



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO *CAMPUS*
GUANAMBI

ERLY PEREIRA DIAMANTINO

**DETERMINAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL E TAMANHO DO AMOSTRADOR
PARA *DIASPIS ECHINOACTI* (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) NA PALMA
FORRAGEIRA**

GUANAMBI
BAHIA-BRASIL
2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO *CAMPUS*
GUANAMBI

ERLY PEREIRA DIAMANTINO

**DETERMINAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL E TAMANHO DO AMOSTRADOR
PARA *DIASPIS ECHINOCACTI* (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) NA PALMA
FORRAGEIRA**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador
Prof^o D. Sc. Marcelo Fialho de Moura

GUANAMBI
BAHIA-BRASIL
2022

D537d Diamantino, Erly Pereira

Determinação da unidade amostral e tamanho do amostrador para *Diaspis echinocacti* (Hemiptera: Diaspididae) na palma forrageira. / Erly Pereira Diamantino.– Guanambi, Ba., 2022.
31f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, 2021.

Orientador: Marcelo Fialho de Moura.

1. Palma forrageira. 2. Manejo Integrado de Pragas (MIP).
3. Amostragem. I. Título.

CDU: 633.3



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO

TERMO DE APROVAÇÃO
DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DETERMINAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL E TAMANHO DO AMOSTRADOR PARA
DIASPIS ECHINOCACTI (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) NA PALMA FORRAGEIRA

por

ERLY PEREIRA DIAMANTINO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 08 horas 00 min, do dia 15 de junho de 2022, como requisito para a conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora: *Prof. Dr. Delfran Batista dos Santos - Membro; Prof. Dr. Paulo Emilio Rodrigues Donato - Membro; Prof. Dr. Pedro Ricardo Rocha Marques - Membro; e Prof. Dr. Marcelo Fialho de Moura - Orientador*

Documento assinado eletronicamente por:

- **Paulo Emilio Rodrigues Donato**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO em 22/09/2022 08:32:47.
- **Pedro Ricardo Rocha Marques**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO em 21/09/2022 08:45:54.
- **Delfran Batista dos Santos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO em 21/09/2022 08:10:13.
- **Marcelo Fialho de Moura**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO em 20/09/2022 21:11:31.

Este documento foi enviado pelo SUAP em 20/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 366512

Código de

c822acb3f7

Autenticação:



AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo milagre da vida, por iluminar o meu caminho e guiar os meus passos;

À meus pais, Anizete Pereira de Jesus e Helio dos Santos Diamantino e à minha tia, Maria de Jesus (Liêta), pela dedicação e ensinamentos; e aos meus irmãos Elizio, Elio, Simone e Cátia, pelo amor, amizade e companheirismo;

Aos meus filhos, Erly Júnior e Caio Diamantino, e à minha querida esposa, Rosângela da Silva, pela amizade, amor, companheirismo, compreensão, dedicação e paciência durante essa jornada;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano - *Campus* Guanambi, por ter concedido a oportunidade de realização deste mestrado;

Aos amigos e colegas do Mestrado Profissional, turma 2019.1, pela vivência e valiosa colaboração nos trabalhos em equipe;

Aos professores e servidores do Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, pelos ensinamentos e valiosa colaboração nos estudos;

Ao Prof^o. Dr. Marcelo Fialho de Moura, pela sua orientação, paciência compreensão, encorajamento e ensinamentos, que foram de grande relevância para a realização deste trabalho;

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, pela autorização para realização deste trabalho;

À Geraldo Ricardo Neri Pinto, Gerente Regional da Emater-MG de Januária, pela compreensão e paciência;

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com o êxito deste trabalho, meus sinceros agradecimentos;

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	8
2.	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.	MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1.	Determinação da unidade amostral e tamanho do amostrador.....	17
3.2.	Modelos probabilísticos de frequência estatística	18
3.3.	Número de amostras	20
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1.	Unidade amostral.....	23
4.2.	Distribuição estatística de frequência	25
4.2.1.	Teste de homogeneidade para o K_c	25
4.3.	Probabilidade das frequências.....	26
4.4.	Determinação do número de amostras.....	27
5.	CONSIDERAÇÃO FINAL.....	286
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	297

RESUMO

DIAMANTINO, Erly Pereira, Instituto Federal Baiano - *Campus* Guanambi, março de 2022. **Determinação da unidade amostral e tamanho do amostrador para *Diaspis echinocacti* (Hemiptera:Diaspididae) na palma forrageira.** Orientador: Marcelo Fialho de Moura

A adoção de programas de manejo integrado de pragas permite reduzir a aplicação de inseticidas e os planos convencionais de amostragem representam o ponto inicial na geração desses programas. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a unidade amostral, o tamanho do amostrador e o número de amostras a compor um plano de amostragem convencional para a cochonilha *Diaspis echinocacti* (Hemiptera: Diaspididae) na cultura da palma forrageira gigante. O trabalho foi conduzido no campo experimental do Instituto Federal Baiano - *Campus* Guanambi, localizado no Perímetro Irrigado de Ceraíma, Guanambi, Bahia. Foram avaliadas as densidades amostrais das cochonilhas nos cladódios em amostradores de 1,0 cm² (área quadrada com lados medindo 1,0 cm); 4,0 cm² (área quadrada com lados medindo 2,0 cm); 9,0 cm² (área quadrada com lados medindo 3,0 cm) e 16,0 cm² (área quadrada com lados medindo 4,0 cm), distribuídos em três regiões do cladódio: apical, mediana e basal. Foram calculadas as médias e os erros-padrões das densidades de ninfas para cada sistema amostral, os quais foram utilizados no cálculo da variância relativa. Escolhida a melhor unidade amostral e o tamanho do amostrador, e utilizando-os, voltou-se a campo para determinar a distribuição teórica de frequência e o número de amostras a compor o plano amostral. Foi, então encontrado que os dados amostrais se ajustaram a distribuição binomial negativa e o número de amostras necessário a compor o sistema amostral, a 15% de precisão, é de 99,17 (aproximadamente 100 amostras) por talhão.

Palavras-chave: Amostragem, MIP, *Opuntia ficus indica*.

ABSTRACT

DIAMANTINO, Erly Pereira, Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, March 2022. **Determination of the sampling unit and sampler size for *Diaspis echinocacti* (Hemiptera:Diaspididae) in forage cactus.** Advisor: Marcelo Fialho de Moura

The adoption of integrated pest management programs makes it possible to reduce the application of insecticides and conventional sampling plans represent the starting point in the generation of these programs. Thus, the objective of this work was to determine the sampling unit, the sampler size and the number of samples to compose a conventional sampling plan for the mealybug *Diaspis echinocacti* (Hemiptera: Diaspididae) in the giant forage cactus crop. The work was carried out in the experimental field of Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, located in the Irrigated Perimeter of Ceraíma, Guanambi, Bahia. The sampling densities of mealybugs on cladodes were evaluated in 1.0 cm² samplers (square area with sides measuring 1.0 cm); 4.0 cm² (square area with sides measuring 2.0 cm); 9.0 cm² (square area with sides measuring 3.0 cm) and 16.0 cm² (square area with sides measuring 4.0 cm), distributed in three regions of the cladode: apical, median and basal. Means and standard errors of nymph densities were calculated for each sampling system, which were used to calculate the relative variance. Having chosen the best sampling unit and the size of the sampler, and using them, the field was turned to determine the theoretical frequency distribution and the number of samples to compose the sampling plan. It was then found that the sample data fit the negative binomial distribution and the number of samples needed to compose the sampling system, at 15% precision, is 99.17 (approximately 100 samples) per plot.

