

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Silas Eduardo da Silva

**AVALIAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE *Elaeis*
guinnensis x *Elaeis oleifera* VISANDO CARACTERÍSTICAS DE
PRODUTIVIDADE DE ÓLEO**

Dracena

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Silas Eduardo da Silva

**AVALIAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE *Elaeis*
guinnensis x *Elaeis oleifera* VISANDO CARACTERÍSTICAS DE
PRODUTIVIDADE DE ÓLEO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas
– Unesp, Câmpus de Dracena como parte das
exigências para graduação em Engenharia
Agrônômica.

Orientador: Dr. Rafael Simões Tomaz
Co-orientador: Dr. Digner Ortega Cedillo

Dracena
2024



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE *Elaeis guinnensis* x *Elaeis oleifera* VISANDO CARACTERÍSTICAS DE PRODUTIVIDADE DE ÓLEO"

Modalidade: Trabalho de **Atividades de pesquisa**

Autor: Silas Eduardo da Silva

Orientador (a): Dr. Rafael Simões Tomaz

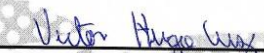
Co-orientador(es): Digner Ortega Cedillo

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 11/06/2024


Dr. Rafael S. Tomaz


Dr. Vitor C. M. Barretto


MSc. Victor Hugo Cruz

DEDICATÓRIA

Ao meu pai José Valdemar da Silva e minha mãe Eunice Constantino da Silva, por toda educação, conhecimento e experiências que me possibilitaram, sendo inspiração para mim. Graças a eles tudo isso é possível.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por sempre me guiar e abençoar, tendo permitido toda essa jornada que trilhei, sei que todos os momentos contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

Gostaria de estender meus agradecimentos aos meus pais, José Valdemar da Silva, pelo exemplo de persistência e coragem na busca por seus objetivos, e Eunice Constantino da Silva, por todo amor, sabedoria e paciência, tudo isso foi fundamental para que eu permanecesse forte em meio as dificuldades. Sou grato por toda orientação que me deram.

Gostaria de agradecer também ao meu irmão, João Otávio da Silva, por todo carinho, amizade e conselhos, sendo um exemplo para mim.

Ainda, gostaria de agradecer a Mariana Berlatto Casagrande por todo amor e companheirismo, tornando essa jornada mais leve. Também a Solange Aparecida Berlatto Casagrande e Valdemir Casagrande por serem minha segunda família, me apoiando e ajudando em momentos cruciais.

Ao meu Professor e Orientador, Rafael Simões Tomaz, que esteve ao meu lado auxiliando, ensinando pacientemente e me abrindo oportunidades todos esses anos. Ainda, a todos os membros do Cebaf (Centro de Estudos de Biometria Aplicada à Fitotecnia) pelo apoio no desenvolvimento das pesquisas e amizade.

Gostaria de agradecer também a todos aqueles que fizeram parte dessa jornada de alguma forma, com especial aos amigos que contribuíram para meu desenvolvimento e crescimento como pessoa e profissional, e também fizeram com que essa jornada fosse repleta de bons momentos, aventuras e recordações.

Agradeço ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), que financiou as minhas iniciações científicas desenvolvidas e também a ICTEx (iniciação científica no exterior) com parceria da ARES (Assessoria de Relações Externas) e presente trabalho.

Aos profissionais da faculdade que sempre estiveram prontamente dispostos a me ajudar e auxiliar quando necessário, com muita educação e empatia, exemplos de profissionalismo. E também a Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Unesp, em Dracena/SP, que deixará ótimas recordações de momentos incríveis que jamais seriam imaginados.

“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante.” Saint-Exupéry.

RESUMO

A palma de óleo é uma cultura de extrema importância devido a elevada produtividade, entretanto a cultura vem enfrentando dificuldades devido à incidência de uma doença conhecida como Amarelecimento Fatal de etiologia desconhecida. Diante disso tem sido realizado o cruzamento interespecífico entre espécies de palma, a fim de se obter híbridos com um bom nível de resistência e produtividade. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar características relacionadas a produtividade de híbridos interespecíficos *Elaeis guinnensis* x *Elaeis oleífera* e estimar parâmetros genéticos. O experimento foi realizado nas instalações da Estação Experimental de Santo Domingo do Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Equador. Foram avaliadas as características Número de Cachos (NC) e Massa de Cachos (MC) por planta no decorrer de nove anos (2015 a 2023). Os dados foram analisados pelo software R, considerando experimento de famílias de irmãos completos. Para ambas características analisadas foi detectado efeito significativo de genótipos, indicando a existência de variabilidade genética nos cruzamentos, o método de seleção utilizado foi entre famílias. Com coeficiente de variação para NC e MC de 19,6% e 23,9% e herdabilidade 75,7% e 83%, indicando ótimas condições para o melhoramento genético.

Palavras-chave: *Elaeis guinnensis*, Amarelecimento Fatal, Cruzamento interespecífico, Melhoramento genético, Seleção entre.

ABSTRACT

Oil palm is an extremely important crop due to its high productivity. However, the crop has been facing difficulties due to the incidence of a disease known as Fatal Yellowing of unknown etiology. As a result, interspecific crosses have been made between oil palm species in order to obtain hybrids with a good level of resistance and productivity. The aim of this study was to evaluate characteristics related to the productivity of interspecific *Elaeis guinnensis* x *Elaeis oleifera* hybrids and to estimate genetic parameters. The experiment was carried out at the Santo Domingo Experimental Station of the Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Ecuador. The traits Number of Bunches (NC) and Mass of Bunches (MC) per plant were evaluated over nine years (2015 to 2023). The data was analyzed using R software, considering an experiment with complete sibling families. For both characteristics analyzed, a significant effect of genotypes was detected, indicating the existence of genetic variability in the crosses; the selection method used was between families. The coefficient of variation for NC and MC was 19.6% and 23.9% and the heritability 75.7% and 83%, indicating excellent conditions for genetic improvement.

Keywords: *Elaeis guinnensis*, Fatal yellowing, Interspecific crossing, Genetic improvement, Selection between.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - (A) Semente de palma; (B) Sementes tratadas	21
Figura 2 - (A) Mudras de palma em estufa com irrigação; (B) Experimento com mudras de palma; (C) Mudras a céu aberto	21
Figura 3 - (A) Plântula de palma; (B) Mudras de palma com fins experimentais; (C) Mudras de cacto em estufa.....	22
Figura 4 - (A) Plantas de Palma sadias e (B) plantas afetadas pela doença	23
Figura 5 - (A e B) Híbridos de palma em diferentes localidades	23
Figura 6 - (A) Inflorescência feminina da palma; (B) Casca que protege a inflorescência e (C) Inflorescência limpa	24
Figura 7 - (A) Inflorescência femininas isolada; (B) Inflorescência já polinizada e (C) uma inflorescência masculina	24
Figura 8 - (A) Pólen em peneira; (B) Pólen já separado e (C) cacho de palma.....	25
Figura 9 - (A) Maquinário utilizado durante processo de extração e (B) caminhão com cachos de palma.....	25
Figura 10 - (A e B) Insetos (Gualpa ou Picudo negro - <i>Rhynchophorus palmarum</i>) mortos que foram capturados em coleta e infectados com <i>Beauveria bassiana</i> ; e (C) cepa de <i>Beauveria bassiana</i>	26
Figura 11 - (A) Realizando a separação entre machos e fêmeas; (B) contagem dos insetos	27
Figura 12 - (A) Inseto macho e (B) fêmea respectivamente	28
Figura 13 - (A e B) Plantas de palma obtidas por meio de cultura de tecidos e (C) Preparação de meio de cultura	28
Figura 14 – Distribuição da característica massa de cachos, avaliada no ano de 2016, considerando os diferentes cruzamentos separadamente (A) e em conjunto (B)	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo da ANOVA para a característica número de cachos, mensurados em experimentos de FIC, do ano de 2015 a 2023....	33
Tabela 2 - Resumo da ANOVA para a característica massa de cachos, mensurados em experimentos de FIC, do ano de 2015 a 2023....	34
Tabela 3 – Médias estimadas de famílias selecionadas para número de cachos do ano de 2015 a 2023.....	37
Tabela 4 - Médias estimadas de famílias selecionadas para massa de cachos do ano de 2015 a 2023.....	37

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Amarelecimento Fatal
PC	Pudrición del Cogollo
MC	Massa de Cachos
NC	Número de Cachos
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A Cultura da Palma.....	15
2. 2 Melhoramento genético.....	16
2. 3 Amarelecimento Fatal.....	18
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 Área de estudo.....	20
3.2 Delineamento experimental.....	20
3.2.1 Viveiro.....	20
3.2.2 Campo.....	22
3.2.3 Experimentos implantados/plantas.....	22
3.2.4 Polinização assistida.....	24
3.2.5 Laboratório.....	26
3.3 Análise de dados.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5 CONCLUSÃO.....	38
6 REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Dentre as culturas com potencial para produção de biocombustíveis, a palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.), assim como o híbrido interespecífico (*E. guineensis* × *E. oleifera*) apresentam destaque pelo elevado rendimento, podendo produzir de 4 a 6 t/ha/ano de óleo (CHIA *et al.*, 2009). Em comparação com as culturas de soja e mamona, que atingem produtividades máximas de 0,46 e 0,48 t/ha/ano de óleo, a palma de óleo apresenta maior rentabilidade em relação a área plantada. Os três maiores produtores mundiais do óleo de palma são Indonésia (28 milhões de toneladas), Malásia (19 milhões de toneladas) e Tailândia (1,7 milhões de toneladas). A produção nacional de óleo de palma, insuficiente para suprir a demanda interna, é de apenas 280 mil toneladas/ano (CARVALHO & SANTOS, 2013), sendo o Pará o maior estado produtor, que detém 90% da produção nacional de óleo de palma (NASCIMENTO *et al.*, 2020).

