (germinação, juvenil e adulto), grupos (vegetativo, reprodutivo, produtivo) e modos, ou seja, por observações, registradas em escalas de nota (qualitativas), e/ou por mensurações (quantitativas) (CURY, 1993).

Em conjunto, esses marcadores devem descrever detalhadamente cada acesso, sendo por isso denominado descritores, e expressar a potencialidade de uso do germoplasma para as diferentes linhas de pesquisas (ALMEIDA, 2001). Segundo Engels (1993), tais descritores são, predominantemente, taxonômicos, enquanto o melhorista necessita de informações agronômicas detalhadas.

A caracterização destes descritores consiste na obtenção de dados, sobretudo de características qualitativas, para descrever e diferenciar os acessos existentes. De modo geral, os principais descritores são agrupados como sendo de planta (altura, forma, hábito de crescimento e ramificações); de folha (forma, largura, comprimento, cor, tipo de borda e nervuras); de flor (forma, cor e tipo de cálice); de fruto (forma, cor, volume e número de sementes por fruto) e de semente (tamanho, forma e cor) (QUEROL, 1993).

A padronização de descritores torna-se particularmente relevante na execução de projetos, os quais criam a oportunidade de estudar, o papel do ambiente na expressão de características fenotípicas em cacau, bem como as possíveis interações genótipo versus ambiente associadas com caracteres agronômicos e morfológicos (BEKELE; BUTLER, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A seguir são detalhados os procedimentos utilizados para a execução da pesquisa, bem como, a área de localização do estudo.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Estado do Amazonas, entre os municípios de Boca do Acre ($8^{\circ}45'01''$ S e $67^{\circ}23'02''$ O) e Pauini ($7^{\circ}42'28''$ S e $66^{\circ}58'82''$ O), com área aproximada de $22.348,95 \text{ km}^2$ e $43.263,39 \text{ km}^2$, altitude de 116 metros e 109 metros, respectivamente (FIGURA 2).

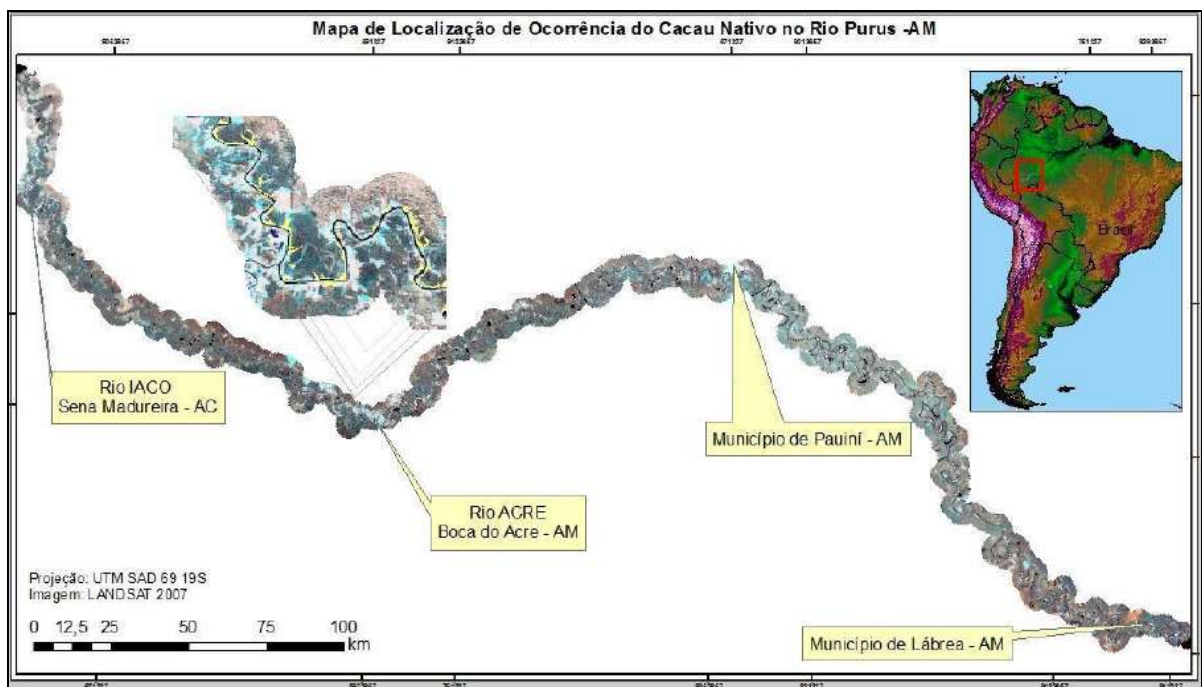


FIGURA 2 – Localização da área de estudo entre os municípios de Boca do Acre e Pauini.

Fonte: Oliveira (2009).

A tipologia florestal varia de floresta ombrófila aberta à densa, ocorrência de terra firme, área parcialmente alagável, com grande incidência de cursos d'água. O

clima, de acordo com a classificação de Koppen é Am, correspondente a quente e úmido, com um curto período de estação seca. A precipitação média anual é de 2.250 mm, com temperaturas médias podendo ultrapassar 26°C. Os solos variam em fertilidade, predominando os Argissolos, porém registra-se a ocorrência de Neossolos, Latossolos e Cambissolos. O relevo é de 100 m a 200 m, abrangido pela bacia hidrográfica do Rio Purus (SIBLAB; INPA, 2006).

Para a aplicação da metodologia do estudo, foi realizada a instalação de cinco parcelas medindo 20 x 200 m (FIGURA 3). As parcelas foram estabelecidas a 200 metros da margem do rio Purus. O critério de escolha das cinco áreas para a instalação de cada parcela foi pela utilização da produtividade da área, proximidade uma das outras e o comprometimento dos proprietários com a cadeia produtiva do cacau, definidos pela Cooperativa Agroextrativista do Mapiá e Médio Purus – COOPERAR, localizadas entre os municípios de Boca do Acre e Pauini, no estado do Amazonas. As áreas selecionadas foram: Curitiba, Salpico, Prainha, Santo Elias e Boa Hora (FIGURA 4).

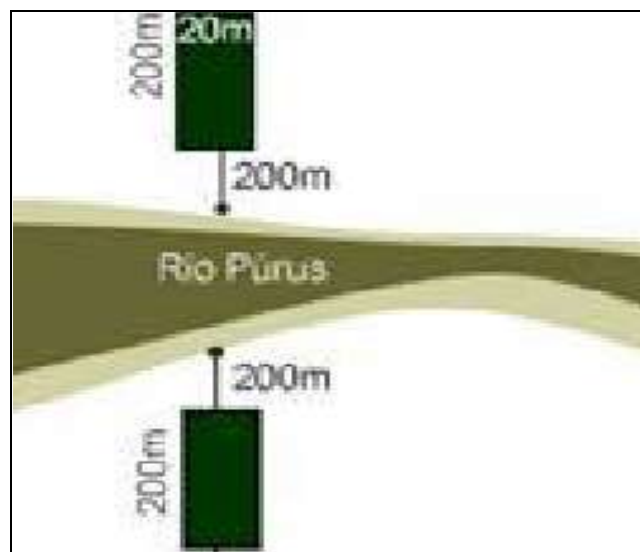


FIGURA 3 – Metodologia das parcelas dispostas em campo.