Keywords: Sampling, MIP, *Opuntia ficus indica*.

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira da espécie *Opuntia ficus-indica* é uma planta bastante cultivada e utilizada no semiárido brasileiro. Tem sua origem na região central do México e foi introduzida no Brasil no final do século XIX (OCHOA; BARBERA, 2017). Apresenta grande adaptação ao clima semiárido o que permite sua utilização como reserva de forragem para as épocas secas para alimentar rebanhos bovinos, caprinos e ovinos (LIRA et al. 2017).

No Brasil, 99,6% (noventa e nove vírgula seis por cento) da produção de palma forrageira ocorre na região nordeste (CNA, 2019). Seus cladódios são de fácil digestão por bovinos, apresentam grande quantidade de carboidratos solúveis, é uma cultura de baixo custo de produção e pode apresentar elevado rendimento de produção de biomassa (CARDOSO et al., 2019; MOURA et al., 2020; SANTOS et al., 2020).

Entretanto, a produção e o alto rendimento irão depender das técnicas de manejo aplicadas durante a implantação e condução dessa forrageira já que vários fatores podem interferir na produtividade dessa cultura, tais como: tipo do solo, estande, qualidade das mudas usadas no plantio e a intensidade de ataque de doenças e de insetos pragas (LIMA et al., 2015).

Várias espécies de insetos fitófagos como cochonilhas (Hemiptera), besouros (Coleoptera), formigas (Hymenoptera), gafanhotos (Orthoptera), lagartas (Lepidoptera) e tripses (Thysanoptera) se alimentam das plantas da palma gigante *Opuntia ficus-indica*. Entretanto, apenas a cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopidae) e a cochonilha-de-escama *Diaspis echinocacti* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae) causam danos econômicos e reduzem a produtividade dos cultivos de palma forrageira (MOURA et al., 2020).

A cochonilha *D. echinocacti* pode atacar toda a parte aérea da planta com suas formas jovens e fêmeas adultas sugando continuamente a seiva e injetando saliva com toxina. Como consequência, podem causar clorose e queda de cladódios até o completo definhamento da planta (ARRUDA FILHO; ARRUDA, 2002; MOURA et al., 2020).

Para o controle eficiente e sustentável das pragas nos cultivos é necessária a adoção de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (PICANÇO et al., 2014a). No MIP o melhor momento para aplicação de inseticidas é determinado pela amostragem da densidade populacional do inseto-praga a qual é comparada com o nível de controle. Devendo-se controlar a praga quando sua densidade populacional for igual ou superior ao nível de

controle. Portanto o controle com inseticidas deve se basear em pesquisas que permitam o desenvolvimento de metodologia de avaliação populacional das pragas e de seus inimigos naturais através de amostragens (HILLHOUS & PITRE, 1974; CROCOMO, 1990; PICANÇO & GUEDES, 1999; PICANÇO et al., 2000; PICANÇO et al., 2001).

O monitoramento populacional da praga pode ser feito adotando um plano de amostragem convencional, o qual representa o ponto inicial de geração de sistemas de tomada de decisão por permitir a determinação de parâmetros essenciais à tomada de decisão como: a escolha da melhor unidade, técnica amostral e número de amostras (FARIAS, 1996; NAULT & KENNEDY, 1996; GUSMÃO, 2000)

Assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar a melhor técnica, unidade amostral e número de amostras a comporem um plano de amostragem convencional para a cochonilha de escama *D. echinocacti* na cultura da palma forrageira gigante.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A estiagem provoca insegurança hídrica para manutenção da agricultura e subsistência das famílias de baixa renda nas regiões semiáridas brasileiras (AMARAL et al., 2019; ANDRADE & MARQUES, 2017; MARENGO et al., 2018; TABARELLI et al., 2018). Mesmo assim, na maioria das vezes, o modelo de agricultura praticado nessa região é quase que exclusivamente dependente das chuvas que variam bastante de ano para ano provocando instabilidade aos sistemas de produção agropecuários e causando perdas econômicas significativas (MORAES et al., 2019).

Neste ambiente, a palma forrageira é uma excelente alternativa para a produção de alimento para bovinos, ovinos e caprinos, por apresentar características morfofisiológicas que possibilitam alta eficiência no uso da água (DONATO et al., 2017).

Dessa forma, o cultivo da palma forrageira vem sendo destaque como uma das principais culturas da região semiárida do nordeste brasileiro adaptando-se muito bem às condições edafoclimáticas e vindo a contribuir na obtenção de recursos para reduzir os efeitos de condições climáticas adversas sobre atividades agropecuárias (VOLTOLINI, 2016; DANTAS et al., 2017; MARQUES et al., 2017).

Seu rendimento no Brasil é muito reduzido, sendo que vários fatores contribuem para a redução da sua produtividade, dentre os quais pode-se salientar a incidência de insetos praga, destacando a cochonilha de escama *Diaspis echinocacti* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae) (MOURA et al., 2020).

As fêmeas jovens e adultas e os machos jovens apresentam uma carapaça de proteção de coloração marrom clara e são desprovidos de apêndices locomotores. Nas fêmeas, a carapaça tem formato circular e nos machos jovens as carapaças são alongadas. Os machos adultos são de vida livre, alados e têm aparelho bucal atrofiado (ARRUDA FILHO; ARRUDA, 2002; MOURA et al., 2020).

Toda a parte aérea da palma pode ser atacada. O acúmulo de cochonilhas pode recobrir toda a superfície dos cladódios dando um aspecto farináceo de cor marrom clara, contrastando com a coloração verde das plantas (ARRUDA FILHO; ARRUDA, 2002; MOURA et al., 2020).

A cochonilha de escama *D. echinocacti* pode atacar toda a parte aérea da planta com suas formas jovens e fêmeas adultas sugando continuamente a seiva e injetando saliva com

toxina. Como consequência, podem causar clorose e queda de cladódios até o completo definhamento da palma (ARRUDA FILHO; ARRUDA, 2002; MOURA et al., 2020).

Em decorrência do ataque de insetos pragas os agricultores utilizam medidas de controle. Dois sistemas de controle são adotados no Brasil: o sistema convencional e o manejo integrado de pragas. O sistema convencional a decisão de controlar um inseto é tomada com base apenas no “bom senso” do agricultor, o qual adota quase que exclusivamente, o controle químico como única tática de controle. A adoção desse sistema pode se traduzir em problemas econômicos (uma vez que os agricultores podem estar controlando as pragas quando estas estão ocasionando prejuízos inferiores aos gastos com o seu controle; ou não estar controlando a praga quando se é justificável, por não perceber o seu ataque) além do que, o uso excessivo de inseticidas pode trazer problemas ambientais e de saúde pública (PICANÇO & GUEDES, 1999; PICANÇO et al., 2000; PICANÇO et al., 2001)

Uma alternativa ao sistema convencional é a adoção do manejo integrado de pragas no qual um ácaro ou inseto fitófago só é considerado praga quando sua densidade populacional ocasiona danos econômicos (PEDIGO, 1988; DENT, 1993).

No MIP o melhor momento para aplicação de inseticidas é determinado pelo monitoramento das densidades populacionais dos insetos-praga e seus inimigos naturais as quais são comparadas com os níveis de controle. O nível de controle corresponde a intensidade de ataque da praga na qual devemos adotar medidas de controle. Portanto o controle com inseticidas deve se basear em pesquisas que permitam o desenvolvimento de metodologia de avaliação populacional das pragas através de amostragens (HILLHOUS & PITRE, 1974; CROCOMO, 1990; PICANÇO & GUEDES, 1999; PICANÇO et al., 2000; PICANÇO et al., 2001).