Muitas pragas e doenças ocorrem nos plantios do dendezeiro, reduzindo o crescimento e metabolismo de plantas, o estande final e, conseqüentemente, a produtividade e lucratividade dos palmares. Nos últimos anos os plantios de palma vêm sofrendo com uma doença conhecida como Amarelecimento Fatal (AF) no Brasil ou Pudrición del Cogollo (PC) nos demais países da América, que vem ocasionando a morte em plantações de centenas de hectares na Colômbia e Equador (BERGAMINI FILHO *et al.*, 1998; RENARD *et al.*, 1980; HARDON *et al.*, 1985). Mesmo com o avanço de pesquisas, inúmeros trabalhos já tentaram identificar o agente causal da doença, sem sucesso. Assim sendo, fundamental em programas de melhoramento a identificação de genes que expressem resistência à doença na espécie *E. oleifera*. Novas populações melhoradas podem ser formadas através do cruzamento de plantas que foram selecionadas e conhecidas suas características genéticas, favorecendo novas combinações alélicas (MORETZSOHNET *et al.*, 2002).

No Equador, a PC constitui uma das principais doenças da cultura da palma de óleo. A rápida propagação desta doença causa impacto desfavorável na economia dos produtores e dos habitantes das províncias de Sucumbíos, Francisco de Orellana e Esmeraldas. Dessa forma, a identificação de fontes de resistência, associado à estimação de parâmetros genéticos de populações de

melhoramento deve permitir a seleção de genótipos superiores para tais condições de cultivo.

Com este intuito, visamos neste trabalho realizar a estimação de parâmetros genéticos por meio do comportamento e evolução de híbridos interespecíficos a partir de dados fenotípicos, com o intuito de selecionar genótipos de palma de óleo (dendezeiro) geneticamente superiores e que apresentem resistência ao amarelecimento fatal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da Palma

A palma de óleo, também conhecida como dendezeiro, é uma planta perene, pertencente à classe Monocotiledônea, à família Palmacea e ao gênero *Elaeis*, que é composto por duas principais espécies, a *Elaeis guineensis*, Jacq e a *E. oleífera*. Sendo a *E. guineensis*, originária da África, enquanto a *E. oleífera*, do continente americano. Elas são denominadas como palma africana e palma oleífera.

A palma africana foi trazida ao Brasil no século XVII, onde logo se adaptou ao clima tropical úmido do litoral (PANDOLFO, 1981). O dendê tem grande importância devido a sua elevada produção de óleo vegetal (QUESADA, 2000), sendo considerada como uma das principais culturas oleaginosas. Apresenta duas variedades ou tipos, que são as Dura e Psífera, e do cruzamento de ambas se tem o híbrido chamado Tenera, este último sendo a principal variedade utilizada comercialmente com fins a extração de óleo.

O óleo de palma é consumido mundialmente, de uma infinidade de formas, pois outra característica que o destaca é pela diversidade de métodos na qual o mesmo pode ser utilizado, como na alimentação, direta ou indiretamente na composição de margarinas, massas, biscoitos, pães, sorvete e óleo de cozinha (SEAGRI, 2002). Além de fornecer vitamina E e betacaroteno (SEAGRI, 2002). Também é utilizado na medicina por conter substâncias antioxidantes, protegendo as células humanas e prevenindo contra diversas doenças, ainda, o consumo do óleo de dendê eleva o colesterol bom no sangue (SEAGRI, 2002). No setor oleoquímico é utilizado na composição de sabões, sabonetes, velas, tintas e muitos outros produtos. Já na indústria é realizada a obtenção através de inúmeros processos da estearina, oleína, glicerina, ácidos (láurico, oléico e graxos) e ésteres (CEDILLO, 2003).

É possível extrair dois diferentes óleos dos frutos do dendê, sendo um do mesocarpo (polpa), que é o óleo de dendê, enquanto o outro é extraído da amêndoa, chamado de óleo de palmiste. Do dendê pode se dizer que se aproveita tudo, pois do processo de extração do óleo de palmiste, tem como

resultado a torta de palmiste, que é utilizada na alimentação de animais em virtude do seu teor de proteína (em torno de 18%) e também como adubo orgânico. A madeira dos troncos derrubados durante o replantio é utilizada na fabricação de móveis (MPOPC, 2002).

O dendezeiro *E. guineensis* é nativo da África ocidental, e foi introduzido e naturalizado no Brasil, inicialmente na Bahia e logo se expandiu para região amazônica, onde atualmente se encontra as maiores áreas cultivadas (VENTURIERI *et al.*, 2009). A palmeira pode chegar até 15 metros de altura, e tem como principal produto a produção de óleo (CARVALHO, 2009).

A espécie *E. oleífera* é nativa da América Tropical úmida, sendo encontrada dispersa em diferentes países ao longo da América Central e do Sul (HARTLEY, 1988; ESCOBAR, 1982; RAJANAIDU, 1986). A oleífera é vista como um importante recurso genético promissor para os programas de melhoramento, uma vez que é fonte de variabilidade genética devido aos seus caracteres agrônômicos, como: crescimento reduzido do tronco, conferindo menor porte, e assim diminuindo os custos de exploração, por apresentar resistência às doenças que ameaçam a cultura, também pelo elevado teor de ácidos graxos insaturados, o que dá maior fluidez ao óleo em condições naturais, permitindo assim o seu uso para fabricação de biodiesel (HARTLEY, 1988; MEUNIER, 1975).

2.2 Melhoramento genético

Segundo VILELA (2001), existem vários aspectos biológicos que tornam a prática do melhoramento genético em espécies perenes diferente do em espécies anuais, necessitando métodos de seleção mais rigorosos e com maior precisão. Por isso é recomendando que seja realizado repetidas avaliações nos indivíduos ao longo do tempo, ocorrendo comparações dos indivíduos de diferentes gerações e condições ambientais na seleção.

Na palma o melhoramento baseia-se na produção do híbrido comercial Tenera, devido as suas características, como seu vigor, alta produtividade e qualidade do óleo. Entretanto, para a obtenção de híbridos geneticamente superiores é necessário o cruzamento de pais com alta capacidade geral e

específica de combinação. Por isso, existe também a necessidade de que se melhore as variedades Dura (genitor feminino) e Psifera (genitor masculino).

Para o melhoramento populacional da variedade Dura, o mais utilizado é a avaliação e o intercruzamento de plantas superiores selecionadas em testes de progênes, de preferência em mais de um local e ano (CEDILLO, 2003). E o melhoramento populacional da variedade Psifera não pode ser feito por sementes, devido ao fato de não produzirem sementes viáveis.

O êxito do programa de melhoramento genético depende da maneira como ocorrerá o comportamento das progênes, sendo viabilizado pelo uso adequado dos princípios biométricos. Observando assim o delineamento experimental, metodologia de avaliação, além da habilidade do pesquisador para realização da análise e interpretação dos resultados. Sendo comum o delineamento em blocos utilizado em experimentos com as variedades. Para que ocorra a avaliação em vários ambientes, o que possibilitará averiguar a interação entre genótipo x ambiente, com intuito de conhecer as características fenotípicas do material, possibilitando assim estimar as variâncias genéticas, fenotípicas e residuais e outros parâmetros genéticos, que são importantes para predizer os ganhos a partir da identificação dos melhores genótipos na seleção (CEDILLO, 2013). Outro fator relevante é o tempo requerido para que ocorra a seleção dos melhores genótipos de maneira que as informações de estimativa de rendimentos sejam confiáveis, demorando cerca de no mínimo dez anos o programa de melhoramento.

Segundo ALLARD (1971) a seleção massal tem sido um bom método nos programas de melhoramento de dendê, para melhorar as características de adaptabilidade das variedades. Outros métodos também são aplicados, como a seleção recorrente, que envolve etapas de identificação, seguido por testes e recombinações das plantas de forma recorrente, com intuito de aumentar a frequência de genes favoráveis na população.