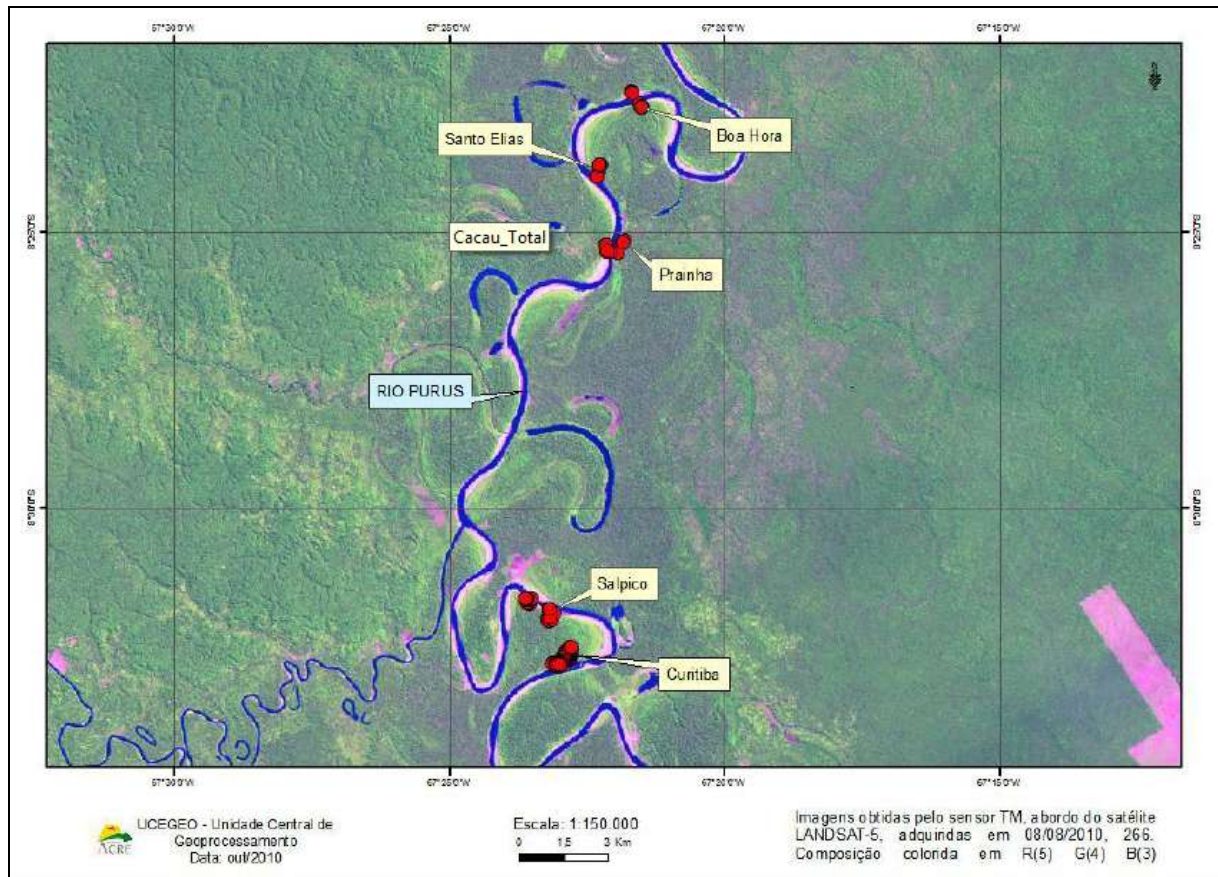


FIGURA 4 – Áreas selecionadas ao longo do Rio Purus – AM.

Nas cinco áreas selecionadas foi realizada uma expedição no mês de setembro de 2011 para a coleta de descritores morfológicos qualitativos e quantitativos, de forma sistemática para avaliação das matrizes de cacau nas áreas. Foram amostradas 65 matrizes, sendo 15 matrizes na comunidade Boa Hora, 15 matrizes na comunidade Santo Elias, 15 matrizes na comunidade Prainha, 15 matrizes na comunidade Salpico e cinco matrizes na comunidade Curitiba, todas as matrizes foram georreferenciadas (TABELA 3).

TABELA 3 – Coordenadas das matrizes de *Theobroma cacao* L. utilizados para análise de dissimilaridade com base nos caracteres morfológicos qualitativos e quantitativos e procedência, Boca do Acre - Pauini, Amazonas, 2011

MATRIZ	COMUNIDADE	COORDENADAS
01	Boa Hora	08°22'40,3"S; 67°21'32,2"W
02	Boa Hora	08°22'40,6"S; 67°21'32,5"W
03	Boa Hora	08°22'40,7"S; 67°21'31,3"W
04	Boa Hora	08°22'41,7"S; 67°21'30,9"W
05	Boa Hora	08°22'41,5"S; 67°21'30,3"W
06	Boa Hora	08°22'42,4"S; 67°21'29,9"W
07	Boa Hora	08°22'42,9"S; 67°21'28,8"W

08	Boa Hora	08°22'43,0"S; 67°21'28,3"W
09	Boa Hora	08°22'44,1"S; 67°21'27,5"W
10	Boa Hora	08°22'44,0"S; 67°21'26,9"W
11	Boa Hora	08°22'45,2"S; 67°21'25,8"W
12	Boa Hora	08°22'46,1"S; 67°21'27,0"W
13	Boa Hora	08°22'47,0"S; 67°21'26,7"W
14	Boa Hora	08°22'47,6"S; 67°21'27,4"W
15	Boa Hora	08°22'47,1"S; 67°21'23,6"W
16	Santo Elias	08°23'46,0"S; 67°19'55,5"W
17	Santo Elias	08°23'45,0"S; 67°19'55,2"W
18	Santo Elias	08°23'43,9"S; 67°19'54,5"W
19	Santo Elias	08°23'43,1"S; 67°19'53,8"W
20	Santo Elias	08°23'42,7"S; 67°19'54,4"W
21	Santo Elias	08°23'42,5"S; 67°19'55,1"W
22	Santo Elias	08°23'40,9"S; 67°19'54,7"W
23	Santo Elias	08°23'40,2"S; 67°19'53,9"W
24	Santo Elias	08°23'38,9"S; 67°19'53,3"W
25	Santo Elias	08°23'38,4"S; 67°19'52,9"W
26	Santo Elias	08°23'37,6"S; 67°19'52,4"W
27	Santo Elias	08°23'38,0"S; 67°19'51,3"W
28	Santo Elias	08°23'39,8"S; 67°19'49,0"W
29	Santo Elias	08°23'41,6"S; 67°21'50,3"W
30	Santo Elias	08°23'42,6"S; 67°21'50,8"W
31	Prainha	08°25'19,9"S; 67°22'09,7"W
32	Prainha	08°25'17,2"S; 67°22'10,8"W
33	Prainha	08°25'16,4"S; 67°22'11,3"W
34	Prainha	08°25'15,8"S; 67°22'11,2"W
35	Prainha	08°25'15,0"S; 67°22'11,0"W
36	Prainha	08°25'14,3"S; 67°22'10,5"W
37	Prainha	08°25'13,2"S; 67°22'10,6"W
38	Prainha	08°25'11,9"S; 67°22'10,7"W
39	Prainha	08°25'10,9"S; 67°22'10,7"W
40	Prainha	08°25'10,9"S; 67°22'09,2"W
41	Prainha	08°25'11,4"S; 67°22'08,9"W
42	Prainha	08°25'12,6"S; 67°22'08,2"W
43	Prainha	08°25'14,7"S; 67°22'07,1"W
44	Prainha	08°25'14,8"S; 67°22'06,7"W
45	Prainha	08°25'15,8"S; 67°22'07,1"W
46	Salpico	08°31'41,8"S; 67°23'31,9"W
47	Salpico	08°31'41,9"S; 67°23'32,7"W
48	Salpico	08°31'41,9"S; 67°23'32,6"W
49	Salpico	08°31'42,4"S; 67°23'33,1"W
50	Salpico	08°31'42,4"S; 67°23'33,0"W
51	Salpico	08°31'42,5"S; 67°23'33,0"W
52	Salpico	08°31'42,6"S; 67°23'33,0"W
53	Salpico	08°31'43,1"S; 67°23'32,3"W
54	Salpico	08°31'43,2"S; 67°23'32,5"W
55	Salpico	08°31'43,6"S; 67°23'33,1"W
56	Salpico	08°31'44,2"S; 67°23'33,3"W
57	Salpico	08°31'45,4"S; 67°23'34,5"W