Os planos de amostragem são de suma importância no trabalho de tomada de decisão de se fazer ou não o controle, já que permite avaliar e estimar os níveis de infestação tanto da praga como dos inimigos naturais presentes na lavoura, e compará-las com os índices de tomada de decisão (FERNANDES et al., 2015; PÉREZ et al., 2015). Sendo uma ferramenta primordial no estudo das populações de insetos, auxiliando na determinação de níveis de tomada de decisão em um programa de controle de praga (NARANJO; ELLSWORTH, 2009).

A determinação absoluta da quantidade de uma determinada espécie de inseto presente numa área é inviável por ser caro e exigir bastante tempo para realização dos trabalhos (PROKOPY; KOGAN, 2009). Nesse contexto, trabalha-se no Manejo Integrado de Pragas, com a estimativa da densidade populacional de insetos, adquirido através dos planos de

amostragem (BACCI et al., 2008; BARBOSA PINTO et al., 2017; PEREIRA et al., 2016; PROKOPY; KOGAN, 2009). Podendo o trabalho de amostragem seguir dois planos: convencional ou seqüencial (BARBOSA PINTO et al., 2017; GUSMÃO et al., 2005; PEREIRA et al., 2016). No plano de amostragem convencional, a decisão de fazer ou não o controle da praga é tomada logo após avaliação de um número fixo de amostras. E no plano seqüencial, esta decisão poderá ser tomada após avaliação de uma única amostra (PEREIRA et al., 2016).

Um plano amostral convencional permite a determinação de parâmetros essenciais à tomada de decisão como a escolha da melhor unidade e técnica amostral (FARIAS, 1996; NAULT & KENNEDY, 1996; GUSMÃO, 2000), e serve de padrão de comparação para a determinação de planos de amostragem seqüencial (MOURA et al., 2003).

A amostragem e quantificação dos insetos é realizada sobre a densidade média de indivíduos por unidade amostral. Podendo esta ser, uma ou mais folhas, parte da folha ou toda planta (PÉREZ et al., 2015; RADCLIFFE; HUTCHINSON; CANCELADO, 2009).

Sobre a escolha da unidade amostral, a orientação é que essa seja fisicamente pequena, com a possibilidade de se obter uma maior quantidade de amostras, podendo essas serem processadas de forma acessível, já que a tendência é que a precisão das estimativas resultantes sejam mais eficientes em relação ao uso de unidades maiores (PÉREZ et al., 2015; RADCLIFFE; HUTCHINSON; CANCELADO, 2009). Outra vantagem dos trabalhos serem realizados em unidades menores é ter menor custo com mão de obra e materiais avaliativos (PROKOPY; KOGAN, 2009; RADCLIFFE; HUTCHINSON; CANCELADO, 2009).

Portanto a unidade amostral deverá ser de fácil acesso, representando com exatidão a densidade do inseto na lavoura (BARBOSA PINTO et al., 2017; LIMA et al., 2017). Atendendo aos critérios de frequência de ocorrência, precisão e representatividade (BACCI et al., 2008; BARBOSA PINTO et al., 2017; LIMA et al 2017).

Em relação aos critérios de ocorrência, a unidade amostral deve estar presente em uma grande parte da planta, já que unidades com baixa frequência de ocorrência tendem a ter maior demanda de tempo para realização dos trabalhos, bem como elevação dos custos no processo de amostragem (BARBOSA PINTO et al., 2017). Sobre o critério da precisão, este leva em consideração a variância relativa (VR), medindo a variabilidade dos dados da amostra (PEDIGO et al., 1972). Trabalhos feitos em unidades com baixa VR tendem na obtenção de planos de amostragem eficaz, confiável, rápido e de menor investimento (BACCI et al., 2008; PEDIGO; RICE 2009). Sobre o critério de representatividade, a unidade que atende este, deve

representar a intensidade de infestação da praga no decorrer do ciclo da cultura (LIMA et, al., 2017; ROSADO et al., 2014).

Os dados gerados em uma amostragem podem se distribuir com diferentes frequências, por sofrer influencia da distribuição dos insetos no dossel da planta e no espaço da área cultivada. Como as distribuições estatísticas são afetadas pela unidade amostral, a amostragem é então afetada pela distribuição dos dados, logo, deve-se conhecer a distribuição teórica da frequência da população do inseto amostrado pra que os dados gerados possam garantir a otimização do sistema selecionado (PIELOU, 1969; CROFT et al., 1983; PEDIGO, 1988; HANKS & DENNO, 1993; HO, 1993; CHO, et al., 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi*, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, típico A fraco, textura média, fase caatinga hipoxerófila com relevo plano a suave ondulado. O município pertencente à microregião Guanambi, localiza-se no Sudoeste Baiano sob as coordenadas 14°13'30"S e 42°46'53"W, altitude de 545 m, e o clima é semiárido do tipo Aw, segundo a classificação de Koppen. Foram demarcadas as plantas obedecendo distanciamento ao longo da linha de plantio e avaliadas de modo a representar toda a área plantada, sem tendências direcionais.

Na escolha da melhor unidade amostral e tamanho do amostrador, foram avaliadas plantas de lavouras recentemente colhidas, primeira colheita e plantas de lavouras não colhidas, com dois anos de implantadas. Nas plantas de lavouras recentemente colhidas avaliadas restavam apenas dois cladódios, sendo os dois utilizados nos testes: cladódios planta mãe e um (1) (Figura 1). Nas lavouras não colhidas foram avaliados três cladódios: cladódios planta mãe, um (1) e dois (2) (Figura1). Os cladódios utilizados nos testes foram divididos em partes iguais, em três regiões amostrais, no sentido longitudinal com o auxílio de uma fita métrica, sem ocasionar dano e descarte do material avaliado. Região apical (A), região mediana (M) e região basal (B), sendo mostrado figura 1. Nestes locais foram testado a técnica amostral de contagem direta sobre a planta (PAULA et al., 1997; GUSMÃO, 2000) com amostradores de quatro tamanhos diferentes: 1,0 cm² (área quadrada com lados medindo 1,0 cm); 4,0 cm² (área quadrada com lados medindo 2,0 cm); 9,0 cm² (área quadrada com lados medindo 3,0 cm) e 16,0 cm² (área quadrada com lados medindo 4,0cm). Nas lavouras recém colhidas foram testados 20 (vinte) sistemas amostrais (cinco unidades amostrais x quatros tamanho de amostradores) e nas lavouras não colhidas foram testados 32 (trinta e dois) sistemas amostrais (oito unidades amostrais x quatros tamanho de amostradores); totalizando 52 (cinquenta e dois) sistemas amostrais testados.