De maneira geral, o programa de melhoramento genético do dendê tem como objetivo a produção de híbridos geneticamente superiores com produção de sementes, polinização controlada e potencialidade genética, além de uma boa produtividade. BREURE e BOS (1992) e BREURE e VERDOOREN (1995) relatam que a partir da seleção com base na capacidade combinatória geral e de

progênes para avaliação de melhores famílias, deve-se realizar o cruzamento entre elas com intuito de explorar a capacidade combinatória das famílias.

A capacidade combinatória geral é medida por meio do efeito aditivo inerente aos gametas dos genitores feminino e masculino, assim, expressando o comportamento médio dos genitores, o que permite predizer adequadamente sua descendência (FALCONER, 1989; STERLING *et al.*, 1994). Sendo a interação dos genitores para o comportamento da descendência expressada pela capacidade combinatória específica.

Outra maneira de predizer o comportamento das progênes de forma biométrica é através da herdabilidade, expressando confiabilidade das características avaliadas fenotipicamente para predizer o valor genético que poderá ser passado para sua descendência (FALCONER, 1989).

É evidente a importância da avaliação de populações, para realizar a estimativa dos parâmetros genéticos, de maneira a auxiliar na escolha da estratégia a ser utilizada no melhoramento, a fim de que sejam mais eficientes. Assim, a busca por novos métodos para melhorar a cultura deve ser incentivado.

2.3 Amarelecimento Fatal

A cultura do dendê pode ser afetada por diferentes pragas e doenças, que em muitas situações se tornam impeditivos para a expansão da mesma. Além de afetarem significativamente no desenvolvimento da planta, pode provocar a morte, acarretando perdas econômicas em países produtores.

Entre todos os problemas envolvendo o dendezeiro, nos últimos anos o amarelecimento fatal (AF) tem se tornado o mais significativo. O AF é uma doença de etiologia desconhecida, caracterizada pelo amarelecimento dos folíolos basais das folhas mais jovens, podendo ocasionar a seca completa da planta (RAMOS; VEIGA; FURLAN JÚNIOR, 2006). Um dos principais sintomas é a seca da folha flecha, cuja morte impede a produção de cachos pela planta. Embora possa ocorrer a remissão de folhas, a produtividade dos cachos é diretamente afetada, sendo muito baixa, e a ocorrência da remissão temporária da planta é seguida pelo declínio generalizado e morte da planta (BOARI, 2008).

Mesmo se tratando de um sério problema fitossanitário, o AF não possui medidas de controle eficazes. Entretanto, pesquisas já estão sendo realizadas,

tanto de origem abiótica, buscando fatores físico-químicos como motivo para as anomalias, quanto de origem biótica, procurando identificar um agente causal ou vetor. Nesse sentido, trabalhos de grande importância têm sido realizado, com o emprego de híbridos interespecíficos, visando averiguar a produção, avaliação e seleção de material resistente ou tolerante ao AF (MÜLLER; FURLAN JÚNIOR; CELESTINO FILHO, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O experimento foi realizado nas instalações da Estação Experimental de Santo Domingo do INIAP – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – do Governo do Equador; situada no Km 38 da Estrada Santo Domingo - Quinindé, Cantão de La Concordia, Equador.

3.2. Delineamento experimental

Previamente à instalação dos tratamentos em campo, foi realizada propagação e o manejo em viveiro experimental, no qual foram propagadas mudas de dendezeiro, derivados de 14 diferentes materiais genéticos promissores (famílias) para produtividade de óleo e herança de resistência ao amarelecimento fatal. Em fase de viveiro, foram pré-selecionadas plantas visando a instalação de experimento com 51 plantas úteis por material genético; cada planta útil teve uma bordadura vegetal nos quatro lados. As plantas foram alocadas em covas de 38 x 46 centímetros, espaçadas um metro de distância entre elas. O experimento em campo foi alocado em delineamento de blocos casualizados. Nos materiais genéticos, foram avaliadas as características:

- Número total de folhas;
- Produtividade – número de cachos e massa;
- Incidência e mensuração do grau de severidade de AF;

3.2.1. Viveiro

Foram realizadas atividades de acompanhamento de processos em casas de vegetação, como tratamento de semente e semeadura em sacos plásticos para estabelecimento de mudas.



Figura 1. (A) Semente de palma com presença de radícula; (B) Sementes tratadas com fungicida.

No INIAP haviam diferentes destinações à produção de sementes. Uma parte era encaminhada para posterior propagação (Figura 1A); outra parte era destinada a um banco de germoplasma da própria instituição; e uma terceira parte era tratada com fungicida (Figura 1B) e enviada para outras unidades de pesquisa do INIAP.

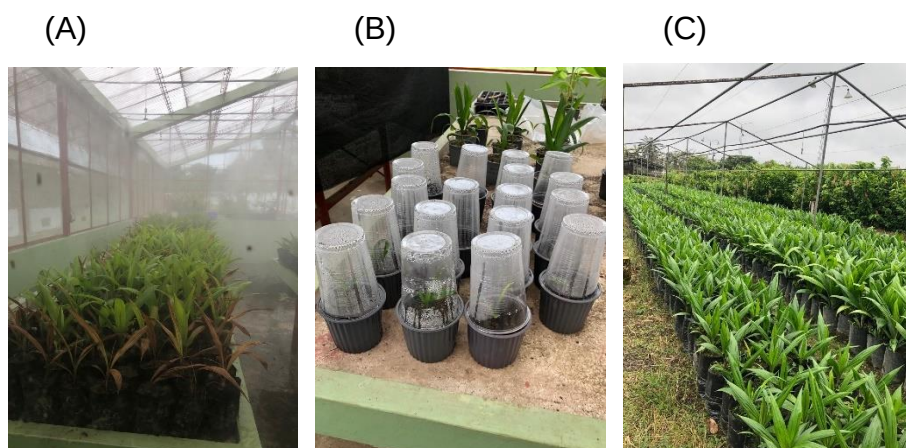


Figura 2. (A) Mudas de palma em estufa com irrigação; (B) Experimento com mudas de palma; (C) Mudas a céu aberto.

Algumas mudas ficavam em casa de vegetação com irrigação (Figura 2A) até atingirem 3 meses, para depois irem para o campo. Já as mudas que não haviam necessidade de controle tão rigoroso de qualidade, após 3 meses ficavam a céu aberto (Figura 2C) em uma etapa de adaptação/rustificação. Ainda

também ocorria diferentes estudos com mudas da cultura (Figura 2B), onde era realizado distintos experimentos, tais como, mudas com diferentes níveis de infecção por fungos e bactérias, visando acompanhar o desempenho e desenvolvimento delas. Também é testado diferentes substratos para o desenvolvimento das mudas.

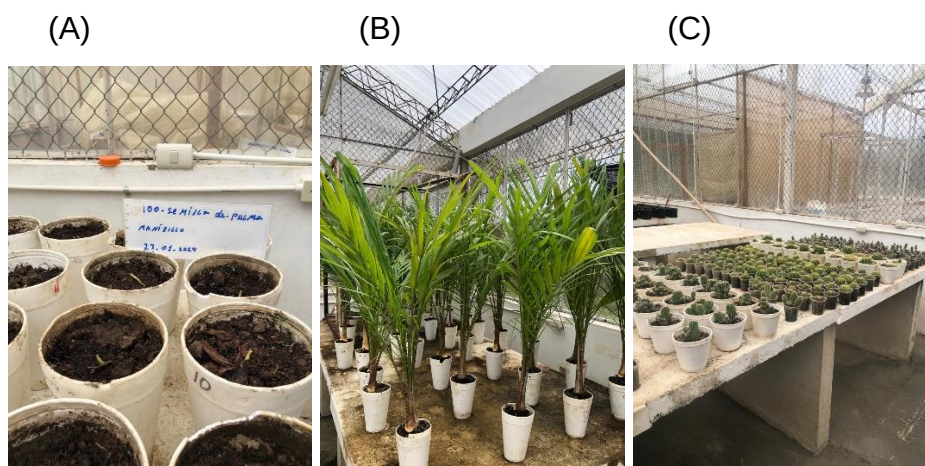


Figura 3. (A) Plântula de palma; (B) Mudas de palma com fins experimentais; (C) Mudas de cacto em estufa.

Experimentos de fitopatologia com mudas de palma (Figura 3A e 3B) e cacto (Figura 3C), nos quais está se investigando os efeitos da doença nas diferentes culturas, uma vez que as duas são infectadas pelo mesmo patógeno, porém o cacto não apresenta sinais, enquanto a palma adoece e acaba morrendo.

3.2.2. Campo

Várias foram as atividades de campo, entre elas, acompanhar operações como a polinização assistida, escolha e separação de plantas madre, colheita, separação do pólen, medidas características das plantas, como altura, diâmetro, número de folhas e outras.

3.2.3. Experimentos implantados/plantas

Na instituição existem várias áreas cultivadas de palma, tanto *guinensis* quanto oleíferas e também híbridos provenientes de diferentes cruzamentos. Um exemplo de uma área cultivada de palma não afetada pelo AF (Figura 4A) e

também mais jovem (plantas com aproximadamente 15 anos) e uma área que foi afetada pelo AF (Figura 4B) com plantas mais velhas, de aproximadamente 35 anos.