58	Salpico	08°31'46,4"S; 67°23'35,0"W
59	Salpico	08°31'47,0"S; 67°23'35,3"W
60	Salpico	08°31'47,9"S; 67°23'36,1"W
61	Curitiba	08°32'47,7"S; 67°22'44,5"W
62	Curitiba	08°32'46,9"S; 67°22'44,3"W
63	Curitiba	08°32'46,3"S; 67°22'45,2"W
64	Curitiba	08°32'45,7"S; 67°22'44,4"W
65	Curitiba	08°32'45,3"S; 67°22'43,7"W

As matrizes foram selecionadas em cada área, aleatoriamente. Dessas foram avaliadas as características quantitativas e qualitativas que apresentavam poder discriminativo, importância agrônômica e taxonômica, facilidade de observação ou de medição e correlação entre caracteres, descritos a seguir na TABELA 4.

É necessário salientar que para realização das análises estatística das características qualitativas cada caractere foi avaliado de acordo com uma escala. Para o caractere planta os descritores avaliados foram: presença de cipós (1 - com presença de cipó e 2 - sem presença de cipó) e projeção da copa (1 - baixa incidência de luz; 2 - regular incidência de luz; 3 - baixa incidência de luz). Para os caracteres das folhas do tronco e dos chupões o descritor avaliado foi a cor das folhas (1 - verde escuro; 2 - verde claro; 3 - marrom). Para os caracteres flores, frutos e agrônômicos foi avaliado a presença destes caracteres (1 - com a presença e 2 - sem a presença).

TABELA 4 – Descritores morfo-agronômicos avaliados para determinar as características quantitativas e qualitativas de *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011

Caracteres	Descritores
Planta	Altura
	DAP
	Número de Troncos
	Presença de ramos ortotrópicos (chupões)
	Número de chupões
	Presença de cipó
	Projeção da copa
Folhas do tronco	Número de folhas
	Cor da folha
	Diâmetro longitudinal das folhas
	Diâmetro transversal das folhas
Folhas dos chupões	Número de folhas
	Cor da folha

	Diâmetro longitudinal das folhas
	Diâmetro transversal das folhas
Flor	Presença de flores
Frutos	Presença de frutos
Agrônômico	Presença de pragas
	Presença de doenças

Fonte: Adaptado de CRU Newsletter (1995) e Bekele e Butler (2000).

Após a obtenção destes caracteres, com o auxílio de uma ficha de campo (APÊNDICE A), as informações foram submetidas à análise de variância do tipo entre e dentro de comunidades, a fim de verificar a existência de variabilidade genética entre todas as comunidades e também separadamente para as matrizes de cada comunidade. A análise de variância foi realizada utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000). As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Scott-Knott.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as características avaliadas indicam a presença de variabilidade entre as 65 matrizes, para as características altura da planta, diâmetro a altura do peito e projeção da copa (TABELA 5).

Devido ao fato de que as populações naturais de cacau estejam associadas à bacia hidrográfica da região do Purus, algumas matrizes apresentam estratégia de adaptação evolutiva, ou seja, as matrizes presentes em terra firme apresentam diferenciação da altura das matrizes de áreas inundáveis, assim facilitando a análise entre a organização da variabilidade e a bacia hidrográfica.

TABELA 5 – Resumo da análise de variância de 65 matrizes de *Theobroma cacao* L. em relação às características qualitativas e quantitativas da planta: Altura (ALT), Diâmetro da Altura do Peito (DAP), Número de troncos (NT), Número de Chupões (NC), Presença de Chupões (PCH), Presença de Cipós (PCI) e Projeção da Copa (PCO)

FV	Quadrados Médios							
	GL	ALT	DAP	NT	NC	PCH	PCI	PCO
Comunidades	4	282,61**	970,49*	9,68 ^{ns}	27,96 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1,85*
Erro	60	28,32	290,87	5,10	23,49	0,21	0,30	0,68
Total	64							
CV(%)médio	60,85							

** : Significado ao nível de 1% de probabilidade; * : Significado ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo.

As características altura da planta, diâmetro da altura do peito e projeção da copa são características que apresentaram diferenciação estatística ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os resultados obtidos corroboram com os determinados por Cheesman (1944), ou seja, estudos de variabilidade genética observados na região da bacia do alto Amazonas, compreendendo territórios do Equador e Colômbia são em razão de apresentar ampla distribuição de diversidade. Contudo, a variabilidade genética é notória para características morfo-agronômicas, sendo fator importante para a manifestação inter como intrapopulacionalmente.

De acordo com Dias (2001), a distinção entre algumas variáveis em cacauero são possíveis devido ao fato de que certos caracteres não serem comuns a algumas populações, principalmente quando elas coexistem na mesma região geográfica. Porém, diante do estudo, observou-se que número de troncos, números de chupões, presença de chupões e presença de cipós não diferiram estatisticamente para as 65 matrizes, fator este determinado pela ausência de barreiras naturais, havendo o estabelecimento de relações filogenéticas entre as matrizes e inferindo-se sobre aspectos evolutivos da espécie.

O valor do coeficiente de variação médio dos caracteres da planta foi de 60,85%, evidenciando a desuniformidade das 65 matrizes. O resultado elevado do coeficiente de variação é decorrente da realização do corte de chupões das matrizes pelas comunidades ribeirinhas do Santo Elias, Boa Hora e Curitiba, resultando na baixíssima precisão do experimento. Porém vale a pena ressaltar que os

coeficientes de variação para os caracteres avaliados sempre apresentam-se elevados, isso ocorre devido que para culturas como cacau sempre o valor do coeficiente de variação apresenta este tipo de comportamento.

