

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS E NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DO
PERCEVEJO *Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866) (HEMIPTERA: COREIDAE) NA
CULTURA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L) Merrill).**

SILVANA PIMENTEL DE OLIVEIRA

MANAUS, AM

2019

SILVANA PIMENTEL DE OLIVEIRA

**INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS E NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DO
PERCEVEJO *Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866) (HEMIPTERA: COREIDAE) NA
CULTURA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L) Merrill).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Agronomia Tropical da Universidade Federal do
Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção
do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de
concentração Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. José Ferreira da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Neliton Marques da Silva

MANAUS, AM

2019

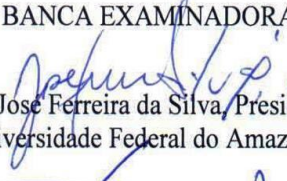
SILVANA PIMENTEL DE OLIVEIRA

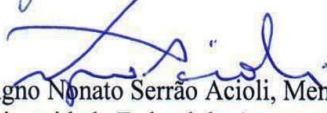
INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS E NÍVEIS DE
INFESTAÇÃO DO PERCEVEJO (*Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866)
(HEMIPTERA: COREIDEAE) NA CULTURA DO ABACAXI
(*Ananas comosus* (L) Merrill).

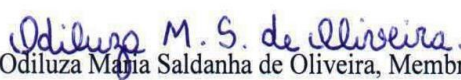
Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronomia Tropical da
Universidade Federal do Amazonas, como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Doutora em Agronomia Tropical, área
de concentração em Produção Vegetal.

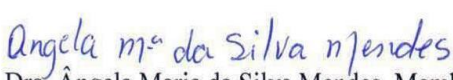
Aprovada em 07 de maio de 2019.

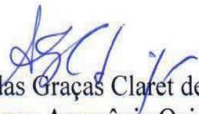
BANCA EXAMINADORA


Dr. Jose Ferreira da Silva, Presidente
Universidade Federal do Amazonas


Dr. Agno Nonato Serrão Acioli, Membro
Universidade Federal do Amazonas


Dra. Odiluzia Maria Saldanha de Oliveira, Membro
Instituto Federal do Amazonas


Dra. Ângela Maria da Silva Mendes, Membro
Universidade Federal do Amazonas


Dra. Aparecida das Graças Claret de Souza, Membro
Embrapa Amazônia Ocidental

Ficha Catalográfica

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

Oliveira, Silvana Pimentel de
O48i INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS E NÍVEIS DE
INFESTAÇÃO DO PERCEVEJO *Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866)
(HEMIPTERA: COREIDAE) NA CULTURA DO ABACAXI (*Ananas
comosus* (L) Merrill). / Silvana Pimentel de Oliveira. 2019
118 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: José Ferreira da Silva
Coorientador: Neliton Marques da Silva
Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal
do Amazonas.

1. Ananas comosus. 2. Plantas daninhas. 3. Período crítico. 4.
Estresse fisiológico. 5. Percevejo do abacaxi. I. Silva, José Ferreira
da II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e todas as bênçãos a mim concedidas.

As minhas filhas Suzana e Raissa, ao José Carlos, aos meus pais, irmãos e familiares, por estarem ao meu lado nessa maravilhosa jornada chamada vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Ferreira da Silva e ao meu coorientador Prof. Dr. Neliton Marques da Silva meus sinceros agradecimentos pela valiosa orientação, bem como paciência e confiança depositada.

À Universidade Federal do Amazonas, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical e seu corpo Docente pelos ensinamentos ao longo do curso.

A toda equipe do setor de Transporte da UFAM pela disponibilidade e presteza nas atividades realizadas.

Ao Prof. Dr. Ari Hidalgo pela ajuda na identificação das espécies botânicas.

Ao Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM pela oportunidade de realizar o doutorado.

Aos colegas da Gerência de Controle Agropecuário do IPAAM pelo incentivo.