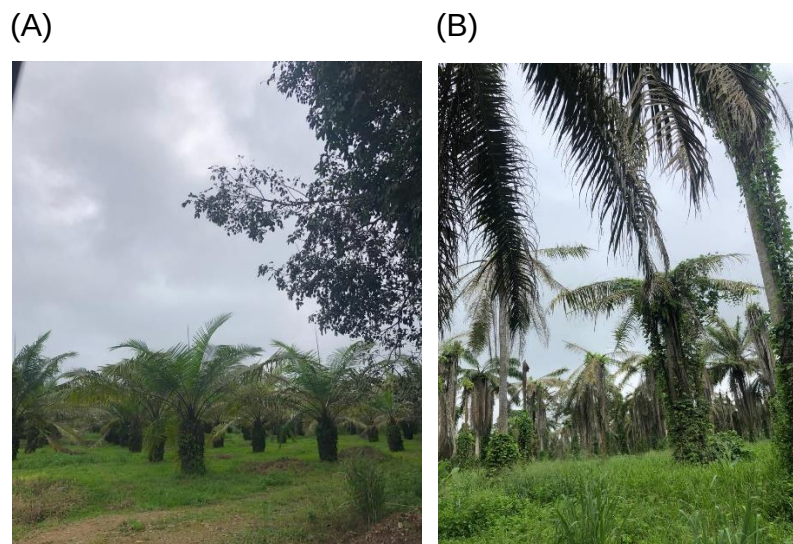


Figura 4. (A) Plantas de Palma sadias e (B) plantas afetadas pela doença.

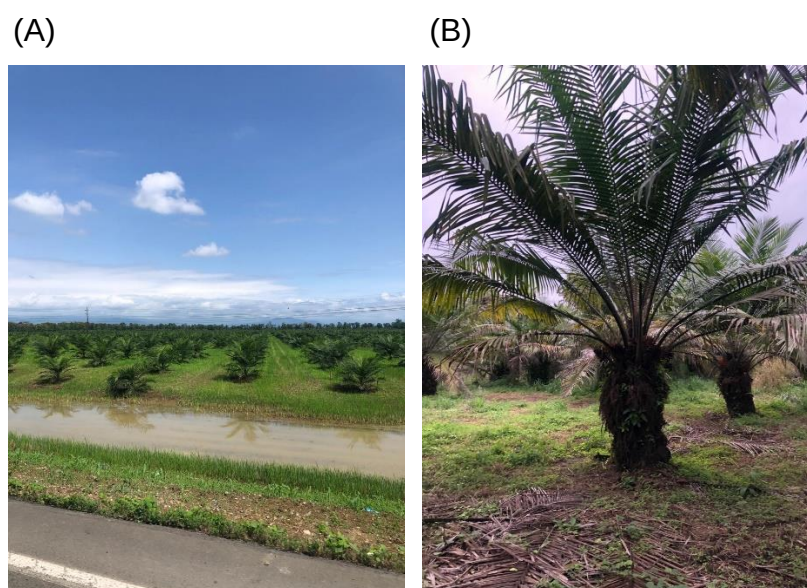


Figura 5. (A) Híbridos de palma em região mais quente próxima a costa (Província de Los Ríos) e (B) o mesmo híbrido em região com maior altitude e mais úmida (Província de Santo Domingo de los Tsáchilas)

Plantação de híbridos da palma numa região mais quente do Equador (Província de Los Ríos) (Figura 5A), e pode-se visualizar o mesmo híbrido, porém em região mais úmida (Província de Santo Domingo de los Tsáchilas)

(Figura 5B).

3.2.4. Polinização assistida

A inflorescência feminina da palma (Figura 6A) é selecionada para atuar como genitora feminina (planta mãe), e após isso, o primeiro passo para realizar a polinização assistida é a limpeza (Figura 6B) dessa inflorescência e seu isolamento. Após a limpeza (Figura 6C), ela é embalada para que ela não seja polinizada naturalmente.



Figura 6. (A) Inflorescência feminina da palma; (B) Casca que cobre e protege a inflorescência feminina e (C) Inflorescência feminina de palma após remoção da casca que a envolve.

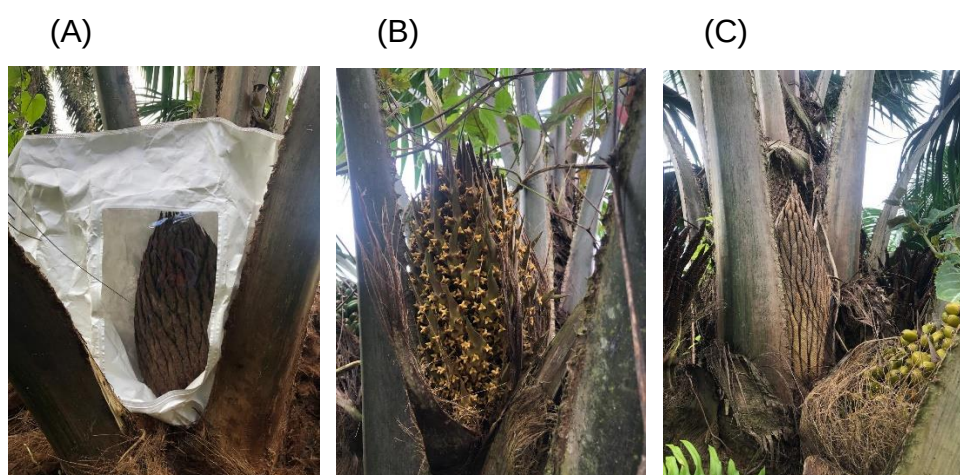


Figura 7. (A) Inflorescência femininas isolada; (B) Inflorescência feminina polinizada e (C) uma inflorescência masculina.

Na Figura 7A, pode-se observar a inflorescência feminina já limpa e isolada, na foto ao lado uma inflorescência também feminina, só que no caso, que não foi selecionada, dessa forma com polinização natural (feita por insetos) (Figura 7B). E na última foto uma inflorescência masculina (Figura 7C).



Figura 8. (A) Pólen em peneira; (B) Pólen já separado e (C) cacho de palma.

Nesta etapa pode-se observar o pólen em peneira (Figura 8A), onde se extrai o mesmo, as peneiras tem diferente tamanho, para que se obtenha o pólen o mais puro possível. Na Figura 8B observa-o já pronto e separado, onde são armazenados em ambiente adequado numa quantia específica, somente esperando os dias necessários para a realização da polinização assistida. Na Figura 8C pode-se visualizar um cacho maduro de palma pronto para ser colhido.



Figura 9. (A) Maquinário utilizado durante processo de extração dos frutos e (B) caminhão com cachos de palma.

Alguns equipamentos utilizados na separação dos frutos do cacho (Figura 9A) e caminhão com cachos após colheita (Figura 9B).

3.2.5. Laboratório

A instituição é composta por diversos prédios, e vários laboratórios com diferentes funcionalidades e objetivos. Onde foi realizado o acompanhamento dos trabalhos e das atividades de pesquisa.

Laboratório de entomologia: Foi apresentado as principais pragas da cultura e como elas a afetam, mostrando também os danos significativos que causam, ainda a relação de que muitas são hospedeiras de doenças ou nematoides, que podem vir a afetar a cultura. É realizado a coleta quinzenal desses insetos, ocorrendo a catação manual no campo, onde coletam os insetos de acordo com cada talhão, para monitorar a população/incidência dos insetos nas diferentes áreas, bem como analisar visualmente seus efeitos.

Os insetos foram coletados (Figura 10A e 10B) e armazenados em ambiente climatizado, nos quais, posteriormente, foram contados e analisados. Ainda, foram realizados estudos testando diferentes fungos e bactérias entomopatogênicos (Figura 10C) nos mesmos, visando diferentes formas de controle.

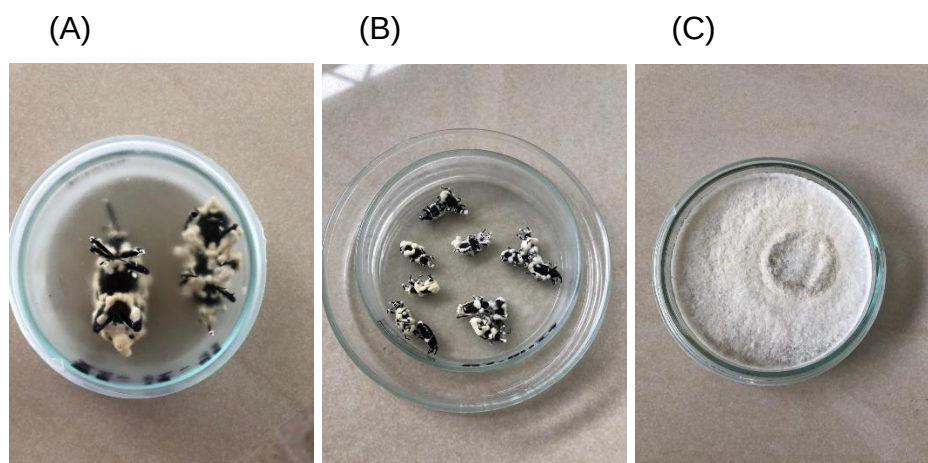


Figura 10. (A e B) Insetos (Gualpa ou Picudo negro - *Rhynchophorus palmarum*) mortos que foram capturados em coleta e infectados com *Beauveria bassiana*; e (C) cepa de *Beauveria bassiana* utilizada para controle biológico.