Os descritores referentes as folhas do tronco e dos chupões são importantes para realizar a atividade de avaliação e caracterização de recursos genéticos de cacau. Para observar os caracteres das folhas do tronco e dos ramos ortotrópicos, passaram a utilizar também de forma sistemática, descritores morfológicos qualitativos como a cor das folhas, e descritores quantitativos como número de folhas, diâmetro longitudinal e transversal das folhas.

Segundo os resultados referentes às folhas do tronco (TABELA 6), observou-se que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o teste F, entre as 65 matrizes de cacau referente às variáveis, com exceção da característica cor das folhas do tronco.

TABELA 6 – Resumo da análise de variância de 65 matrizes de *Theobroma cacao* L. em relação às características qualitativas e quantitativas das folhas do tronco e dos chupões: Número de Folhas (NF), Cor da Folha (CF), Diâmetro Longitudinal das Folhas (DL), Diâmetro Transversal das Folhas (DTF), Número de Folhas dos Chupões (NFC), Cor das Folhas do Chupão (CFC), Diâmetro Longitudinal das Folhas dos Chupões (DLFC) e Diâmetro Transversal das Folhas dos Chupões (DTFC)

FV	Quadrados Médios								
	GL	NF	CF	DL	DT	NFC	CFC	DLFC	DTFC
Comunidades	4	8,25*	0,35 ^{ns}	303,60*	47,64*	18,72*	2,15**	599,99*	78,76*
Erro	60	2,03	0,31	75,17	9,66	4,64	0,68	151,82	23,81
Total	64								
CV(%)médio	69,55								

** : Significado ao nível de 1% de probabilidade; * : Significado ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo.

A cor das folhas do tronco variou de verde escuro a clara nas 65 matrizes de cacau, ou seja, de folhas velhas a jovens.

As folhas apresentam esse dimorfismo correspondendo aos diferentes tipos de ramos que lhes deram origem (SILVA, 1997). Hardwick et al. (1983) preconizam que estas diferenciações epidérmicas referentes a coloração foliares reflete eficientemente nas ondas da radiação solar, conseqüentemente, assegurando a

manutenção de baixa temperatura no tecido vascular da folha. Nas folhas adultas, os tricomas glandulares de haste longa possuem um conteúdo evidenciado com o acúmulo de compostos fenólicos, que exigem a maior assimilação de ondas curtas da radiação solar.

Diante disso, notou-se que a cor das folhas dos chupões apresentaram diferença significativa a nível de 5%, pois as áreas que possuem maior quantidade de luz direta, clara ou mesmo espaços de intervenção antrópica, apresentam uma produção maior do que nas demais áreas, em que os pés de cacau permanecem sombreados pelas espécies florestais companheiras. Isto se deve ao fato de que quando ocorre uma perturbação ou algum estresse metabólico na planta, esta pode reagir de várias maneiras, uma das quais é potencializado pelo aproveitamento da fotossíntese para a produção dos frutos. A escassez de sombra permite a incidência direta dos raios solares sobre as copas dos cacauzeiros, impulsionando-os a um intenso metabolismo que exige maior suprimento de água e nutrientes do solo (NASCIMENTO, 2010).

Os resultados referentes às folhas dos ramos ortotrópicos (chupões) foram significativos a 5% de probabilidade para os caracteres quantitativos. Sendo que a cor das folhas dos chupões (CFC), apresentaram significância a nível de 1% para a determinação das 65 matrizes (TABELA 6). Desta forma, ocorre a dissimilaridade do desenvolvimento das características das folhas dos troncos com a dos chupões, sendo este um fator prejudicial, pois o crescimento dos ramos ortotrópicos desvia metabólitos das plantas, indisponibilizando-os para a produção de frutos (NASCIMENTO, 2010).

Conforme os resultados obtidos pôde-se inferir que alguns elementos favorecem o desenvolvimento da emissão das folhas dos ramos ortotrópicos, fato este indesejável, pois esta situação favorece o aparecimento de surtos e pragas, que em condições normais não atingiriam níveis elevados (NETO et al., 2001).

Verificou-se que o valor de coeficiente de variação médio das folhas dos troncos e dos chupões foi de 69,55%, demonstrando que a prática silvicultural de corte em algumas áreas influencia das 65 matrizes de *Theobroma cacao* L.

Os resultados de presença de flores, frutos e doenças não diferiram estatisticamente (TABELA 7). Em campo, observou-se um número reduzido de almofadas florais e frutos em algumas matrizes avaliadas. Este fato permite inferir que a ausência das flores e frutos é determinada pelo período de frutificação, que ocorre normalmente, entre os meses de janeiro a maio, com picos de produção de frutos em fevereiro e março. Porém, é necessário investir no conhecimento do modo de reprodução de seus indivíduos, pois a estrutura genética de população é controlada por estes fatores. Em conseqüência, mudanças nos sistemas de cruzamentos podem acelerar a divergência genética em populações naturais (STEBINS, 1957).

TABELA 7 – Resumo da análise de variância de 65 matrizes de *Theobroma cacao* L. em relação às características qualitativas dos frutos, flores e caracteres agronômicos: Presença de Flores (PFL), Presença de Frutos (PFR), Presença de Pragas (PPG) e Presença de Doenças (PD)

FV	Quadrados Médios				
	GL	PFL	PFR	PPG	PD
Comunidades	4	0,17 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,46*	0,19 ^{ns}
Erro	60	0,29	0,21	0,20	0,21
Total	64				
CV(%) médio	30,93				

** : Significado ao nível de 1% de probabilidade; * : Significado ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo.

O interessante foi perceber que as matrizes apresentaram um crescimento das flores e frutos equivalentes com o tempo adequado de reprodução, sendo necessário enfatizar que o paralelismo entre divergência geográfica e genética se mostrou parcial ou ausente. De acordo com Roboin et al. (1993), a distância geográfica pode não ser um índice sólido para se inferir sobre distância genética, assim revelando concordância parcial com a classificação convencional.

A característica presença de pragas foi à única que demonstrou significância a um nível de 5% de probabilidade. Conforme relatos de Souza e Dias (2001), nas regiões secas, a incidência de doenças pode ser menor, mas a ocorrência de algumas pragas que danificam o cacauero ocorre com mais frequência e são limitantes da produção.

O valor do coeficiente de variação médio foi de 30,93%, sendo de baixa precisão estatística. Para a determinação da variabilidade genética das 65 matrizes, verificaram-se altas médias de coeficientes de variação com relação as variáveis analisadas. Estes valores são geralmente obtidos em ensaios de avaliação de genótipos de cacau (VELLO et al., 1972; PEREIRA et al., 1987; MARIANO et al., 1988., ALMEIDA, 1991; DIAS et al., 1998).

Na quantificação e qualificação da variabilidade fenética entre as comunidades foi utilizado procedimento estatístico que beneficie a obtenção de dados que favoreçam sem perda significativa as informações e a capacidade de discriminar as áreas em que as matrizes estão localizadas, sendo permitido a partir da obtenção dos resultados demonstrados a seguir, através da seleção de caracteres descritivos. Pois de acordo com Almeida et al. (2001), a observância desse princípio é que assegura que as comunidades analisadas contenham os alelos comuns da população em suas freqüências relativas. Minimizando os efeitos danosos da deriva genética, que se traduzem por perdas de alelos.