À Cooperativa dos Produtores Rurais da Vila do Engenho – ASCOPE por disponibilizar a área para o experimento e pelo apoio na implantação.

Ao produtor Sr. Maurício Freitas, sua esposa Sra. Maria Freitas e suas filhas por todo o apoio, disponibilidade e amizade na realização dos trabalhos de campo.

À equipe do Laboratório de Ciências das Plantas Daninhas: Gilsimar Melo, Bruna Nogueira, Anselmo Ferreira, Laís Alves, Géssica Nogueira, Jefferson Costa, Ajax Souza, Francisco Castro, Monique Feitoza, Karla Dutra, pela colaboração nas atividades de campo e laboratoriais, e ainda pelo apoio e amizade.

À equipe do Laboratório de Entomologia e Acarologia da UFAM: Clóvis Costa, Stefane Andrade e Gabriel Leão, pela colaboração nas atividades de campo e laboratoriais.

Aos amigos, em especial, Maria Luziene Alves e Jefferson Costa Santos, pela generosidade, disponibilidade, colaboração e apoio em todos os momentos, os quais jamais esquecerei.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram e participaram desse momento especial da minha vida.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O conhecimento do período crítico das plantas daninhas nas culturas é uma ferramenta útil na tomada de decisão do período necessário de controle dessas plantas, tanto do ponto de vista biológico quanto econômico. O objetivo desta pesquisa foi definir o período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) e os níveis de infestação do percevejo do abacaxi (*Thlastocoris laetus* (Mayr)) na cultura. O experimento foi conduzido na Vila do Engenho, município de Itacoatiara, AM, nos anos agrícolas 2016 e 2018. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 15 com quatro repetições, com dois manejos: controle e convivência com as plantas daninhas e; 15 períodos crescentes de trinta dias, após o plantio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390 e 420. Os tratamentos experimentais consistiram de dois grupos, um de controle e outro de convivência da cultura com as plantas daninhas. Nos tratamentos de controle, a partir do plantio, foram empregadas capina manual (com enxada) e mecânica (com roçadeira) por períodos crescentes e, ao final de cada período, as plantas daninhas puderam se desenvolver livremente nas parcelas experimentais. Nos tratamentos de convivência, a partir do plantio, as plantas daninhas conviveram com a cultura por períodos crescentes e, ao final de cada período, realizou-se o controle, com capina mecânica e química, nas parcelas que permaneceram limpas até a colheita. O herbicida Dicloreto de paraquate na dose de 300g ha⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.) foi utilizado no controle das plantas daninhas. A produtividade e o acúmulo de Prolina foram utilizados para determinação do período crítico, considerando perdas de 5 e 10% no rendimento da cultura. As características analisadas foram biometria da planta, análises físico-químicas dos frutos, quantificação da fluorescência da clorofila *a*, clorofilas *a*, *b*, total (*a+b*), relação *chl a/b*, teores de macro e micronutrientes na folha D e concentração de *T. laetus* nas estruturas da planta: folhas, pedúnculo, fruto, coroa e filhote. O período crítico de prevenção à interferência em função da produtividade, considerando níveis de 5 e 10% de perdas, foram de 259 e 204 dias, respectivamente, e de 388 e 366 dias para os mesmos níveis, quando utilizada a Prolina como indicador. As características biométricas da planta, os aspectos físicos do fruto e os teores da acidez total (ATT) dos sólidos solúveis (SST) e da relação SST/ATT foram alterados pelos maiores períodos de convivência com as plantas daninhas. Da mesma forma, os maiores períodos de convivência ocasionaram perdas na fluorescência da clorofila *a* e promoveram alterações nos teores de clorofila *a*, *b*, total (*a+b*), relação *chl a/b* e carotenoides além de desequilíbrio nos níveis de nutrientes nas folhas D do abacaxizeiro, levando a concentrações inferiores às recomendadas pela literatura. A remoção das plantas daninhas causou elevação do nível de infestação de *T. laetus* e o principal nicho de ataque do inseto é o fruto. A dinâmica populacional da espécie é influenciada pela precipitação e pela fase fenológica da cultura e apresenta maiores populações no final do crescimento vegetativo e na época da frutificação.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, plantas daninhas, período crítico, estresse fisiológico, fluorescência da clorofila *a*, percevejo do abacaxi.