Ainda, foi realizado a separação dos insetos de acordo com o sexo (Figura 11A) e posterior contagem (Figura 11B) dos mesmos para averiguar a incidência de machos e fêmeas.

Uma das variáveis estudadas está justamente relacionado a essa etapa de contagem, pois a partir dessa verificação, e o histórico de dados, tem-se buscando entender por que a presença de insetos do sexo feminino (Figura 12B) sempre é maior que dos masculinos (Figura 12A), pois ainda não descobriram o motivo disso ocorrer. Tal fato só mostra que a proliferação dos mesmos é alta.

Os bicudos negros atacam as partes mais tenras (meristema) da planta, e preferem partes em decomposição, onde fazem colônias/cavernas e ovipositam. O principal problema atribuído as gualpas é o fato de as mesmas serem vetores de nematoides, e também ao fato de que muitas vezes quando as plantas estão doentes, as mesmas liberam substâncias que atraem esses insetos, o que faz com que inúmeras vezes a morte das plantas não se dê pela doença em si, e sim pelo ataque intenso do inseto. Além de serem os principais vetores para a doença conhecida como anel roxo (anilho roxo).

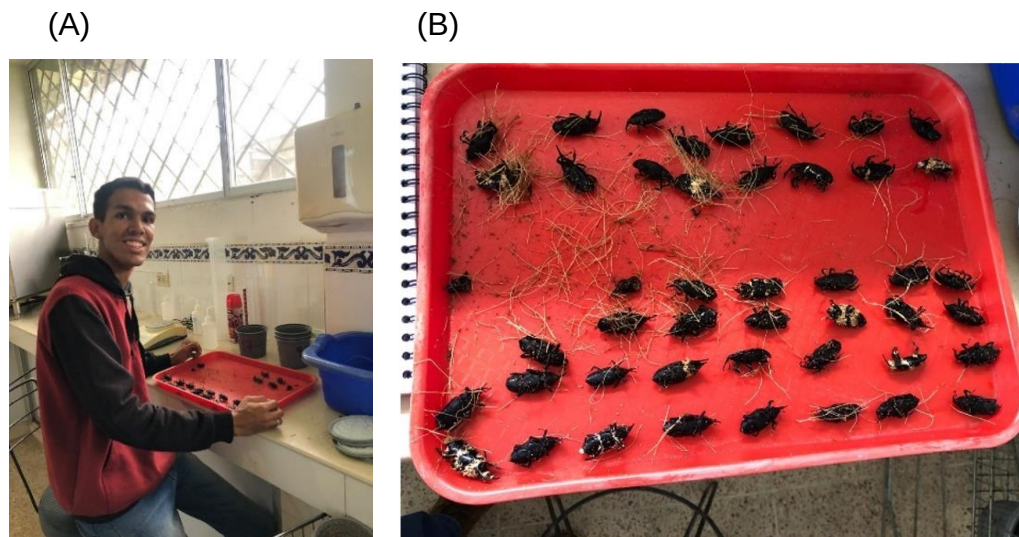


Figura 11. (A) Realizando a separação entre machos e fêmeas; (B) contagem dos insetos.

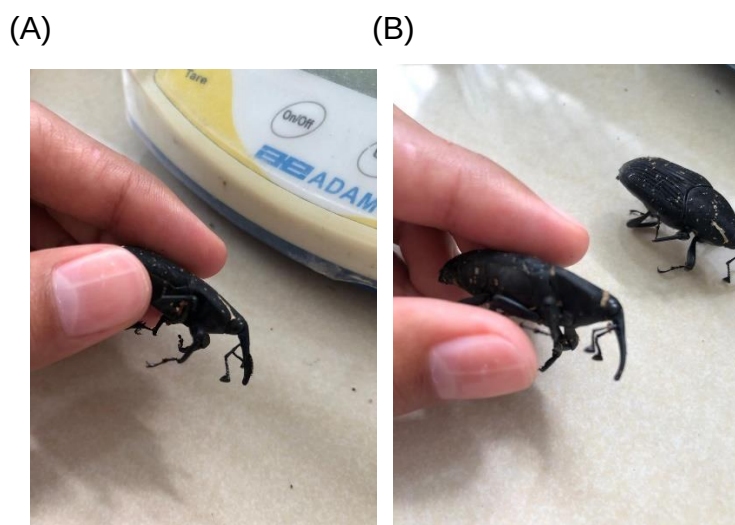


Figura 12. (A) Inseto macho e (B) fêmea respectivamente.

Laboratório de cultivo in vitro: Produção de cultivo *in vitro* de palma (Figura 13A e 13B), e preparo de meio de cultura (Figura 13C).

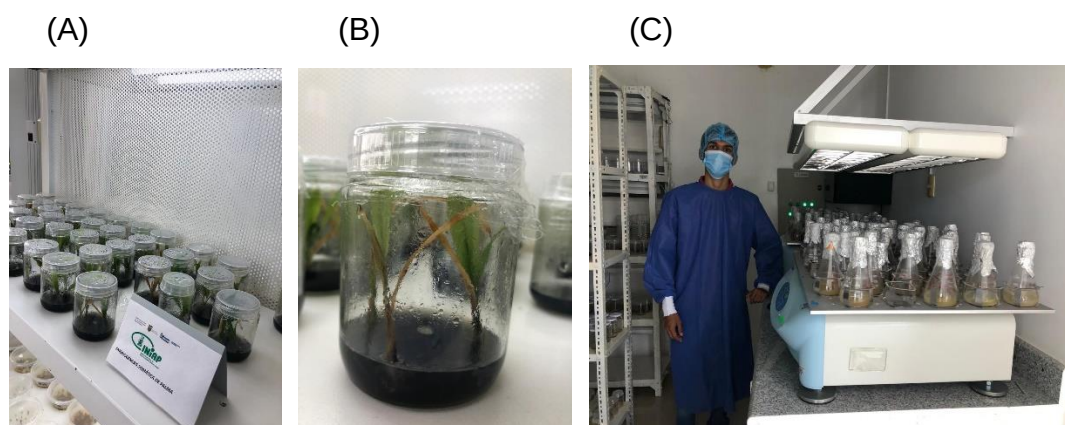


Figura 13. (A e B) Plantas de palma obtidas por meio de cultura de tecidos e (C) Preparo de meio de cultura.

3.3. Análise dos dados

Para análise de dados, foi considerado um experimento instalado em campo no ano de 2013, a partir do qual foram realizadas avaliações anuais, e realizado acompanhamento durante o período do estágio. A análise exploratória dos dados foi realizada por meio de rotinas desenvolvidas pelos autores no Software livre R (R Core Team, 2023). Para análise genética, foi realizada predição do valor genético, utilizando o software R em associação com o

software GENES (CRUZ, 2013) por meio do seu módulo de integração (CRUZ, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise exploratória da variabilidade

Foi realizada a análise exploratória do conjunto de dados, distribuída nos anos. A análise revelou existência de grande variabilidade fenotípica, possivelmente com causas genéticas, dado delineamento genético elaborado antes do experimento ser implantado no campo. Na Figura 14 estão apresentados os resultados das duas características, no ano de 2016.