Foram realizados teste de média para identificar a similaridade ou a distinção dos caracteres das matrizes entre as comunidades avaliadas. De acordo com a Tabela 8, observou-se que para a variável altura, houve a formação de dois grupos, sendo um grupo formado pelas comunidades Boa Hora e Santo Elias, correspondentes as maiores alturas, fato este respondido devido à proximidade entre elas, as comunidades localizam-se uma de frente da outra, porém separadas pelo rio Purus. O outro grupo com as comunidades Prainha, Salpico e Curitiba, de menores alturas, justificada pela distância entre elas.

TABELA 8 – Teste de médias das características altura (ALT), Diâmetro da Altura do Peito (DAP), Número de troncos (NT), Número de Chupões (NC), Presença de Chupões (PCH), Presença de Cipós (PCI) e Projeção da Copa (PCO) em cinco comunidades de cacau *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011

Comunidades	Médias da Planta						
	ALT	DAP	NT	NC	PCH	PCI	PCO
Prainha	7,33 B	46,75 A	1,93 A	2,07 A	1,33 A	1,33 A	1,53 A
Salpico	7,40 B	39,98 A	3,53 A	3,13 A	1,33 A	1,27 A	2,00 A
Curitiba	10,40 B	69,24 B	2,80 A	4,60 A	1,00 A	1,20 A	2,80 B
Boa Hora	15,60 A	51,97 A	2,47 A	2,20 A	1,47 A	1,33 A	1,60 A
Santo Elias	16,40 A	42,52 A	3,93 A	5,33 A	1,20 A	1,60 A	1,93 A

As médias seguidas pela diferenciação de letras diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

No que concerne sobre a característica altura das plantas de cacau, algumas áreas da várzea do Purus, apresentam matrizes que são capazes de suportar inundações durante alguns meses, sem ocorrer à mortalidade, desta forma, começam a brotar quando as águas estão baixando, porém começam a florescer e frutificar quando as águas estão subindo.

Segundo Silva e Pinto (2009), em estudos sobre a produção de cacau em áreas de várzeas no Amazonas, geralmente os cacauzeiros mais novos são tomados pelas águas antes da obtenção da produtividade, devido baixa altura da planta diminuindo sua produção. Já os cacauzeiros antigos apesar de ficarem inundados, foram possíveis a obtenção de uma boa produtividade.

De acordo com Neto (1999), a característica altura está altamente correlacionada com a característica diâmetro à altura do peito (DAP). Observa-se que DAP e a projeção da copa são iguais nas comunidades. Fato este explicado pelo adensamento das matrizes nesta localidade.

Mori et al., (1986) afirma que uma espécie presente em localidades ecologicamente semelhantes, não obtém reduções nos progressos genéticos esperados para os caracteres estudados como altura e DAP. Os cacauzeiros amazônicos exibem hábitos de copa de forma ereta e esgalhada, sugerindo a ação de dominância, para evitar que a arquitetura da copa proporcione o auto-sombreamento da planta, sendo assim não afetando diretamente a produtividade dos cacauzeiros (SORIA, 1977).

As variáveis número de troncos, número de chupões, presença de chupões e presença de cipós foram classificadas como semelhantes em um único grupo (TABELA 8), como já determinado na ANAVA. Isso ocorre devido que algumas populações ou subpopulações apresentam certo grau de parentesco entre si, ocasionada nestas circunstâncias pelas conexões gênicas, ocasional ou não, entre populações que coexistam na mesma área geográfica, sem barreiras naturais e contribuindo para a formação de novos genótipos e o aparecimento de certos caracteres semelhantes entre elas (ALMEIDA, 2001).

TABELA 9 – Teste de médias das características de Número de Folhas (NF), Cor da Folha (CF), Diâmetro Longitudinal das Folhas (DL), Diâmetro Transversal das Folhas (DTF), Número de Folhas dos Chupões (NFC), Cor das Folhas do Chupão (CFC), Diâmetro Longitudinal das Folhas dos Chupões (DLFC) e Diâmetro Transversal das Folhas dos Chupões (DTFC) em cinco comunidades de cacau *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011

Comunidades	Médias das Folhas do Tronco e dos Chupões							
	NF	CF	DL	DTF	NFC	CFC	DLFC	DTFC
Prainha	4,27 B	1,07 A	25,77 B	9,47 B	1,53 A	0,53 A	9,18 A	3,54 A
Salpico	2,80 A	1,40 A	16,09 A	5,79 A	1,47 A	1,07 B	8,45 A	3,48 A
Curitiba	4,40 B	1,40 A	24,74 B	10,50 B	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
Boa Hora	4,67 B	1,33 A	27,58 B	10,12 B	2,47 B	0,73 B	13,02 B	5,17 B
Santo Elias	4,47 B	1,47 A	25,54 B	9,54 B	3,73 B	1,27 B	21,51 B	7,95 B

As médias seguidas pela diferenciação de letras diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

A respeito do diâmetro longitudinal e transversal das folhas do tronco, as médias da comunidade Salpico diferiram estatisticamente, com resultados inferiores das outras quatro comunidades. As áreas foliares dos troncos das matrizes funcionam como indicador da superfície disponível para interceptação e absorção de luz, por isso conseqüentemente o sistema assimilador de uma planta determina a sua produtividade. Segundo Almeida (2001), o tamanho da folha de cacau varia conforme a incidência de luz incidente na copa. O tamanho compensa, em parte, a menor taxa de fotossíntese sob sombra. Os cacauzeiros adultos produzem um auto-sombreamento que modifica muito a relação dessa planta com a luz. Os valores mais expressivos das folhas foram encontrados nas localidades de Curitiba, Salpico e Prainha, que diferem daqueles mensurados em Santo Elias e Boa Hora. A comunidade Salpico apesar de ter apresentado um dos maiores valores para a intensidade de luz, teve uma produção estimada de frutos inferior às outras áreas (NASCIMENTO, 2010).

No que concerne a cor das folhas dos ramos ortotrópicos, notou-se que as comunidades Prainha e Curitiba apresentaram diferença estatística das comunidades Salpico, Santo Elias e Boa Hora (TABELA 9). Os valores das comunidades Prainha foram inferiores, pois nesta área, geralmente as matrizes apresentavam ramos ortotrópicos com apenas um nível de coloração (verde escuro) e bastante desenvolvidos, já a comunidade Curitiba apresentou valor igual a zero, devido às matrizes avaliadas estarem isentas de chupões.

Quanto ao tamanho das folhas dos chupões, as comunidades Boa Hora e Santo Elias apresentaram valores significativamente distintos comparados com os das outras três comunidades (TABELA 9). Isso se deve, ao fato que nestas duas comunidades próximas uma da outra, os ribeirinhos praticavam o corte destes chupões. Assim, os cacauzeiros que sofrem intervenções humanas apresentam elevado potencial dos fatores fisiológicos das plantas, favorecido pela entrada de luz no ambiente (NASCIMENTO, 2010). Por outro lado, o desenvolvimento de ramos ortotrópicos, pode se apresentar muito mais tempo de estabelecimento do que a idade aparente do tronco mais velho. Essa situação assegura à população a continuidade genética no tempo, por causa das interconexões reprodutivas entre as gerações (SHORROCKS, 1980) e evidencia a natureza de perenidade do cacau.