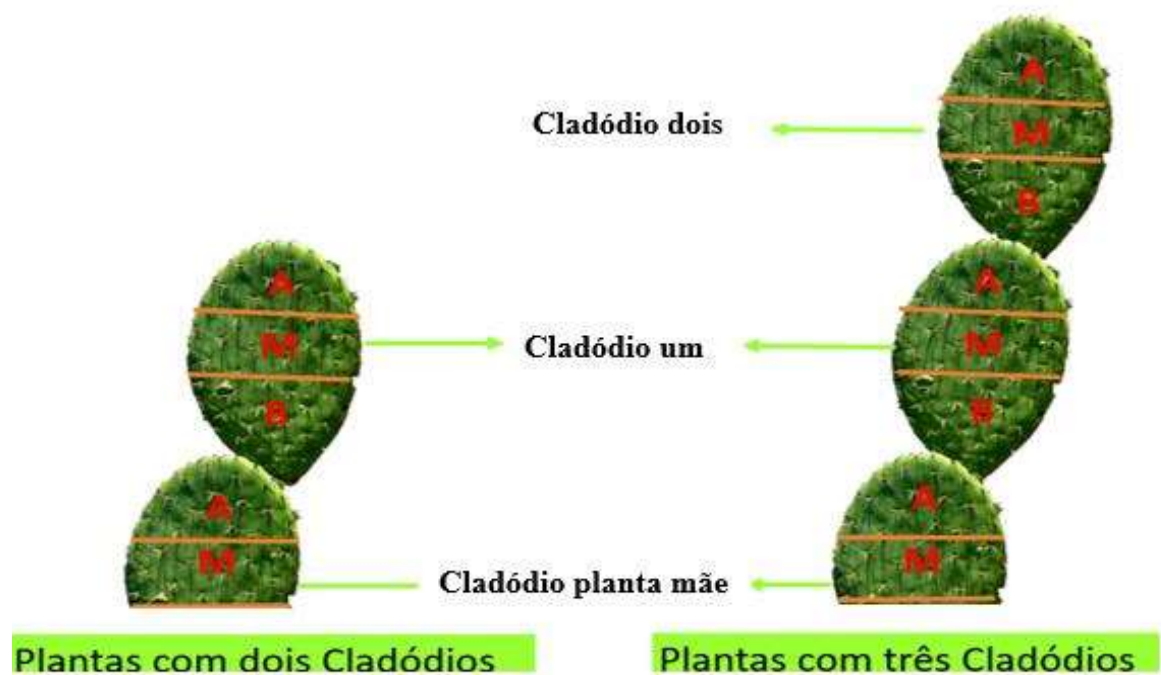


Figura 1. Posições de amostragem testadas em lavouras com dois cladódios e em lavouras com três cladódios, onde as regiões são classificadas em apical (A), região mediana (M) e região basal (B). Guanambi, BA.2022.

3.1. Determinação da unidade amostral e tamanho do amostrador.

Os dados da amostragem da técnica de contagem direta dos insetos sobre os cladódios da palma forrageira nas posições de amostragem testadas em lavouras com dois cladódios e em lavouras com três cladódios, onde as regiões foram classificadas em apical (A), região mediana (M) e região basal (B), e de cada unidade amostral foram submetidos à análise descritiva o que permitiu a obtenção de valores de média e erro padrão das amostragens. Esses valores foram utilizados no cálculo da variância relativa (VR) conforme a expressão abaixo (1) (HAMMOND & PEDIGO, 1976; PEDIGO, 1988; PEDIGO et al., 1982). A variância relativa, obtida com o erro padrão da média e a densidade média dos dados amostrais mede a precisão da técnica e indica a variabilidade dos dados amostrais.

$$VR = (((100*(EP))/(\bar{X})) \quad (1)$$

onde,

VR= variânciarelativa, (EP) = erro padrão da média e (\bar{X}) = média dos dados.

A variância relativa mede a variabilidade dos dados amostrais, e os melhores sistemas são os que apresentam menores valores para esta característica. O sistema amostral somente foi considerado adequado quando o valor da variância relativa encontrado foi igual a 16,02, portanto, sendo inferior a 25 (SOUTHWOOD, 1978).

3.2. Modelos probabilísticos de frequência estatística

Após a determinação da unidade amostral e tamanho do amostrador para a cochonilha *Diaspis echinocacti* sobre o cultivo da palma forrageira, realizou-se os testes e ajuste dos dados a modelos de distribuição estatística de frequência.

Os modelos testados foram: distribuição binomial negativa ($\sigma^2 > \bar{\mu}$), distribuição de Poisson ($\sigma^2 = \bar{\mu}$) e distribuição binomial positiva ($\sigma^2 < \bar{\mu}$) (WILSON *et al.*, 1984; KREBS, 1999). Para definição do modelo, realizou-se teste de qui-quadrado dos dados obtidos nas lavouras às distribuições teóricas de frequências, sendo testada a hipótese de nulidade, que os dados seguissem a distribuição de qui-quadrado (YOUNG & YOUNG, 2002).

Distribuição Binomial Negativa: As probabilidades foram obtidas pelas fórmulas 3 e 4 (YOUNG & YOUNG, 2002).

$$P(0) = \left(\frac{\hat{K}}{\bar{\mu} + \hat{K}} \right)^{\hat{K}} \quad (3)$$

$$P(x) = \left(\frac{\hat{K} + x - 1}{x} \right) * \left(\frac{\bar{\mu}}{\bar{\mu} + \hat{K}} \right) * P(x - 1) \quad (4)$$

Em que, P (0) = probabilidade de amostrar a *D. echinocacti*; x = contagem (x = 1, 2, 3, 4,..., n); $\bar{\mu}$ = média amostral; \hat{K} = estimativa de k; P(x) = contagem x probabilidade.

O expoente \hat{K} da distribuição binomial negativa foi estimado pela fórmula 5 (YOUNG & YOUNG, 2002).

$$\hat{K} = \frac{\bar{\mu}^2}{S^2 - \bar{\mu}} \quad (5)$$

Em que: \hat{K} = estimativa de k; S^2 = variância amostral; $\bar{\mu}$ = média amostral.

Para cada lavoura foi calculado um valor do parâmetro K da distribuição binomial negativa e posteriormente testado a existência de um valor do parâmetro K comum a todas as lavouras (K_c) de forma a fornecer um parâmetro de dispersão que cobriria a variabilidade em todas as lavouras (BLISS & OWEN, 1958).

Foram determinados os parâmetros x_i e y_i das lavouras ($t = 1, 2, 3... 10$), de acordo com as equações 6 e 7.

$$x_i = \bar{\mu}_i^2 - \frac{S_i^2}{n_i} \quad (6)$$

$$y_i = s_i^2 - \bar{\mu}_i \quad (7)$$

Em que, $\bar{\mu}_i$ = média da população; S_i^2 = variância dos dados amostrais; n_i = tamanho da amostra.

1

A linha de regressão de x' e y' passa pela origem e tem inclinação $1/\hat{kc}$. De posse de x'_i e y'_i calculou-se o k_c inicial, através da equação 8:

$$\frac{1}{\hat{kc}} = \frac{\sum_{i=1}^t x'_i y'_i}{\sum_{i=1}^t x_i'^2} \quad (8)$$

A precisão da estimativa de \hat{kc} foi aumentada através de ponderações, calculando-se o parâmetro w_i , de acordo com a fórmula 9.

$$w_i = \frac{0,5 * (n_i - 1) * kc^4}{\mu_i^2 (\mu_i + kc)^2 * \left(kc(kc + 1) - \frac{(2kc - 1)}{n_i} - \frac{3}{n_i^2} \right)} \quad (9)$$

Em que: μ_i = média da população; n_i = tamanho da amostra; kc = parâmetro de dispersão da distribuição binomial negativa.

A partir desse momento o valor de kc ponderado foi obtido segundo a fórmula 10:

$$\frac{1}{\hat{k}c} = \frac{\sum_{i=1}^t w_i x_i y_i}{\sum_{i=1}^t w_i x_i^2} \quad (10)$$

Obtido valor de kc, o mesmo foi submetido pelo teste F a 5% de significância, onde a hipótese nula é que existe um kc para todas as populações (YOUNG & YOUNG, 2002). Dessa forma, o teste para o kc foi apresentado por meio de análise de variância da regressão linear (Tabela 1).

Para que o ajuste seja aceito, o valor de F para inclinação (1/kc) deve ser significativo, enquanto que para o valor F da intersecção da regressão linear deve ser não significativo (BLISS & OWEN, 1958).