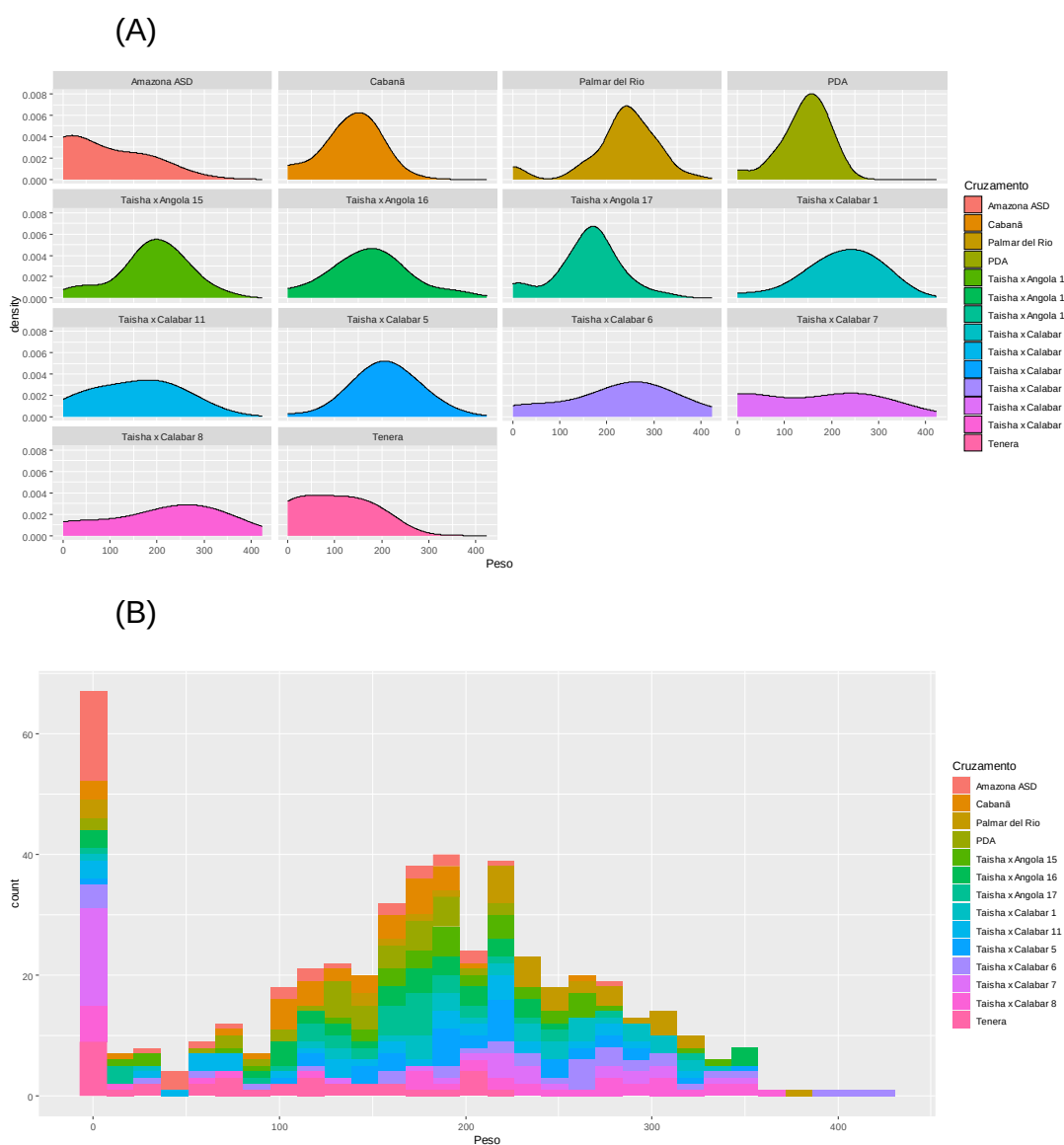


Figura 14. Distribuição da característica massa de cachos, avaliada no ano de 2016, considerando os diferentes cruzamentos separadamente (A) e em conjunto (B).

Nos programas de melhoramento do dendezeiro a principal característica determinante de produtividade é a massa total dos cachos, sendo fundamental o conhecimento e controle genético dessa característica (OKWUAWU *et al.*, 2008; OKOYE *et al.*, 2009). A estimação de parâmetros genéticos e correlações entre os caracteres associados à produção de cachos já foram realizados em diferentes populações de dendezeiro (SOH *et al.*, 2003; OKWUAGWU, 2008; CEDILLO *et al.*, 2008; OKOYE *et al.*, 2009), mas pouco se tem informações sobre estimativas em populações de híbridos interespecíficas.

Nas Tabela 1 e 2, estão apresentados os resultados da análise de variância e concomitante estimação parâmetros genéticos para as características número de cachos (NC) e massa de cachos (MC). Geneticamente, o experimento constituiu-se de famílias de irmãos completos, implantado no ano 2013 e avaliado dos anos 2015 a 2023.

A análise dos resultados do ano de 2015 indica efeito significativo de genótipos. Isso implica existência de variabilidade genética nos cruzamentos avaliados. Adicionalmente, foi detectada existência de variabilidade genética entre e dentro das famílias avaliadas; as respectivas variâncias genéticas apresentadas na Tabela 1. Tais resultados implicam que o processo seletivo deve conduzir a resultados satisfatórios, podendo a seleção ser realizada de acordo com o desempenho das árvores.

O processo de seleção pode ser realizado pelo método de preferência do melhorista, podendo este optar pela seleção entre, a seleção dentro, a seleção entre e dentro das famílias, a seleção combinada ou ainda seleção por meios dos BLUPs – “*Best linear unbiased predictor*”.

Diferentes métodos de estimação têm sido usados no melhoramento do dendezeiro, tanto para seleção de genitores, quanto para seleção dos cruzamentos, sendo alguns complementares e outros concorrentes, dessa forma sua escolha vai depender do interesse do melhorista, bem como da magnitude e sentido dos ganhos genéticos obtidos e também da aplicação dos mesmos.

Na seleção entre e dentro de famílias se apresenta como uma interessante alternativa, pois a mesma permite a seleção tanto as melhores famílias, quantos os melhores indivíduos dentro das famílias. Segundo CEDILLO (2003), uma das críticas em relação ao método de seleção entre e dentro diz

respeito ao fato de que indivíduos potencialmente superiores de famílias médias e intermediárias, ou indivíduos médios de famílias superiores não serão selecionados. Uma forma de solucionar este problema é o uso da seleção combinada, uma técnica que consiste na utilização simultânea das informações acerca do indivíduo e também de seus parentes.

Na seleção combinada a escolha é realizada com base no desempenho individual associado ao desempenho da família, em um único estágio. Por sua natureza de obtenção, sendo considerado esse tipo de seleção como mais rico em informações, levando assim, a resultados mais satisfatórios que a seleção entre e dentro.

Em termos técnicos, tanto a seleção combinada quanto o BLUP constituem técnicas de genética biométrica de mais complexa implementação e/ou computacionalmente mais intensos, e por tal razão não foram utilizados nesse trabalho. Por facilidade de implementação e interpretação, optou-se por realizar apenas o processo de seleção entre progênies.

Tabela 1. Resumo da ANOVA para a característica número de cachos, mensurado em experimentos de FIC, do ano de 2015 a 2023.

FV	QM								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bloco	4.6	54.64*	10.48	14.59	2.16	46.63**	25.18	155.14***	85.76**
Genótipo	351.3***	140.66***	214.08***	257.58***	115.41***	50.53***	106.91***	96.43***	51.60***
Entre Parcela	27.4***	27.36*	30.21*	19.65	14.16	18.23**	18.90**	31.84***	33.24***
Dentro de Parcela	12.1	17.86	19.78	14.63	9.33	8.52	9.34	13.54	14.20
$\bar{x}$	8.2779	13.8538	13.7907	10.4824	7.5471	6.6368	6.3155	7.8211	8.8219
$\sigma^2_{entre.bloco}$	-0.1359	0.1623	-0.1174	-0.0301	-0.0714	0.1690	0.0337	0.7338	0.3126
$\sigma^2_{gen.entre.fam}$	8.9971	3.1470	5.1073	6.6090	2.8123	0.8972	2.4447	1.7940	0.5100
$\sigma^2_{gen.dentro.fam}$	8.9971	3.1470	5.1073	6.6090	2.8123	0.8972	2.4447	1.7940	0.5100
$\sigma^2_{fen.dentro}$	12.1047	17.8622	19.7828	14.6285	9.3302	8.5249	9.3391	13.5394	14.2033
$\sigma^2_{residual}$	5.0995	3.1663	3.4758	1.6743	1.6110	3.2337	3.1860	6.1016	6.3460
σ^2_{total}	26.0654	24.3380	28.2486	22.8817	13.6822	12.8250	15.0073	22.1689	21.3720
$h^2_{média.família}$	0.9219	0.8054	0.8588	0.9237	0.8772	0.6392	0.8232	0.6697	0.3558
$h^2_{dentro.família}$	0.7432	0.1761	0.2581	0.4517	0.3014	0.1052	0.2617	0.1325	0.0359
$h^2_{indiv.bloco}$	0.6867	0.2603	0.3601	0.5769	0.4089	0.1417	0.3266	0.1673	0.0484
$h^2_{indiv.experimento}$	0.6903	0.2586	0.3616	0.5776	0.4110	0.1399	0.3258	0.1618	0.0477
CV exp.comp.DBC	18.2553	10.8994	11.5053	12.208	14.3949	18.5693	19.8701	20.8283	18.8662
CV experimental	27.2800	12.8441	13.5189	12.3439	16.8179	27.0952	28.2630	31.5829	28.5552
CV gen.entre	36.2353	12.8050	16.3874	24.5249	22.2203	14.2724	24.7575	17.1255	8.0957
CV gen.dentro	36.2353	12.8050	16.3874	24.5249	22.2203	14.2724	24.7575	17.1255	8.0957
Gen.ent./CVexperimental	1.3282	0.9969	1.2121	1.9867	1.3212	0.5267	0.8759	0.5422	0.2835
Gen.den./CVexperimental	1.3282	0.9969	1.2121	1.9867	1.3212	0.5267	0.8759	0.5422	0.2835

*- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$. CV – Coeficiente de variação. σ^2 – Variância. h^2 – Herdabilidade.