Observou-se que a característica presença de pragas apresentou diferença de médias das comunidades Prainha e Curitiba comparada com as comunidades Salpico, Boa Hora e Santo Elias. A diferenciação desta característica nas comunidades é decorrente da maior luminosidade encontrados nas localidades Prainha e Curitiba, explicado por Nascimento (2010). A incidência direta de raios solares nas comunidades favorece o aparecimento de surtos de pragas, que em condições normais não atingiriam níveis elevados (NETO, 2001).

As médias de presença de flores, frutos e pragas e doenças encontram-se na Tabela 10. Verifica-se que para a característica presença de flores, frutos e presença de doenças, as cinco comunidades pertencem a um mesmo grupo. O sistema de reprodução destas comunidades possivelmente pode apresentar o mesmo sistema de compatibilidade, resultando no processo de fecundação natural e contribuindo para o fluxo de genes, bem como o rendimento de plantas compatíveis. Mas é necessário salientar que não existem informações experimentais sobre o fluxo gênico, via pólen e sementes, entre populações silvestres de *Theobroma cacao* ou sobre modificações ocorridas no fluxo gênico, em razão às variações na forma, densidade e dispersão das populações (ALMEIDA, 2001). A formação de pequenas populações naturais isoladas geograficamente ou ecologicamente, das quais apresentam matrizes que portam a fração de variabilidade genética de forma que esta população seja parental.

TABELA 10 – Teste de médias das características de Presença de Flores (PFL), Presença de Frutos (PFR), Presença de Pragas (PPG) e Presença de Doenças (PD) em cinco comunidades de cacau *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011

Comunidades	Médias das flores, frutos e agrônômicos			
	PFL	PFR	PPG	PD
Prainha	1,47 A	1,73 A	1,53 B	1,60 A
Salpico	1,67 A	1,47 A	1,13 A	1,80 A
Curitiba	1,60 A	1,80 A	1,60 B	2,00 A
Boa Hora	1,40 A	1,60 A	1,27 A	1,67 A
Santo Elias	1,60 A	1,87 A	1,20 A	1,67 A

As médias seguidas pela diferenciação de letras diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Possivelmente no processo de formação das populações naturais de cacau, ocorre a ação de um mesmo agente de dispersão para as cinco comunidades. De acordo com Almeida (2001), a água tem participado de forma significativa para o processo de formação das populações silvestres de cacau, em virtude da capacidade de conduzir, a grandes distâncias, frutos, sementes e fragmentos vegetativos. Segundo este mesmo autor, a dispersão da espécie via fluvial no rio Purus, ocorre no período das cheias (dezembro a março) e que coincide com o período de maturação dos frutos.

Referente ao caractere presença de doenças nas matrizes de *Theobroma cacao* L., verificou-se que não ocorreu diferença estatística entre as cinco comunidades. De acordo com Matamayor et al. (2008), o cacau da região amazônica é considerado geneticamente mais diversificado para o caractere doença. Porém estudos na região amazônica relatam que a ocorrência de plantas aparentemente sem sintomas de doenças em dada população de cacaueiros infectados pode significar apenas escape e não resistência genética ou imunidade (BARTLEY, 1978). Assim, estas matrizes de cacau na região do Purus não estão isentas de manifestar doenças do cacaueiro no futuro, pois estas enfermidades poderão manifestar-se em outra ocasião.

CONCLUSÕES

Houve variabilidade genética entre as 65 matrizes de cacau para as características altura da planta, diâmetro a altura do peito, projeção da copa, folhas do tronco, folhas dos ramos ortotrópicos, cor das folhas dos ramos ortotrópicos e presença de pragas.

As cinco comunidades não apresentaram variabilidade genética para as características número de troncos, número de chupões, presença de chupões, presença de cipós, cor das folhas do tronco, presença de frutos, flores e doenças.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V.; BORTOLOZO, F. R.; MORAES, M. L. T.; ANDRADE, J. A. C. Genetic variation in *Astronium fraxinifolium* populations in consortium. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 3, n. 2, p. 95-106, 2003.

ALMEIDA, C. M. V. C. Ecologia de populações naturais. In: _____. CEPLAC. **Melhoramento genético do cacauero**. Viçosa, MG: FUNAPE, UFG, 2001. p. 130 – 162.

ALMEIDA, C. M. V. C. **Correlações entre caracteres no estágio adulto e possibilidade de seleção precoce em híbridos biconais de cacau (*Theobroma cacao* L.)**. 1991. 194 f. Tese (Doutorado em Agronomia), ESALQ, 1991.

ALMEIDA, C. M. V. C.; DIAS, L. A. dos S. Recursos genéticos. In: _____. CEPLAC. **Melhoramento genético do cacauero**. Viçosa, MG: FUNAPE – UFG, 2001. p. 164-208.

ALMEIDA, L. C. de; BRITO, A. M. de. Manejo do cacauero silvestre em várzea do estado do Amazonas – Brasil. **Agrotropica**, Ilhéus, BA, v. 15, n. 1, 2003. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/Agrotropica/volume%2015%20n1/art7.pdf>>.

ALMEIDA, C. M. V. C. de; DIAS, L. A. dos S.; SILVA, A. de P. Caracterização agrônômica de acessos de cacau. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 368-373, abr. 2009.

BARTLEY, B. G. D. Relatório de viagem a Região Amazônica. **Observações sobre a reação varietal do cacau ao fungo *Crinipellis pernicios* (Stahel) Singer**. II CA/CEPLAC, Itabuna, 1978.

BEKELE, F.; BUTLER, D. R. Proposed short list of cocoa descriptors for characterization. In: WORKING PROCEDURES FOR COCOA GERMPLASM EVALUATION AND SELECTION. **Proceedings of the CFC/CCO/IPGRI Project Workshop**. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, 2000, p. 41 – 48.

CASTRO, G. C. T.; BARTLEY, B. G. D. Caracterização dos recursos genéticos do cacauero: folha, fruto e semente de seleções da Bahia das séries SIC e SIAL. **Revista Theobroma**, v. 13, p. 263-273, 1983.

CHEESMAN, E. E. Notes on the nomenclature, classification and possible relationships of cocoa populations. **Trop Agricult**, v. 21, p. 144 – 159, 1944.

COELHO, M. M. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1241 – 1247, 2007.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC. **Cacau: história e evolução**. 2009. Disponível em: http://www.ceplac.gov.br/radar/radar/_cacau.htm>.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC. **Cacau: informações de mercado**. Brasília, 2011. 11 p. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/.../infomercado/informações%20de%20mercado%208>>.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA - CEPLAC. Biblioteca virtual. **Fontes de crescimento do valor bruto da produção de cacau no estado do Pará no período de 1980 a 2002**. Pará: UNAMA, [200-]. 14 p.