ABSTRACT

The knowledge of the critical period of weeds in the crops is a useful tool in the decision making of the necessary period of control of these plants, both biologically and economically. The objective of this research was to define the critical period of prevention of weed interference in the pineapple crop (*Ananas comosus* (L.) Merrill) and the levels of infestation of the pineapple (*Thlastocoris laetus* (Mayr) stink bug in the crop in the Vila do Engenho, municipality of Itacoatiara, AM, in the agricultural years 2016 and 2018. The experimental design was a randomized complete block design, in a 2 x 15 factorial arrangement with four replications, with two treatments: control and cohabitation with weeds and 15 growing periods of 30 days after. The experimental treatments consisted of two groups, one of control and the other of coexistence of the crop. In the control treatments, manual weeding (with hoe) and mechanical weeding (with brushcutter) were used for growing periods, and at the end of each period weeds could be developed in the experimental plots. In the coexistence treatments, from the weeding, weeds lived with the crop for growing periods, and at the end of each period, the control was performed with mechanical weeding and chemical in the plots, which remained clean until harvest. The herbicide Paraquate dichloride at the dose of 300 g ha⁻¹ of active ingredient (i.a.) was used to control weeds. The productivity and the accumulation of Proline were used to determine the critical period considering losses of 5 and 10% in the crop yield. The characteristics analyzed were the biometry of the plant, physical-chemical analyzes of the fruits, quantification of chlorophyll *a* fluorescence, chlorophyll *a*, *b*, total (*a* + *b*), *chl a* / *b* ratio, macro and micronutrient contents in leaf D and *T. laetus* concentration in plant structures: leaves, peduncle, fruit, crown and cub. The critical period of prevention of interference in function of productivity considering levels of 5 and 10% of losses were 259 and 204 days, respectively, and 388 and 366 days for the same levels, when proline was used as indicator. The biometric characteristics of the plant, the physical aspects of the fruit and the total acidity (TTA) levels of the soluble solids (TSS) and the TSS / ATT ratio were altered by the longer periods of living with the weeds. In the same way, the greater periods of coexistence resulted in losses in chlorophyll *a* fluorescence and promoted changes in chlorophyll *a*, *b*, total (*a* + *b*), *chl a* / *b* and carotenoids, as well as imbalance in nutrient levels in leaf D pineapple, leading to lower concentrations than those recommended in the literature. Removal of weeds caused an increase in the level of *T. laetus* infestation and the main insect attack niche is the fruit. The population dynamics of the species is influenced by the precipitation and the phenological phase of the crop and presents larger populations at the end of the vegetative growth and at the time of the fruiting.

Key-words: *Ananas comosus*, weeds, critical period, physiological stress, chlorophyll *a* fluorescence, pineapple bug.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I - PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA PRODUTIVIDADE, NO ACÚMULO DE PROLINA E NAS CARACTERÍSTICAS DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L) Merrill).

Figura 1. Mapa de localização da área do experimento e da comunidade do Sagrado Coração de Jesus/Vila do Engenho/Itacoatiara/AM	36
Figura 2. Valores médios mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média, nos anos agrícolas 2016/2018. Vila do Engenho/Itacoatiara/AM. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus, AM, 2019.....	37
Figura 3. Balanço hídrico climatológico da região do experimento nos anos agrícolas 2016/2018. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus, AM, 2019.....	37
Figura 4. Croqui do experimento para determinação do período de interferência das plantas daninhas na cultura de abacaxi.....	40
Figura 5. Produtividade da cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, considerando 5% de perdas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	43
Figura 6. Produtividade da cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, considerando 10% de perdas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	45
Figura 7. Teor de prolina na cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, considerando 5% de perdas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	49
Figura 8. Teor de prolina na cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, considerando 10% de perdas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	49
Figura 9. Altura da planta (A), Comprimento da folha D (B), Largura da folha D (C) Comprimento do pedúnculo (D) e Diâmetro do pedúnculo (D) na cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	54