Tabela 1. Teste de homogeneidade para as amostras através da análise de variância para regressão linear (teste da Inclinação e Intersecção da regressão linear)

Fontes de variação	G. L	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Inclinação 1/Kc	1	B_0^2	B_0^2	B_0^2 / S^2
Intercepto	1	$C+B^2-B_0^2$	I_0	I_0 / S^2
Resíduo	t-3	$CSS-B^2$	S^2	-

Os valores de B_0^2 , C, CSS e B^2 , foram obtidos através das equações 11, 12, 13 e 14 (YOUNG & YOUNG, 2002).

$$B_0^2 = \frac{\sum_{i=1}^t (w_i x_i y_i)}{\sum_{i=1}^t w_i x_i^2} \quad (11)$$

$$CSS = \sum_{i=1}^t (w_i y_i^2) - C \quad (12)$$

$$C = \frac{\sum_{i=1}^t w_i y_i}{\sum_{i=1}^t w_i} \quad (13)$$

$$B^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^t (w_i x_i y_i) - \frac{\sum_{i=1}^t w_i x_i \sum_{i=1}^t w_i y_i}{\sum_{i=1}^t w_i} \right]^2}{\sum_{i=1}^t (w_i x_i^2) - \frac{\sum_{i=1}^t (w_i x_i)}{\sum_{i=1}^t w_i}} \quad (14)$$

Distribuição Binomial Positiva: representa um modelo de distribuição uniforme e a frequência esperada foi calculada pelas fórmulas 15, 16, 17 e 18 (YOUNG & YOUNG, 2002).

$$p = \frac{\bar{\mu}}{\hat{k}} \quad (15)$$

$$q = 1 - p \quad (16)$$

$$P(0) = q^{\hat{k}} \quad (17)$$

$$P(x) = \left(\frac{n - x + 1}{x} \right) * \left(\frac{p}{q} \right) * P(x - 1) \quad (18)$$

Em que, p = probabilidade de sucesso; $\bar{\mu}$ = média amostral; \hat{k} = estimativa de k ; $q = 1 - p$ (falha probabilidade); $P(0)$ = probabilidade de encontrar cochonilha na amostra; $P(x)$ = contagem x probabilidade; x = contagem ($x = 1, 2, 3, 4, \dots, n$); n = tamanho da amostra.

Distribuição de Poisson: É um modelo matemático que descreve a distribuição ao acaso ou aleatório e a série de probabilidades da distribuição de Poisson foi calculada pela fórmula 19 e 20 (YOUNG & YOUNG, 2002).

$$P(0) = e^{-\bar{\mu}} \quad (19)$$

$$P(x) = \frac{\bar{\mu}}{x} * P(x - 1) \quad (20)$$

Em que, $P(0)$ = probabilidade de encontrar cochonilha na amostra; e = base no logaritmo neperiano ($e = 2,718282\dots$); $\bar{\mu}$ = média amostral; $P(x)$ = contagem x probabilidade; x = contagem ($x = 1, 2, 3, 4, \dots, n$).

O ajuste das frequências observadas e estimadas pelas distribuições Binomial Negativa, Binomial Positiva e Poisson foi testado pelo teste de qui-quadrado (PEDIGO & RICE, 2009). O critério usado para aceitar o ajuste à distribuição testada é que o valor calculado χ^2 deve ser menor, comparado ao valor χ^2 tabelado, quando o valor então será

considerado não significativo para o nível de significância testado, caso contrário rejeita-se o ajuste.

3.3. Número de amostras

Para determinação do número de amostras, utilizou-se a equação 21, de acordo com Young & Young (1998), como os dados amostrais foram ajustados ao modelo de distribuição binomial negativa, os valores de K comum de cada lavoura foi utilizado no cálculo do número de amostras necessário na estimativa das densidades relativas de cada população de *Diaspis echinocacti* a níveis de erros iguais a 5%, 10%, 15%, 20% e 25%.

$$NA = \frac{1}{C^2} \left(\frac{1}{\bar{\mu}} + \frac{1}{k_c} \right) \quad (21)$$

Em que, NA= número de amostras; C= erro admitido; $\bar{\mu}$ = média da população e k_c = parâmetro da distribuição binomial negativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Unidade amostral

Em plantas de palma com 2 (dois) cladódios não se encontrou diferença significativa entre as densidades médias de *D. echinocacti* encontradas nos sistemas amostrais testados (Tabela 2). Já para as amostragens feitas em plantas com 3 (três) cladódios foram encontradas diferença significativa entre as amostras.

As densidades médias amostrais de *D. echinocacti* foram estatisticamente superiores quando se utilizou o amostrador 4, cuja área amostrada era de 16,02 cm² (área quadrada com lados medindo 4,0 cm), no cladódio 2, nas posições 3 ($4,75 \pm 1,33$), 1 ($4,25 \pm 1,65$) e 2 ($3,58 \pm 0,57$) (Tabela 3).

Tabela 2. Densidade (média \pm erro padrão) e Variância Relativa de *D. echinocacti* amostrada em plantas com dois cladódios, com amostradores de 1,0cm²(amostrador 1); 4,0 cm² (amostrador 2); 9,0 cm² (amostrador 3) e 16,0 cm² (amostrador 4), nas posições apical do cladódio (posição 1), mediana do cladódio (posição 2) e basal do cladódio (posição 3). Guanambi, BA.2022

CLADÓDIO	POSICÃO	AMOSTRADOR	MÉDIA	VR
0	1	4	1,50 \pm 0,82	54,43
0	2	4	1,38 \pm 0,69	50,45
1	3	3	1,29 \pm 0,48	36,84
1	2	3	1,17 \pm 0,34	29,03
0	2	2	1,00 \pm 0,27	26,92
1	3	4	1,00 \pm 0,33	32,97
0	2	3	0,88 \pm 0,44	50,70
0	1	2	0,83 \pm 0,32	37,99
1	3	2	0,83 \pm 0,30	35,87
1	1	3	0,79 \pm 0,37	46,86
1	1	4	0,79 \pm 0,28	34,83
1	2	4	0,71 \pm 0,21	30,02
0	1	3	0,58 \pm 0,18	30,81
1	1	2	0,58 \pm 0,22	38,49
1	3	1	0,50 \pm 0,23	46,63
1	2	2	0,38 \pm 0,13	35,21
1	1	1	0,38 \pm 0,17	44,87
0	2	1	0,33 \pm 0,16	46,63
1	2	1	0,33 \pm 0,20	58,98
0	1	1	0,08 \pm 0,06	69,16

Tabela 3. Densidade (média \pm erro padrão) e Variância Relativa de *D. echinocacti* amostrada em plantas com três cladódios, com amostradores de 1,0 cm² (amostrador 1); 4,0 cm² (amostrador 2); 9,0 cm² (amostrador 3) e 16,0 cm² (amostrador 4), nas posições apical do cladódio (posição 1), mediana do cladódio (posição 2) e basal do cladódio (posição 3). Guanambi, BA.2022