COSTA, G. S.; SANTOS, J. R. F. dos; JÚNIOR, M. L. de S. **Análise da cadeia produtiva do cacau no estado do Pará**. Disponível em: <<http://www.faad.icsa.ufpa.br/admead/documentos/uploaded/388-39.doc>>.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Press, 1981. 1262 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG, v. 1, 2004. 480 p.

CUATRECASAS, J. **Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma***. Washington: Nacional Museum, 1964. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid>.

CURY, R. **Dinâmica evolutiva e caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na agricultura autóctone do Sul do Estado de São Paulo**. 1993. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

DIAS, L. A. S.; RESENDE, M. D. V. **Experimentação no melhoramento: melhoramento genético do cacauero**. Viçosa: FUNAPE/UFV, 2001. p. 439-492.

DIAS, L. A. S.; RESENDE, M. D. V. **Origem e dispersão de *Theobroma cacao* L. um novo cenário**: melhoramento genético do cacauero. Viçosa: FUNAPE/UFG, 2001. p. 81-129.

DIAS, L. A. S.; SOUZA, C. A. S.; AUGUSTO, S. G.; SIQUEIRA, P. R.; MULLER, M. W. Performance and temporal stability analyses of cacao cultivars in Linhares, Brazil. **Plantions Recherche, Développement, Montpellier**, v. 50, n. 5, p. 343-350, 1998.

ELKON, J. **O livro de receitas com chocolate**. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

ENGELS, J. M. M. The use of botanical descriptors for cacao characterization: CATIE experiences. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION, CHARACTERISATION AND UTILISATION OF COCOA GENETIC RESOURCES IN THE 21st CENTURY, **Proceedings...** The Cocoa Research Unit, Trinidad, 1993. p. 69 – 76.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman, 1996. 464 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – Sistema de análise de variância**. Versão 3.04. Lavras: UFLA, 2000.

FILGUEIRAS, G. C. **Crescimento agrícola no Estado do Pará e a ação de políticas públicas**: avaliação pelo método *shift-share*. 2002. 156 f. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade da Amazônia, Belém, 2002.

FILHO, J. T. **Caracterização morfo-agronômica, seleção de descritores e associação entre a divergência genética e a heterose no meloeiro**. 2008. 150 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

FRANCO, A. **De caçador a gourmet**: uma história da gastronomia. 3. ed. São Paulo: Senac, 2001.

FRANKEL, O. M. Characterization and Evaluation – What Why, How and By Whom. **News IBPGR**, Regional Comitee for Southerast Asia: Special Issue, 1987. 24 p.

HARDWICK, K.; EAST, A. N.; VELTKAMP, C. J. Surface characteristics of cacao leaves. **Cacao Café Thé**, v. 27, n. 4, p. 241-244, 1983.

HERME, P. **Larousse do Chocolate**. 1. ed. São Paulo: Larousse, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário do Brasil de 1996**. Rio de Janeiro: IBGE/SIDRA. 2004. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br>>.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002.

KNIGHT, R.; ROGERS, H. Incompatibility in *Theobroma cacao*. **Heredity**, v. 9, p. 67-69, 1955.

KOBAYASHI, R. S.; SANTOS, A. O. da S.; BASTOS, C.N.; SILVA, F. C. O. da; SCERNE, R.M.C. **Caracterização Morfológica de Frutos e Sementes de Clones de Cacaueiros (*Theobroma cacao* L.) Silvestres da Amazônia Brasileira**. Belém, Pará: CEPLAC/SUPOR, 2001. 58 p. (Boletim técnico, 19).

LACHENAUD, P.; MOOLEEDHAR, V.; COUTURIER, C. Les cacaoyers spontanés de Guiane Nouvelles prospections. **Plantations**, Recherche, v. 4, p. 25 – 30, 1997.

LACHENAUD, P.; ZHANG, D. Genetic diversity and population structure in wild stands of cacao trees (*Theobroma cacao* L.) in French Guiana. **EDP Sciences**, Montpellier Cedex 5, FRA, v. 65, n. 310, p. 1-7, nov. 2008.

LEAL, J. B. **Diversidade genética de cacaueiros (*Theobroma cacao* L.) resistentes à vassoura-de-bruxa com base em marcadores RAPD e microssatélites**. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2004.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 384 p.

MARIANO, A. H.; YAMADA, M. M.; PEREIRA, M. G. Comportamento de híbridos de cacau sob distintas condições de clima e solo. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EM CACAO, 10., 1987, Santo Domingo. **Actas...** London: Cocoa Producers Alliance, 1988. p. 627 – 632.

MARITA, J. M.; NIENHUIS, J.; PIRES, J. L.; AITKEN, W. M. Analysis of genetic diversity in *Theobroma cacao* with emphasis on witches broom disease resistance. **Crop Science**, Estados Unidos, v. 41, n. 4, p. 1305-1316, jul. 2001.

MENDES, F. A. T. A cacauicultura na Amazônia brasileira: potencialidades, abrangência e oportunidades de negócio. **Movendo Idéias**, Belém, v. 5, n. 8, p. 53 – 61, dez. 2000.

MENEZES, J. A. S.; CARMO-NETO, D. **A modernização do agribusiness cacau**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1993.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. 724 p.

MORI, E. S.; SANTOS, P. E. T. **Programa cooperativo interação genótipo x ambientes**. Piracicaba, SP: IPEF, 1989. p. 1-33 (Série Técnica, 6).

NASCIMENTO, J. C.; SANTANA, J. N. Espécies vegetais encontradas sob sombreamento *Theobroma cacao* L. em várzea amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 26., 1974, Recife. **Resumos...** Recife: SBPC, 1974. p. 364.

NASCIMENTO, J. C.; ALMEIDA, J. C. de; ALVIM, P. T. Efeito de práticas culturais sobre a produção de cacauzeiros em várzeas amazônicas. **Revista Theobroma Brasil**, v. 14, n. 13, p. 175 - 180, 1984.

NASCIMENTO, K. R. do. **Identificação de protocolos de manejo para o cacau nativo (*Theobroma cacao*) da várzea do médio rio Purus**. 2010. 45 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2010.

NETO, J. T. F. Estimativas de parâmetros genéticos em progênies de meios-irmãos de pupunheira. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 39, p. 109 – 117, 1999.

NETO, P. J. da S.; MATOS, P. G. G.; MARTINS, A. C. S.; SILVA, A. P. Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira. Belém: CEPLAC, 2001. 125 p.

NETTANCOURT, D. de. Incompatibility in Angiosperms. **Springer-Verlag**, Berlim: ALE, p. 230-247, 1977.

N'GORAN, J. A. K.; LAURENT, V.; RISTERUCCI, A. M.; LANAUD, C. Comparative genetic diversity studies of *Theobroma cacao* L. using RFLP and RAPD markers. **Heredity**, v. 73, p. 589-597, 1994.

OETTERER, M. Tecnologias de obtenção do cacau e do chocolate. 2004. 26 p. Disponível em: <<http://www.amazonia.org.br/fogo/noticias/print.cfm?id=101807>>. Acesso em: 22 ago. 2011.