Figura 10. Peso do fruto (A), Comprimento do fruto (B), Diâmetro do fruto (C), Total de filhote (D) e Peso dos filhotes (E) na cultura do abacaxi, em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....58

Figura 11. pH do fruto (A), Sólidos solúveis totais - SST (B), Acidez total titulável – ATT (C) e Relação SST/ATT (D) na cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....60

CAPÍTULO II - INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a*, NOS PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES DA FOLHA D NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L.) Merrill).

Figura 1. Mapa de localização da área do experimento e da comunidade do Sagrado Coração de Jesus/Vila do Engenho/Itacoatiara/AM.....73

Figura 2. Valores médios mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média, nos anos agrícolas 2016/2018. Vila do Engenho/Itacoatiara/AM. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus, AM, 2019.....74

Figura 3. Balanço hídrico climatológico da região do experimento nos anos agrícolas 2016/2018. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus, AM, 2019.....74

Figura 4. Croqui do experimento para determinação do período de interferência das plantas daninhas na cultura de abacaxi.....79

Figura 5. Concentração de clorofila *a* (A), relação clorofila *a/b* (B), concentração de clorofila total (C) e carotenóides (D) na cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara/AM, 2016-2018.....88

CAPÍTULO III - NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DO PERCEVEJO *Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866) (HEMIPTERA: COREIDAE) NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L.) Merrill) ASSOCIADO AO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.

Figura 1. Mapa de localização da área do experimento e da comunidade do Sagrado Coração de Jesus/Vila do Engenho/Itacoatiara/AM.....99

Figura 2. Croqui do experimento do nível de infestação de <i>T. laetus</i> na cultura do abacaxizeiro.....	101
Figura 3. Número médio de ninfas e adultos de <i>T. laetus</i> na cultura do abacaxizeiro, em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	105
Figura 4. Número médio de adultos e ninfas de <i>T. laetus</i> nas estruturas vegetativas das plantas de abacaxizeiro, nos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	109
Figura 5. Dinâmica populacional <i>T. laetus</i> em função da fenologia do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	109

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA PRODUTIVIDADE, NO ACÚMULO DE PROLINA E NAS CARACTERÍSTICAS DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L) Merrill).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Itacoatiara – AM, 2016.....	38
Tabela 2. Tratamentos de interferência de plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.....	39
Tabela 3. Meses de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.....	39
Tabela 4. Resumo da análise de variância da produtividade, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	44
Tabela 5. Parâmetros determinados das equações sigmoidal de Boltzman e Linear ajustadas aos dados da produtividade do abacaxizeiro, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	42
Tabela 6. Resumo da análise de variância da produtividade, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	48
Tabela 7. Parâmetros determinados das equações sigmoidal de Boltzman e Exponencial ajustadas aos dados do teor de prolina, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	46
Tabela 8. Levantamento florístico das Plantas daninhas identificadas na área experimental, organizadas por classe, família, nome científico, nome comum e código.....	51
Tabela 9. Resumo da análise de variância para altura da planta (ALP), comprimento da folha D (CFD), largura da folha D (LFD), comprimento do pedúnculo (CPD) e diâmetro do pedúnculo (DPD), em função os períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	51

Tabela 10. Características biométricas da planta em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	54
---	----

Tabela 11. Resumo da análise de variância para peso do fruto (P_fr), comprimento do fruto (C_fr), diâmetro do fruto (D_fr), número de filhotes (N_f), peso do filhote (P_f), acidez total titulável (ATT), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis total (SST) e relação (SST/ATT) em função os períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	57
---	----