CLADÓDIO	POSIÇÃO	AMOSTRADOR	MÉDIA	VR
2	3	4	4,75 \pm 1,33A	28,00
2	1	4	4,25 \pm 1,65A	38,74
2	2	4	3,58 \pm 0,57A	16,02
2	2	3	2,33 \pm 0,91B	39,09
0	2	3	1,92 \pm 0,89B	46,25
1	1	3	1,71 \pm 0,99B	58,16
0	1	3	1,67 \pm 0,62B	37,47
1	1	2	1,63 \pm 0,77B	47,12
2	2	2	1,58 \pm 0,72B	45,29
2	3	2	1,46 \pm 0,51B	35,26
1	3	2	1,42 \pm 0,48B	34,23
2	3	3	1,17 \pm 0,44B	37,80
1	2	3	1,13 \pm 0,39B	34,80
2	1	3	1,04 \pm 0,37B	35,85
1	2	2	1,04 \pm 0,71B	67,75
0	1	2	0,75 \pm 0,25B	33,33
2	1	1	0,71 \pm 0,23B	32,34
0	1	4	0,71 \pm 0,33B	46,91
2	2	1	0,67 \pm 0,37B	26,58
2	1	2	0,67 \pm 0,18B	56,14
1	3	3	0,50 \pm 0,28B	48,15
1	2	4	0,50 \pm 0,24B	55,17
0	2	2	0,50 \pm 0,16B	31,85
0	2	4	0,46 \pm 0,24B	52,50
2	3	1	0,42 \pm 0,15B	35,14
1	1	1	0,42 \pm 0,38B	90,12
1	3	4	0,29 \pm 0,11B	38,49
1	1	4	0,29 \pm 0,11B	38,49
1	3	1	0,25 \pm 0,11B	43,41
1	2	1	0,25 \pm 0,11B	43,41
0	2	1	0,25 \pm 0,11B	43,41
0	1	1	0,04 \pm 0,04B	100,00

(1) Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Em relação a variância relativa das amostras apenas a amostragem no cladódio 2

(dois), na posição mediana com amostrador de 16,0 cm² (área quadrada com lados medindo 4,0 cm) apresentou valores inferiores a 25 (VR = 16,02) se mostrando adequada a compor um sistema amostral convencional por apresentarem valores estatisticamente inferiores a 25 que é o limite utilizado para o sistema de amostragem de acordo com Southwood (1978) e Gusmão (2000). A elevada densidade populacional encontrado pela amostragem feita ao utilizar esse sistema e a pequena variabilidade dos dados explicam o baixo valor da Variância Relativa encontrado (Tabela 3), uma vez que, segundo Pedigo (1988), a variância relativa é inversamente proporcional à densidade e proporcional a variabilidade dos dados.

4.2. Distribuição estatística de frequência

4.2.1. Teste de homogeneidade para o Kc

O teste de homogeneidade é um teste da hipótese nula de que existe um k comum para todas as populações (YOUNG & YOUNG, 2002). Para que o ajuste seja aceito, o valor de F para inclinação (1/k) deve ser significativo, enquanto que para o valor F da intersecção da regressão linear deve ser não significativo (BLISS & OWEN, 1958), portanto, como se pode observar nos resultados na Tabela 4, obteve-se entre os dados amostrais das 10 lavouras de palma forrageira, para a variável *D. echinocacti*, valores de k_{comum} representativo ($p < 0,05$), indicando o ajuste dos dados amostrais ao modelo de distribuição binomial negativa, sendo possível, portanto, obter um plano amostral confiável (BLISS & OWENS 1958).

Tabela 4. Teste de homogeneidade para as 10 lavouras de palma forrageira gigante através da análise de variância para regressão linear (teste da Inclinação e Intersecção da regressão linear). Guanambi, BA, 2022

Inseto	K_{comum}	Inclinação 1/ K_c	Intersecção
<i>D. echinocactii</i>	0,47	29,11*	1,26 ^{ns}

*Significativo a 5% de probabilidade, ns= Não Significativo a 5% de probabilidade.

4.3. Probabilidade das frequências

Das distribuições teóricas de frequências testadas, a distribuição binomial negativa apresentou melhor ajuste aos dados amostrais. Os dados amostrais de *D. echinocacti* levantados com a técnica da contagem direta nas plantas com amostrador de 16 cm² na posição mediana do cladódio 2 se ajustou à distribuição binomial negativa em sete das dez lavouras testadas (lavouras 1, 2, 3, 5, 6, 9 e 10) (Tabela 5).

Tabela 5. Teste qui-quadrado (χ^2) de aderência das frequência observadas e esperadas pela distribuição binomial negativa, Poisson e binomial positiva das densidades de *D. echinocacti*. Guanambi, BA, 2022

Lavoura	Binomial Negativa		Poisson		Binomial Positiva	
	χ^2	GL	χ^2	GL	χ^2	GL
<i>Diaspis echinocacti</i>						
1	7,69 ^{ns}	4	37,80*	8	147,09*	6
2	7,62 ^{ns}	4	40,11*	7	203,66*	6
3	3,76 ^{ns}	2	40,62*	7	185,51*	6
4	20,01*	2	44,34*	8	258,98*	6
5	4,48 ^{ns}	3	44,75*	8	303,24*	6
6	7,92 ^{ns}	4	40,84*	8	249,76*	6
7	56,90*	2	228,44*	8	293,01*	6
8	36,88*	2	73,23*	10	547,11*	6
9	5,66 ^{ns}	2	42,82*	7	204,32*	6
10	1,43 ^{ns}	2	41,99*	6	136,04*	6

O ajuste dos dados amostrais para *D. echinocacti* (Hemiptera: Diaspididae) à distribuição binomial negativa coincide com outros resultados encontrados em trabalhos realizados com insetos da mesma Ordem Hemiptera. Perruso & Cassino (1997) para *Selenaspis articulatus* (Morgan) (Hemiptera: Diaspididae) e Costa *et al* (2006) para *Orthezia praelonga* (Hemiptera: Ortheziidae) na Cultura de Citros, Moura, 2005 para *Empoasca kraemeri* (Hemiptera: Cicadelidae) e Naseri, et al., (2009) para *Empoasca decipiens* (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura do feijoeiro.

O ajuste dos dados amostrais à distribuição binomial negativa permite a elaboração de planos de amostragem convencional e uma posterior determinação de um sistema de amostragem sequencial para *D. echinocacti* na cultura da palma forrageira gigante (YOUNG & YOUNG, 2002). Sendo esta determinação do nível de dano da cochonilha *Diaspis echinocacti* uma desejável continuação a este trabalho.

4.4. Determinação do número de amostras

O ajuste de dados amostrais a uma distribuição estatística é usado para selecionar a fórmula para calcular o número de amostras necessárias para amostragem (YOUNG & YOUNG, 2002). assim, o número de amostras foi calculado de acordo com a fórmula da distribuição binomial negativa.

À medida que aumenta o erro de precisão admitido, diminui o número de amostras necessárias para a amostragem do número de *D. Echinocacti* (Tabela 6). Assim, o número de amostras necessárias para a sua amostragem quando o erro de precisão for de 5%, 10%, 15%, 20% e 25% é de 892,49; 223,12; 99,17; 55,78 e 35,70 amostras por lavoura, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Número de amostras necessários para a amostragem do número *Diaspis echinocacti* com base no erro de precisão admitido de 5, 10, 15, 20 e 25% em Guanambi, BA, 2022

Lavoura	Erro de Precisão Admitido				
	5%	10%	15%	20%	25%
1	902,54	225,64	100,28	56,41	36,10
2	898,51	224,63	99,83	56,16	35,94
3	904,61	226,15	100,51	56,54	36,18
4	899,84	224,96	99,98	56,24	35,99
5	897,04	224,26	99,67	56,07	35,88
6	895,81	223,95	99,53	55,99	35,83
7	886,21	221,55	98,47	55,39	35,45
8	863,88	215,97	95,99	53,99	34,56
9	912,04	228,01	101,34	57,00	36,48
10	864,40	216,10	96,04	54,02	34,58
Número Médio ¹	892,49	223,12	99,17	55,78	35,70

¹ Calculado de acordo com a fórmula de Young & Young (2002).