Tabela 2. Resumo da ANOVA para a característica massa de cachos, mensurado em experimentos de FIC, do ano de 2015 a 2023.

FV	QM								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bloco	5430	21585**	7992	6464	346	5946	5531	31879***	10870*
Genótipo	63571***	61367***	64639***	111242***	52919***	28729***	40256***	37366***	14626***
Entre Parcela	5822**	7824*	10847**	7380	5061	6886**	4654**	8377**	5300
Dentro de Parcela	2762	4359	5728	5286	3658	3299	2890	4066	3595
$\bar{x}$	104.9672	191.1861	221.8935	186.2037	140.1675	119.903	107.716	124.8136	130.3741
$\sigma_{entre.bloco}^2$	-2.3310	81.9067	-16.9927	-5.4518	-28.0703	-5.5959	5.2206	139.8889	33.1566
$\sigma_{gen.entre.fam}^2$	1604.141	1487.291	1494.223	2885.073	1329.376	606.7435	988.9322	805.2346	259.044
$\sigma_{gen.dentro.fam}^2$	1604.141	1487.291	1494.223	2885.073	1329.376	606.7435	988.9322	805.2346	259.044
$\sigma_{fen.dentro}^2$	2761.671	4358.635	5727.809	5285.771	3658.48	3298.94	2889.962	4065.685	3594.881
$\sigma_{residual}^2$	1020.036	1155.182	1706.478	698.0055	467.6557	1195.743	588.1536	1437.241	568.4268
σ_{total}^2	5383.517	7083.016	8911.517	8863.397	5427.442	5095.831	4472.269	6448.049	4455.508
$h_{média.família}^2$	0.9084	0.8725	0.8321	0.9336	0.9043	0.7603	0.8843	0.7758	0.6376
$h_{dentro.família}^2$	0.5808	0.3412	0.2608	0.5458	0.3633	0.1839	0.3421	0.1980	0.0720
$h_{indiv.bloco}^2$	0.5956	0.4248	0.3347	0.6506	0.4873	0.2378	0.4427	0.2552	0.1171
$h_{indiv.experimento}^2$	0.5959	0.4199	0.3353	0.6510	0.4898	0.2381	0.4422	0.2497	0.1162
CV exp.comp.DBC	20.9837	13.3558	13.5495	13.3181	14.6520	19.9787	18.2836	21.1690	16.1199
CV experimental	30.4266	17.7774	18.6168	14.1886	15.4282	28.8395	22.5146	30.3740	18.2871
CV gen.entre	38.1564	20.1716	17.4206	28.8462	26.0121	20.5434	29.1946	22.7352	12.3451
CV gen.dentro	38.1564	20.1716	17.4206	28.8462	26.0121	20.5434	29.1946	22.7352	12.3451
Gen.ent./CVexperimental	1.2540	1.1346	0.9357	2.0330	1.6860	0.7123	1.2966	0.7485	0.6750
Gen.den./CVexperimental	1.2540	1.1346	0.9357	2.0330	1.6860	0.7123	1.2966	0.7485	0.6750

*- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$. CV – Coeficiente de variação. σ^2 – Variância. h^2 – Herdabilidade.

Para a seleção das progênies superiores, considerou-se cada característica separadamente (MC e NC). Os resultados estão apresentados nas Tabelas 3 e 4; considerando uma intensidade de seleção de 30% (4 progênies). Nas tabelas, estão apresentados as melhores médias estimadas por tratamento para as duas variáveis, número de cachos e massa de cachos. Ainda, está apresentado a média das famílias selecionadas, a herdabilidade (considerando a unidade de seleção) e o ganho estimado para a população melhorada, considerando a equação do melhorista: $\bar{X}_M = \bar{X}_o + \hat{h}^2 \cdot GS$; sendo GS, o ganho com a seleção.

Foi possível verificar que as herdabilidades apresentaram altas magnitudes (> 60%) o que é positivo pois representa excelentes possibilidades para seleção. Em geral, a herdabilidade entre famílias é maior que dentro das famílias (MARTINS *et al.*, 2005), tornando possível realizar a seleção entre e dentro de famílias, a fim de explorar a variabilidade e aumentar o ganho genético (ROSADO *et al.*, 2009). Para todos os anos, foi constatada a existência de variância genética significativa, o que torna possível a utilização dessas populações para seleção e recombinação de materiais geneticamente superiores. Tais resultados indicam que o processo de seleção deve proporcionar altos ganhos genético nas próximas gerações de melhoramento.

Pode-se verificar que os tratamentos T3 (Taisha x Calabar 5) e T5 (Taisha x Calabar 8) foram os que obtiveram os melhores desempenhos, se destacando de forma recorrente no decorrer dos anos, para as duas variáveis, indicando serem as melhores famílias. (Reforçar o quão melhores são essas famílias em relação às demais)

LOPES *et al.* (2012), trabalhando com híbridos de palma, na Amazônia brasileira, encontrou estimativas de herdabilidade para as características número de cachos (NC), massa média dos cachos (MMC), e massa total de cachos (MTC) entre 30,6%, 31,6% e 38% respectivamente. Enquanto no presente trabalho encontramos 75,7% e 83% para NC e MC, o que para o programa de melhoramento é interessante pois significa melhores condições de seleção, uma vez que a herdabilidade expressada é maior.

Outra característica avaliada por LOPES *et al.* (2012) foi a eficiência da seleção baseada no número de anos do experimento, para que se obtenha maior acurácia no processo seletivo. Os autores concluíram que cinco anos é um

número adequado para obtenção de estimativas fidedignas dos valores genéticos.

Tabela 3. Médias estimadas de famílias selecionadas para número de cachos do ano de 2015 a 2023.

Estimativas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
-	(T8) 12,36	(T8) 16,33	(T5) 16,66	(T3) 14,22	(T3) 10,77	(T4) 8,95	(T4) 10,00	(T12) 10,42	(T4) 11,28
-	(T3) 11,62	(T5) 16,20	(T3) 16,53	(T12) 14,21	(T5) 9,62	(T3) 7,65	(T5) 8,80	(T11) 9,93	(T3) 10,96
-	(T5) 10,97	(T4) 15,80	(T8) 16,48	(T5) 13,70	(T4) 9,05	(T5) 7,54	(T11) 8,12	(T3) 9,51	(T12) 9,64
-	(T9) 10,80	(T2) 15,77	(T4) 16,00	(T10) 13,00	(T11) 8,75	(T12) 7,50	(T3) 7,50	(T5) 9,07	(T6) 9,59
$\bar{X}_o$	8,27	13,85	13,79	10,48	7,54	6,63	6,31	7,82	8,82
$\bar{X}_s$	11,44	16,03	16,42	13,78	9,55	7,91	8,61	9,73	10,37
$\hat{h}^2$	0,92	0,80	0,85	0,92	0,87	0,63	0,82	0,66	0,35
GS	2,91	1,74	2,23	3,04	1,75	0,81	1,88	1,26	0,54
$\bar{X}_M$	11,18	15,59	16,02	13,52	9,29	7,44	8,19	9,08	9,36

$\bar{X}_o$ – Média da população original. $\bar{X}_s$ – Média dos indivíduos selecionados. $\hat{h}^2$ – Herdabilidade. GS – Ganho de seleção. $\bar{X}_m$ – Média da população melhorada.

Tabela 4. Médias estimadas de famílias selecionadas para massa de cachos do ano de 2015 a 2023.

Estimativas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	(T1) 169,09	(T11) 248,39	(T3) 300,47	(T3) 271,87	(T3) 226,64	(T4) 167,80	(T4) 180,40	(T11) 179,71	(T3) 174,25
	(T3) 164,24	(T4) 247,90	(T5) 280,16	(T4) 260,42	(T5) 183,20	(T1) 158,94	(T11) 158,45	(T3) 171,18	(T4) 166,23
	(T5) 148,22	(T3) 246,53	(T4) 276,55	(T5) 253,70	(T4) 181,75	(T3) 149,68	(T5) 149,56	(T12) 154,51	(T11) 150,29
	(T8) 124,14	(T5) 239,36	(T11) 237,21	(T1) 251,60	(T11) 169,27	(T5) 145,64	(T3) 140,00	(T4) 147,91	(T5) 148,40
$\bar{X}_o$	104,96	191,18	221,89	186,20	140,16	119,90	107,71	124,81	130,37
$\bar{X}_s$	151,42	245,55	273,60	259,40	190,22	155,52	157,10	163,33	159,79
$\hat{h}^2$	0,90	0,87	0,83	0,93	0,90	0,76	0,88	0,77	0,63
GS	41,81	47,29	42,91	68,07	45,04	27,06	43,46	29,65	18,53
$\bar{X}_M$	146,78	238,48	264,81	254,27	185,21	146,97	151,18	154,47	148,91

$\bar{X}_o$ – Média da população original. $\bar{X}_s$ – Média dos indivíduos selecionados. $\hat{h}^2$ – Herdabilidade. GS – Ganho de seleção. $\bar{X}_m$ – Média da população melhorada.