CAPÍTULO II - INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a*, NOS PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES DA FOLHA D, NA CULTURA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L.) Merril).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Itacoatiara – AM, 2016.....	75
--	----

Tabela 2. Tratamentos de interferência de plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.....	76
--	----

Tabela 3. Meses de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.....	78
--	----

Tabela 4. Resumo da análise de variância das variáveis teor clorofila <i>a</i> (<i>chl_a</i>), clorofila <i>b</i> (<i>chl_b</i>), relação clorofila <i>a/b</i> (<i>chl_a/b</i>), clorofila total (<i>chl_total</i>), carotenóides (<i>car</i>) e fluorescência (<i>flu</i>), em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....	80
--	----

Tabela 5. Valores médios da composição mineral da folha D do abacaxizeiro Turiaçu, em função do manejo de plantas daninhas.....	84
---	----

Tabela 6. Teores de nutrientes nas folhas do abacaxizeiro em função dos diferentes períodos de controle e convivência das plantas daninhas com a cultura. Itacoatiara, 2016/18.....	87
---	----

CAPÍTULO III - NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DO PERCEVEJO *Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866) (HEMIPTERA: COREIDAE) NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L) Merrill) ASSOCIADO AO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.

Tabela 1. Tratamentos da infestação de *T. laetus* na cultura do abacaxizeiro, em função do controle e convivência da cultura com as plantas daninhas.....102

Tabela 2. Resumo da análise de variância do nível de infestação de *T. laetus*, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara/AM, 2016-2018.....102

Tabela 3. Meses de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.....104

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. OBJETIVOS	16
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1 Interferência de plantas daninhas sobre as plantas cultivadas	17
3.2 Períodos de interferência	18
3.3 Pigmentos fotossintéticos e prolina	21
3.4 Percevejo do Abacaxi <i>Thlastocoris laetus</i> Mayr (Hemiptera: Coreidae).....	23
4. REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO I - PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA PRODUTIVIDADE, NO ACÚMULO DE PROLINA E NAS CARACTERÍSTICAS DO ABACAXIZEIRO (<i>Ananas comosus</i> (L) Merrill).	31
RESUMO	32
ABSTRACT	33
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.1 Produtividade e os períodos de interferência das plantas daninhas.....	44
3.2 Prolina e os períodos de interferência das plantas daninhas.....	47
3.3 Composição florística das plantas daninhas presentes na área experimental.....	50
3.4 Interferência das plantas daninhas nas características biométricas do abacaxizeiro.	53
3.5 Interferência das plantas daninhas nas características físicas e químicas do fruto.	57
4. CONCLUSÃO.....	64
5. REFERÊNCIAS	65
CAPÍTULO II – INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA <i>a</i> , NOS PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES DA FOLHA D NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill).	70
RESUMO	71
ABSTRACT	72
1. INTRODUÇÃO.....	73
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	75
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
3.1 Interferência das plantas daninhas nos aspectos fotossintéticos do abacaxizeiro	82
3.2 Interferência das plantas daninhas na nutrição do abacaxizeiro.....	86
4. CONCLUSÃO.....	90

5. REFERÊNCIAS	91
CAPÍTULO III - NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DO PERCEVEJO <i>Thlastocoris laetus</i> (Mayr, 1866) (HEMIPTERA: COREIDAE) NA CULTURA DO ABACAXI (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill) ASSOCIADO AO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.	96
RESUMO	97
ABSTRACT	98
1. INTRODUÇÃO	99
2. MATERIAL E MÉTODOS	101
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	106
4. CONCLUSÃO	111
5. REFERÊNCIAS	112
6. CONCLUSÕES GERAIS	114
APÊNDICES	115

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de abacaxi (*Ananas comosus* (L) Merrill), com aproximadamente 8,22 % da produção global, de 27.402.956 toneladas (FAO, 2017).