O número de amostras necessárias para a amostragem de *D. echinocacti* tende a estabilizar sua variação a partir de 15% do erro de precisão admitido (Tabela 6). Neste valor de erro de precisão o número de amostras necessárias a compor o sistema amostral é de 99,17 (aproximadamente 100 amostras) a compor o sistema amostral (Tabela 6).

5. CONSIDERAÇÃO FINAL

A amostragem de *Diaspis echinocacti* na cultura da palma forrageira gigante deve ser feita contando suas ninfas na posição mediana do cladódio 2 com um amostrador de 16 cm², em 100 amostras por talhão.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A. P. M. C., MARCHEZINI, V., LINDOSO, D. P., SAITO, S. M., & SANTOS ALVALÁ, R. C. (2019). **Desafios para a consolidação de um sistema de alerta de risco de desastre associado às secas no Brasil**. *Sustentabilidade em Debate*, 10(1), 60–76.
- ANDRADE, C. M., & MARQUES, L. D. S. (2017). **Semiárido brasileiro: alguns desafios**. *Diversitas Journal*, 2(2), 279. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journalv2i2.567>.
- ARRUDA FILHO, G.P.; ARRUDA, G.P. Manejo integrado da cochonilha *Diaspis echinocacti* praga da palma forrageira em Brasil. *Manejo Integrado de Plagas e Agroecologia*. Turrialba, Costa Rica, v. 1, n. 64, p. 1-6, 2002.
- BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; MOURA, M. F.; SEMEÃO, A. A.; FERNANDES, F. L.; MORAIS, E. G. F. Sampling plan for Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Neotropical Entomology*, v. 37, n. 5, p. 582–590, out. 2008.
- BARBOSA PINTO, C.; ALMEIDA SARMENTO, R.; VISINTIN DA SILVA GALDINO, T.; SILVESTRE PEREIRA, P.; GOMES BARBOSA, B.; HENRIQUE OLIVEIRA LIMA, C.; RODRIGUES DA SILVA, N.; COUTINHO PICANÇO, M. Standardized Sampling Plan for the Thrips *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) on Watermelon Crops. *Journal of Economic Entomology*, v. 110, n. 2, p. 748–754, abr. 2017.
- BLISS, C. I.; OWENS, A. R. G. **Negative binomial distributions with a common K**. *Biometrika*, London, v. 45, n. 1/2, p. 37-58, 1958.
- CARDOSO, D. B., CARVALHO, F. F. R., MEDEIROS, G. R., GUIM, A., CABRAL, A. M. D., VÉRAS, R. M. L., SANTOS, K. C. dos, DANTAS, L. C. N., & NASCIMENTO, A. G. O. (2019). **Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet of lambs**. *Animal Feed Science and Technology*, 247, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.016>.
- CHO, K.; ECKEL, C.S.; WALC ENBACH, J.F.; KENNEDY, G.G. **Spatial distribution and procedures for *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) in stalked tomato**. *Journal of Economic Entomology*, v.88, n.6, p.1658-1665, 1995.
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Levantamento dos produtos registrados para combater a cochonilha do carmim na palma forrageira**. Disponível em: <http://www.cnabrazil.org.br/artigos-tecnicos/levantamento-dos-produtos-registrados-para-combater-a-cochonilha-do-carmim-na-palma-forrageira>. Acesso em: 10 de dezembro de 2020.
- COSTA et al. - **Distribuição de Probabilidade de Ocorrência de *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Ortheziidae) na Cultura de Citros**. *Neotropical Entomology*:395-401 (2006)
- CROCOMO, W.B. O que é Manejo integrado de pragas, In: Crocomo, W.B. **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990, p.9-34.

CROFT, B.A.; WELCH, S.M.; DOVER, M.J. **Integrated management of insect pests of pome and stone fruits**. New York: Wiley Interscience, 1983, 454p.

DANTAS, S. F. A., LIMA, G. F. C., & MOTA, E. P. Viabilidade econômica da produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido potiguar. **Revista IPECEGE**, v. 3, n. 1, p. 59-74, 2017.

DENT, D. *Insect pest management*. Wallingford: CAB International, 1993, 604p.

DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; BRITO, C.F.B.; RODRIGUES, M.G.V.; SILVA, J.A.; DONATO, P.E.R. Considerações sobre clima semiárido e ecofisiologia da palma forrageira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 38, n. 296, p. 7-20, 2017.

FARIAS, P.R.S. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do milho**. Jaboticabal, SP, 1996. 129p. Dissertação (Mestrado em Experimentação Agrônômica), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1996.

FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; FERNANDES, M. E. S.; DÂNGELO, R. A. C.; SOUZA, F. F.; GUEDES, R. N. C. A new and highly effective sampling plan using attractantbaited traps for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). **Journal of Pest Science**, v. 88, n. 2, p. 289–299, 7 jun. 2015.

GUSMÃO, M. R. **Avaliação de vetores de viroses, predadores e parasitóides e plano de amostragem para mosca-branca do tomateiro**. 2000. 42 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

GUSMÃO, M. R.; PICANÇO, M. C.; ZANUNCIO, J. C.; SILVA, D. J. H.; BARRIGOSI, J. A. F. Standardised sampling plan for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in outdoor tomatoes. **Scientia Horticulturae**, v. 103, n. 4, p. 403–412, 2005.

GUSMÃO, M. R.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; GALVAN, T. L.; PEREIRA, E. J. G. Economic injury level and sequential sampling plan for *Bemisia tabaci* in outdoor tomato. **Journal of Applied Entomology**, v. 130, n. 3, p. 160–166, 2006.

HAMMOND, R.B.; PEDIGO, L.P. Sequential sampling plans for the green cloverworm in Iowa soybeans. **Journal of Economic Entomology**, v.69, n.2, p.181-185, 1976.

HANKS, L.M.; DENNO, R.F. The role of demic adaptation in colonization and spread of scale insect populations. In: Kim, K.C. & McPherson, B.A. **Evolution of insects pests: patterns of variation**. Wiley: New York, 1993, p.393-411.

HILLHOUS, T.L.; PITRE, H.N. Comparison of sampling techniques to obtain measurements of insect populations on soybeans. **Journal of Economic Entomology**, v.67, n.3, p.411-414, 1974.

HO, C.C. Dispersion statistics and sample size estimates for *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae) on mulberry. **Environmental Entomology**, v.22, n.1, p.21-25, 1993.

KREBS, C.J. *Ecological Methodology*. 1999. **Bejamin/Cummings**: Melon Park, 620p.

LIMA, C. H.; SARMENTO, R. A.; PEREIRA, P. S.; GALDINO, T. V.; SANTOS, F. A.; SILVA, J.; PICANÇO, M. C. Feasible sampling plan for Bemisia tabaci control decision- 12 making in watermelon fields. **Pest Management Science**, v. 73, n. 11, p. 2345–2352, 1 nov. 2017.

LIMA, G. F. C.; WANDERLEY, A. M.; GUEDES, F. X.; REGO, M. M. T.; DANTAS, F.D. G.; SILVA, J. G. M.; NOVAES, L. P.; AGUIAR, E. M. **Palma Forrageira Irrigada e Adensada: uma Reserva Forrageira Estratégica para o Semiárido Potiguar**. Parnamirim: EMPARN, 2015. 62 p.: il. - (EMPARN Documentos; 45). Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC00000000132235.PDF>.

LIRA, M, SANTOS, M e DIAS, F 2017, ' Histórico e Importância da Palma' In: M LIRA (ed.), **Palma Forrageira: Cultivo e Usos** (Caderno 7), Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco, Pernambuco, PE.