OLIVEIRA, L. da S.; RODRIGUES, D. L.; FERREIRA, R. G. Estudo da morfologia do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) planta de valor econômico que faz parte da comunidade boa esperança, no município de Itacoatiara (AM). In: INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2006, Manaus: **Anais eletrônicos...Itacoatiara**: UEA, 2006. Disponível em: <<http://www2.uea.edu.br/data/categoria/pesquisa/download/646-5.doc>>.

OLIVEIRA, M. S. P.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. S. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 501-506, 2007.

PEREIRA, M. G.; CARLETTO, G. A.; DIAS, L. A. S. Avaliação de híbridos de cacauzeiros nas condições de Linhares, ES. Ilhéus: CEPLAC, 1987. 40 p. (Boletim Técnico, 150).

PIRES, J. L.; CASCARDO, J. C. M.; LAMBERT, S. V.; FIGUEIRA, A. Increasing cocoa butter yield through genetic improvement of *Theobroma cacao* L.: seed fat content variability, inheritance, and association with seed yield. **Euphytica**, v. 103, p. 115-121, 1998.

POUND, F. J. Cacao and witch broom disease (*Marasmius perniciosus*) of South America, with notes on the other species of *Theobroma*; report on a visit to Ecuador, the Amazon Valley and Colombia. **Guille's Printerie**, Port-of-Spain, april. 1938.

QUEROL, D. **Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido: abordagem técnica e sócio-econômica**. AS – PTA, Rio de Janeiro, 1993.

RAJORA, O. P.; PLUHAR, S. A. Genetic diversity impact of Forest fire, Forest harvesting and alternative reforestation practices in black spruce (*Picea mariana*). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlim, v. 106, n. 7, p. 1203-1212, 2003.

ROBOIN, L. M.; PAULIN, D.; CILAS, C.; ELKES, A. B. Analyse génétique de quelques caracteres quantitatifs des fleurs Du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.). **Café Cacao Thé**, v. 37, p. 273 – 282, 1993.

SÁNCHEZ, P. A.; JAFFÉ, K. Rutas de migraciones humanas precolombinas a la Amazonia sugeridas por la distribucion del cacao. **Interciencia**, v. 17, p. 28-34, 1992.

SHORROCKS, B. A origem da diversidade. **Queiroz**, São Paulo: T. A, USP, 1980.

SILVA, S. Flores do Alimento. **Empresa das Artes**, Ano 2, n. 3, p. 35-49, 1997. Disponível em: <<http://www.agrov.com/vegetais/frutas/cacau.htm>>.

SILVA, S. A.; HANSEN, D. de S. Cultura do cacau. **Quarterly Bulletin of cocoa statistics**, v. 28, p. 1-32, 2002. Disponível em: [//www.culturasregionais.ufba.br/cultura-cacau.doc](http://www.culturasregionais.ufba.br/cultura-cacau.doc).

SILVA, E. S.; PINTO, E. R. de F. Panorama da produção de cacau em áreas de várzea no Amazonas. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENGA, 2009. p. 01-33.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (SIGLAB/INPA), 2006. Disponível em: <<http://siglab.inpa.gov.br/atlasamazonas/index.php>>.

SOBRAL, P. V. C. **Caracterização morfo-agronômica e divergência genética entre acessos africanos de feijão-caupi**. 2009. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2009.

SORIA, J. The genetic and breeding of cacao. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 5., 1977, Ibadan. **Proceedings...**Ibadan: Nigéria, 1977. p. 18-24.

SOUNIGO, O.; LACHENAUD, P.; BASTIDE, P.; CILAS, C.; N'GORAN, J.; LANAUD, C. Assessment of the value of doubled haploids as progenitors in cocoa (*Theobroma cacao* L.) breeding. **Journal of Applied Genetics**, London, v. 44, n. 3, p. 339-353. 2003.

SOUZA, C. A. S.; DIAS, L. A. dos S. Melhoramento ambiental e sócio-economia. In:_____.CEPLAC. **Melhoramento genético do cacau**. Viçosa, MG: FUNAPE – UFG, 2001. p. 02-44.

STEBINS, G. L. Self fertilization and population variability in the higher plants. **American Naturalist**, v. 41, p. 337-354, 1957.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS. Superintendência adjunta de planejamento e desenvolvimento regional. **Potencialidades regionais: Estudo de viabilidade econômica**. Manaus, 2003. 18 p.

TAVARES, M. F. de F. **Agregação de valor no cacau: o caso da cacau show**. 2009. 19 p. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/22741304/1169778276/name/GM>>.

THAKERAR, D. O charme químico do chocolate. **Revista Bluesci**, Cambridge, v. 10, n. 1, p. 30 – 34, fev. 2007.

VAVILOV, N. I. Phytogeographic basis of plant breeding. **Chronica Botanica**, v. 13, p. 13-54, 1951.

VELLO, F.; GARCIA, J. R.; MAGALHÃES, W. S. Produção e seleção de cacauzeiros híbridos na Bahia. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v. 2, n. 3, p. 15-35, 1972.

VERAS, H. F. P. **Inventário Florestal Diagnóstico do cacau nativo e espécies associadas na várzea do médio rio Purus, Amazonas**. 2009. 63 f. Monografia (Graduação de Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de campo para levantamento dos caracteres morfo-agronômicos de *Theobroma cacao* L. nas comunidades de Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011

FICHA DE CAMPO								
COMUNIDADE					DATA			
COORDENADA GEOGRÁFICA		LATITUDE						
		LONGITUDE						
MATRIZ								
PLANTA	ALTURA				FOLHA	COR DA FOLHA		
	CAP					DIAM. LONGITUDINAL JOVE		
	Nº TRONCOS					DIAM. TRANSVERSAL JOVE		
	DOENÇA	COM	SEM			COR DA FOLHA JOVEM		
	PRAGA	COM	SEM			SANIDADE DAS FOLHAS		
	CHUPÕES	COM	SEM			DIAM. LONGITUDINAL		
	Nº DE CHUPÕES					DIAM. TRANSVERSAL		
	COPA					FRUTO	COM	SEM
FLOR	FLOR	COM	SEM		NUMERO/PLANTA			
	TAMANHO				DIAM. LONGITUDINAL			
	COLORAÇÃO				DIAM. TRANSVERSAL			
	SANIDADE DA FLOR	COM	SEM		PESO DO FRUTO			
					VOLUME DO FRUTO			
SEMENTE	Nº FRUTO							
	PESO TOTAL							
	COR							
	VOLUME DA AMÊNDOA							
OBSERVAÇÃO								
COLETOR								

APÊNDICE B – Estufa fermentadora das amêndoas de *Theobroma cacao* L. de Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011



Fonte: Nascimento (2010).

APÊNDICE C – Estufa de secagem natural das amêndoas de *Theobroma cacao* L.
na comunidade Santo Elias, Amazonas, 2011



Fonte: Nascimento (2010).

APÊNDICE D – Ramos ortotrópicos (chupões) presente na matriz de *Theobroma cacao* L. de Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011



Fonte: Veras(2009).

ANEXOS

ANEXO A – Corte dos ramos ortotrópicos (chupões) de *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011



Fonte: Nascimento (2010).

ANEXO B – Matriz de cacau - *Theobroma cacao* L., Boca do Acre – Pauini, Amazonas, 2011



Fonte: Nascimento (2010).