No país, o maior estado produtor é a Paraíba com 337.832 t e produtividade média de 27,837t ha⁻¹. O Amazonas é o nono maior produtor de abacaxi do Brasil com 70.560t anuais, contudo, é somente o vigésimo primeiro em rendimento médio com 18,00t ha⁻¹. A produtividade média do abacaxi no estado é considerada baixa, quando comparada com a média de produtividade brasileira que é de 36,28t ha⁻¹ (FAO, 2017).

Fatores do ambiente adversos, práticas culturais inadequadas, organização incipiente dos produtores (REINHARDT et al., 2000), além da interferência de plantas daninhas e do ataque de pragas e doenças contribuem para a manutenção da baixa produtividade da cultura do abacaxi.

A variedade cultivada no Amazonas é a “Turiaçu” principalmente nos municípios de Itacoatiara, distrito de Novo Remanso/Vila do Engenho, e no Careiro da Várzea (GARCIA et al., 2013).

O abacaxizeiro apresenta crescimento vegetativo lento, além disso, Maia et al. (2012) acrescentam que a competição com plantas daninhas é grande pelo fato do abacaxizeiro ser uma planta de pequeno porte. Para os referidos autores, uma das alternativas para controlar a concorrência com as plantas daninhas é o uso de herbicidas, o que permite menor dependência de mão-de-obra, uma vez que durante o ciclo da cultura podem ser necessárias de dez a doze capinas, aumentando o custo de produção.

Na competição cultura x plantas daninhas, alguns períodos são críticos por comprometerem a capacidade produtiva da cultura, esses períodos foram identificados por Pitelli e Duringan (1984) como Período Anterior à Interferência (PAI) – quando não há interferência limitante à qualidade e ao rendimento da cultura; Período Crítico de Interferência (PCPI) – quando as práticas de controle são fundamentais para prevenir perdas significativas na produtividade; e o Período Total de Prevenção à Interferência (PTPI) – no qual a cultura deverá estar livre das plantas daninhas para que a produtividade não seja afetada negativamente.

A interferência das plantas daninhas altera a disponibilidade hídrica para as culturas, podendo causar fechamento estomático e consequente redução da fotossíntese (SILVA et al., 2010), além de alterações na concentração dos pigmentos fotossintéticos (SILVA et al., 2014). Os efeitos das mudanças ambientais no aparato fotossintético

podem ser avaliados por meio da fluorescência da clorofila *a*. Essa técnica possibilita analisar a eficiência fotoquímica do fotossistema II (FSII) e os danos causados no sistema fotossintético pelos variados tipos de estresse (SUASSUNA et al., 2011; (FALCO et al., 2011; MARTINAZZO et al., 2012).

O estresse químico também acarreta alterações no acúmulo de solutos, tais como o aminoácido prolina cujo conteúdo pode aumentar até 100 vezes, em comparação ao observado em plantas cultivadas sob condições normais (VERBRUGGEN e HERMANS, 2008).

As plantas daninhas tendem a influenciar na dinâmica de populações de artrópodes herbívoros e seus inimigos naturais, o que favorece a diversificação da entomofauna e ajuda a manter as populações de insetos em níveis estáveis (GARLET e COSTA, 2014).

A cultura do abacaxi é afetada por vários insetos-praga, dentre os quais o percevejo do abacaxi (*Thlastocoris laetus* Mayr) (NORONHA et al., 2016) o qual, de acordo com Couturier et al. (1993) tem nesta frutífera importante hospedeira, provocando danos severos.

Fazolin et al. (2001) afirmam que *T. laetus* se alimenta através da sucção, quando inocula substâncias tóxicas tornando as folhas amareladas, e, ao atacar a inflorescência, favorece a má formação do fruto, prejudicando as plantas desde o desenvolvimento até a reprodução (GARCIA et al., 2013), gerando impactos negativos na produtividade e qualidade dos frutos.