5. CONCLUSÃO

O experimento de híbridos avaliados apresentou alta variabilidade genética para as características relacionadas a produtividade, sendo possível obter ganhos genéticos com o método de seleção utilizado.

O método de seleção entre aplicado permitiu a seleção das melhores famílias (T3 (Taisha x Calabar 5) e T5 (Taisha x Calabar 8)), devido a terem se destacado com os melhores desempenhos para as duas características avaliadas.

Dependendo da estratégia do programa de melhoramento, os indivíduos dessas famílias poderão ser resgatados para ser realizado processo de micropropagação em laboratório de cultura de tecidos e posterior estabelecimento de novas mudas para serem encaminhadas para plantios clonais.

Caso o processo de melhoramento envolva seleção recorrente, estas poderão ser utilizadas para o estabelecimento de novos cruzamentos controlados.

6. REFERÊNCIAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda., 1971. p. 204-5.

ALVAREZ, A. E.; LLANO, A. G.; JOHN, B.; LOKE, J. B.; CHACON, M. C. Characterization of *Thielaviopsis paradoxa* Isolates from Oil Palms in Colombia, Ecuador and Brazil. **Journal of Phytopathology**, Gottingen, v. 160, p. 690-700, 2012.

ALVINDIA, D. G.; KOBAYASHI, T.; YAGUCHI, Y.; NATSUAKI, K. Symptoms and the associated fungi of postharvest diseases on non-chemical bananas imported from the Philippines. **Japanese Journal of Tropical Agriculture, Tokyo**, v. 44, p. 87-93, 2000.

BARCELOS, E. Características genético-ecológicas de populações naturais de caiaué (*Elaeis oleífera* (HBK. Cortés)) na Amazônia brasileira. 1986. 108 f. Dissertação (Mestrado) – **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia**, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 1986.

BASTIDAS, S. P. Sistema de melhoramento em palma africana em el MIRATUMACO. **METODOLOGIA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA COMERCIAL DE PALMA ACEITERA AFRICANA**, Colômbia, 1989. p. 19-47.

BERGAMI, FILHO A., AMORIM, L., LARANJEIRA, F. F.; BERGER, R. D.; HAU, B. Análise temporal do amarelecimento fatal do dendezeiro como ferramenta para elucidar sua etiologia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 391-396, 1998.

BREURE, C. J.; VERDOOREN, L. R. Guidelines for testing and selecting parent palms in oil palm. **Practical aspects and statistical methods**. Asd oil Palm. Paper, v. 9, p. 1-68, 1995.

BREURE, C. J.; BOS, I. Development of elite families in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). **Euphytica**, v. 64, p. 99-112, 1992.

CARVALHO, E. D. A., & SANTOS, T. Doenças da palma de óleo no contexto da expansão do cultivo no estado do Pará. **Documentos / Embrapa Amazônia Oriental**, ISSN 1983-0513; 389. 2013.

CEDILLO, D. S. O. Análises biométricas aplicadas ao melhoramento do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq). Viçosa, 2003.

CEDILLO, D. S. O. Diversidade genética e seleção em palma de óleo (*Elaeis oleífera* e *Elaeis guineensis*) no Equador. Viçosa, 2013.

CHIA, G. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da; LOPES, M. T. G. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre caiaué e dendezeiro. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 249 - 254, 2009.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman, 1989. 434 p.

- HARDON, J. J.; RAO, V.; RAJANAIDU, N. A review of oil-palm breeding. In: RUSSELL, G. E. (Ed.). **Progress in plant breeding**. London: Butterworths, 1985. P. 139-163.
- HARTLEY, C. W. S. **The oil palm**. 3 rd. Edn. London: Longman, 1988. 761 p.
- HAYATI, A. Isozyme variation study in African oil palm (*E. guineensis* Jacq.) germplasm collections. 202. MSc. Thesis. University Kebangsaan Malaysia. Malaysia, 2002.
- MARTINS, I.S.; CRUZ, C.D.; ROCHA, M. das G. de B.; REGAZZI, A.J.; PIRES, I.E. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada, em progênies de *Eucalyptus grandis*. *Cerne*, v.11, p.16-24, 2005
- MORETZSOHN, M. C.; FERREIRA, M. A.; AMARAL, Z. P. S.; COELHO, P. J. A.; GRATTAPAGLIA, D.; FERREIRA, M. E. Genetic diversity of Brazilian oil palm (*Elaeis oleífera* HBK) germplasm collected in the Amazon Forest. **Euphytica**, v. 124, p. 35-45, 2002.
- NASCIMENTO, S. M. C. D., NAKASONE, A. K., OLIVEIRA NETO, C. F., ALVES, K. F., ALENCAR SOBRINHO, R. S., CONCEIÇÃO, S. S., ... & CARVALHO, E. D. A. (2020). Patogenicidade e caracterização de *Thielaviopsis ethacetica* em palma de óleo. **Summa Phytopathologica**, 46, 236-241.
- OKOYE, M.N.; OKWUAGWU, C.O.; UGURU, M.I. Population improvement for fresh fruit bunch yield and yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **American-Eurasian Journal of Scientific Research**, v.4, p.59-63, 2009.
- OKWUAGWU, C.O.; OKOYE, M.N.; OKOLO, E.C.; ATAGA, C.D.; UGURU, M.I. Genetic variability of fresh fruit bunch yield in Deli/dura x tenera breeding populations of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Nigeria. **Journal of Tropical Agriculture**, v.46, p.52-57, 2008.
- ORTEGA CEDILLO, D.S.; BARROS, W.S.; FERREIRA, F.M.; DIAS, L.A. Correlation and repeatability in progenies of African oil palm. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.30, p.197-201, 2008.
- ORTEGA, D.S.C., FERREIRA, F.M., BARROS, W.S., CRUZ., DIAS, L.A.S., ROCHA, R.B. Selection among and within and combined selection in oil palm families derived from Dura x Dura. **Ciência Rural**. 2008^a.
- PANDOLFO, C. **A cultura do dendê na Amazônia**. Belém: SUDAM, 1981. 35 p.
- QUESADA, G. Cultivo e indústria de la palma africana. Programa Nacional de Palma Africana. **Documento preliminar para guia del productor**. [S.l.: s.n.], 2000. 92 p.
- RAJANAIDU, N. *Elaeis oleífera* Collection in Central and South America. In: Proc. "Oil palm germplasm and utilization". Kuala Lumpur: Palm Oils Res. Inst. Malaysia, 1986b. p. 84-94. [2.3.1;5.1.7.3].

RENARD, J. L.; NOIRET, J. M.; MEUNIER, J. Sources et gammes de résistance a la fusariose chez les palmiers à huile *Elaeis guineensis* et *Elaeis melanococca*. **Oléagineux**, v. 35, p. 387-393, 1980 [12.1.6.2].

ROSADO, A.M.; ROSADO, T.B.; RESENDE JUNIOR, M.F.R.; BHERING, L.L.; CRUZ, C.D. Ganhos genéticos preditos por diferentes métodos de seleção em progênies de *Eucalyptus urophylla*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1653-1659, 2009.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – SEAGRI. **Cultura de Dendê**. 10 p.

SINGH, R.; ZAKI, N. M.; TING, N. C.; ROSLI, R.; TAN, S. G.; LOW, E. T. L.; ITHNIN, M.; CHEAH, S. C. Exploiting the oil palm EST the development of genederived and their exploitation for assessment of genetic diversity. **Biologia**, v. 63, p. 1-9, 2008.

SOH, A.C. Ranking parents by best linear unbiased prediction (BLUP) breeding values in oil palm. **Euphytica**, v.76, p.13-21, 1994.

SOH, A.C.; GAN, H.H.; WONG, G.; HOR, T.Y.; TAN C.C. Estimates of within family genetic variability for clonal selection in oil palm. **Euphytica**, v.133, p.147-163, 2003.

STERLING, F.; ALVARADO, A.; MONTOYA, C.; RICHARDSON, D. L. Testing and selecting parental oil palm trees using progeny testing procedures. In: INTER. **SEMINAR ON THE OIL PALM PLANTING MATERIAL** – ISOPB, 1994, Barranquilla, Colômbia: 1994

VILELA, M. Melhoramento de espécies perenes. In: **RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO – PLANTAS**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. cap. 14, p.357-421.

WARWICK, D. R. N.; FERREIRA, J. M. S.; PASSOS, E. E. M. Ocorrência de resinose do estipe do coqueiro em Sergipe provocada por *Chalara paradoxa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 171, 2004. Suplemento.

ZAKI, N. M.; ISMAIL, I.; ISMAIL, I.; ROSLI, R.; CHIN, T.N.; SINGH, R. Development and characterization of *Elaeis oleífera* Microsatellite Markers. **Sains Malaysian**, v. 39, n. 6, 2010.