MARENGO, J. A. O., ALVES, L. M., ALVALA, R. C. S., Cunha, A. P., BRITO, S., & MORAES, O. L. L. (2018). Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid northeast Brazil region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 90(2), 1973–1985. <https://doi.org/10.1590/00013765201720170206>.

MARQUES, O.F.C.; GOMES, L.S.P.; Mourthé, M.H.F.; Braz, T.G.S. & Pires Neto, O.S. (2017) - Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, vol. 9, n. 1, p. 75-93. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2017.2940>

MORAES, G. S. O., GUIM, A., TABOSA, J. N., CHAGAS, J. C. C., ALMEIDA, M. de P., & FERREIRA, M. A. (2019). Cactus [*Opuntia stricta* (Haw.) Haw] cladodes and corn silage: How do we maximize the performance of lactating dairy cows reared in semiarid regions? **Livestock Science**, 221, 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.01.026>.

MOURA, M. F. **Danos, sistemas de tomada de decisão de controle e distribuição espacial de Empoasca kraemeri na cultura do feijoeiro**. 2005. 97 p. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2005.

MOURA, M. F.; PICANÇO, M.C.; LOPES, M. C.; ARAUJO, T. A. Manejo Integrado de Pragas. In: Sérgio Luiz Rodrigues Donato; Aluizio Borém; Maria Geralda Vilela Rodrigues. (Org.). PALMA FORRAGEIRA: do plantio à colheita. 1ed.Belo Horizonte: EPAMIG, 2020, v. 1, p. 175-190.

MOURA, M. S. C., GUIM, A., BATISTA, Â. M. V., MACIEL, M. V., CARDOSO, D. B., LIMA JÚNIOR, D. M. de, & CARVALHO, F. F. R. (2020). The inclusion of spineless cactus in the diet of lambs increases fattening of the carcass. **Meat Science**, 160. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107975>.

MOURA, M.F. DE; PICANÇO, M.C.; SILVA, É.M. DA; GUEDES, R.N.C. PEREIRA, J.L. 2003. Plano de amostragem do biótipo B de Bemisia tabaci na cultura do pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 38: 1357-1363.

NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C. Fifty years of the integrated control concept: moving the model and implementation forward in Arizona. **Pest management science**, v. 65, n. 12, p. 1267–86, dez. 2009.

NASERI, B.; FATHIPOUR, Y.; TALEBI, A. A. Population and spatial distribution pattern of *Empoasca decipiens* (Hemiptera: Cicadellidae) on different bean species. **J. Agric.Sci. Technol.**, v. 11, p. 239-248, 2009.

NAULT, B.A.; KENNEDY, G.G. Sequential sampling plans for use in timing insecticide applications for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in potato. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.6, p.1468-1476, 1996.

OCHOA, M. J.; BARBERA, G. History and economic and agro-ecological importance. In: **CROP ECOLOGY , CULTIVATION AND USES OF CACTUS PEAR**. [S.l.]: FAO,2017. cap. 1.

PAULA, S. V.; PICANÇO, M. C.; VILELA, E. F.; FONTES, P. C. R. Incidência de insetos vetores de fitovírus em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) circundado por faixas de culturas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 555-558, out. 1997

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. Macmillan, New York, 1988. 646p.

PEDIGO, L. P.; BUTIN, G. D.; BECHINSKI, E. J. Flushing technique and sequential-count plan for green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae) moths in soybeans. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 11, n. 6, p. 1223-1228, Dec. 1982.

PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic Injury Levels in Theory and Practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, n. 1, p. 341-368, 1986.

PEDIGO, L. P.; LENTZ, G. L.; STONE, J. D.; COX, D. F. Green Cloverworm Populations in Iowa Soybean with Special Reference to Sampling Procedure. **Journal of Economic Entomology**, v. 65, n. 2, p. 414–421, 1 abr. 1972.

PEDIGO, L. P.; RICE, M. E. **Entomology and pest management**. New Jersey: Prentice Hall, 2009. 784 p.

PEREIRA, P. S.; SARMENTO, R. A.; GALDINO, T. V. S.; LIMA, C. H. O.; DOS SANTOS, F. A.; SILVA, J.; DOS SANTOS, G. R.; PICANÇO, M. C. Economic injury levels and sequential sampling plans for *Frankliniella schultzei* in watermelon crops. **Pest Management Science**, 2016.

PÉREZ, M. L. del P.; ISAS, M. G.; SALVATORE, A. R.; GASTAMINZA, G.; TRUMPER, E. V. Optimizing a fixed-precision sequential sampling plan for adult *Acrotomopus atropunctellus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae), new pest on sugarcane. **Crop Protection**, v. 74, p. 9–17, 1 ago. 2015.

PERRUSO, J.C. & P.C.R. CASSINO. 1997. **Plano de amostragem presença-ausência para *Selenaspidus articulatus* (Morg.) (Homoptera: Diaspididae) na cultura da laranja**. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 321-326.

PICANÇO, M.C.; GALDINO, T. V. S.; SILVA, R.S.; BENEVENUTE, J. S.; BACCI, L.; PEREIRA, R.R.; MOREIRA, M. D. Manejo Integrado de Pragas. In: Zambolim, L., Silva, A. A., Picanço, M. C. (Org.). **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 1ed.Viçosa, MG: DFP-UFV, v. 1, p. 389-436. 2014.

PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C. Manejo integrado de pragas no Brasil: situação atual, problemas e perspectivas. **Ação Ambiental**, v.2, n.4, p.23-26, 1999.

PICANÇO, M.C.; GUSMÃO, M.R.; GALVAN, T.L. **Manejo integrado de pragas de hortaliças. In: Zambolim, L. Manejo integrado de doenças, pragas e ervas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000, p.275 - 324.

PICANÇO, M.C.; MARQUINI, F.; GALVAN, T.L. Manejo de pragas em cultivos irrigados sob pivô central. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2001. p. 427-480.

PIELOU, E.C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1969, 286p.

PROKOPY, R.; KOGAN, M. Integrated Pest Management. In: RESH, V. H.; CARDÉ, R. T. (Eds.). **Encyclopedia of Insects**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2009. p. 523–528.

RADCLIFFE, E. B.; HUTCHINSON, W. D.; CANCELADO, R. E. **Integrated Pest Management: Concepts, Tactics, Strategies and Case Studies**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

ROSADO, J. F.; SARMENTO, R. A.; PEDRO-NETO, M.; GALDINO, T. V. S.; MARQUES, R.V.; ERAMSO, E. A. L.; PICANÇO, M. C. Sampling plants for pest mite son phisic nut. **Experimental and Applied Acarology**, v. 63, p. 521-534, 2014.

SANTOS, M. R., DONATO, S. L. R., & COTRIM JR, P. R. F. (2020). Irrigação na palma forrageira. **Revista Agrotecnologia**, 11(1), 9452.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. London: Chapman and Hall. 524 p. 1978.

TABARELLI, M., LEAL, I. R., SCARANO, F. R., & Silva, J. M. C. da. (2018). Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. **Ciência e Cultura**, 70(4), 25–29. <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000400009>.

VOLTOLINI, T. V. (Org.). Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros: cartilhas elaboradas conforme a metodologia e-rural. Brasília: **Cadernos EMBRAPA**, 2016.

WILSON, L. J.; FOLKS, J. L.; YONG, J. H. **Multistage estimation compared with fixed sample- size estimation of the negative binomial parameter k**. **Biometrics**, v. 40, p. 109-117, 1984.

YOUNG, L. J.; YOUNG, J. H. **Statistical ecology: a population perspective**. Boston: Kluwer Academic. 565 p. 2002.