A incidência de problemas fitossanitários na cultura do abacaxi acarreta o uso indiscriminado de agrotóxicos e induz a adoção de Programas de manejo integrado visando à redução da população das plantas daninhas e dos insetos-praga, e, indiretamente, da utilização dos agroquímicos.

Para implementação desses programas é imprescindível o estudo do período crítico de convivência entre plantas daninhas e a planta cultivada (SPADOTTO et al., 1994), isto é, o período em que a comunidade de plantas daninhas disputa os recursos do meio (PITELLI, 1985), bem como do nível de infestação das pragas, associada à época de ocorrência e à fase de desenvolvimento da cultura (MESQUITA et al., 2002).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Definir o período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas e a infestação do percevejo *Thlastocoris laetus* (Mayr) na cultura do abacaxi.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar o período crítico de interferência (PCI), o período anterior à interferência (PAI) e o período total de prevenção da interferência (PTPI) na cultura do abacaxi no município de Itacoatiara/AM;

Avaliar a interferência do controle e da convivência com as plantas daninhas no acúmulo de prolina, nos teores dos pigmentos fotossintéticos, na fluorescência da clorofila *a*, nas características biométricas da planta e nos aspectos físico-químicos dos frutos do abacaxizeiro;

Determinar o nível de infestação de *T. laetus* na cultura e nas estruturas do abacaxizeiro em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, bem como, a dinâmica populacional da espécie em função das fases fenológicas da cultura.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Interferência de plantas daninhas sobre as plantas cultivadas

Plantas daninhas são aquelas que ocorrem em local indesejado e que quando presentes em agroecossistemas interferem nas culturas econômicas, afetando a qualidade do produto colhido ou a produtividade (VASCONCELOS et al., 2012). Ainda, segundo o autor, as plantas daninhas caracterizam-se por apresentarem, mesmo em condições desfavoráveis, como de déficit hídrico, solos ácidos ou alcalinos, temperaturas pouco propícias e salinidade, excelente capacidade de germinação, desenvolvimento e reprodução.

O termo interferência, conforme Ramos e Pitelli (1994) é o conjunto de pressões ambientais que recebe uma determinada cultura agrícola em decorrência de plantas daninhas no agroecossistema.

Fatores vários determinam o grau de interferência das plantas daninhas em uma cultura e estes estão relacionados ao ambiente (clima, solo e manejo adotado), à cultura (cultivar, espaçamento, densidade, nutrientes e água) e à comunidade daninha (densidade, distribuição e composição específica).

Segundo Fontes (2003), a intensidade da interferência é influenciada pelas características das plantas daninhas e da cultura, como, arquitetura da planta, velocidade de crescimento, porte do estágio de crescimento, da duração do período de convivência e do ambiente. Essas plantas, além dos prejuízos diretos, aumentam os custos de produção e diminuem a qualidade do produto, comprometendo seu valor comercial; reduzem a eficiência agrícola e dificultam ou até impedem a operação de colheita (VASCONCELOS et al., 2012).

Na interferência das plantas daninhas sobre as culturas, as formas mais importantes são a competição, considerada a principal forma de interferência; a alelopatia e a hospedabilidade de plantas daninhas à fitopatógenos (VASCONCELOS et al., 2012).

Para Rizzardi et al. (2001) a definição de competição leva em consideração o grau em que as plantas afetam a abundância de um recurso e como outras plantas respondem à troca desta abundância.

De acordo com Pitelli (1985) a competição entre a planta daninha e a cultivada afeta as duas, porém a espécie daninha quase sempre supera a cultivada. Radosevich et al. (2007) afirmam que a competição é caracterizada como um tipo de interferência

negativa, com disputa dos recursos limitados do meio (radiação, água, nutrientes), prevalecendo a planta que possuir maior habilidade em resgatar tais recursos.

Segundo Chou (2006), a alelopatia é um importante mecanismo ecológico que influencia o tipo de vegetação existente num ecossistema, a dominância e sucessão das plantas, a formação de comunidades, assim como, o manejo e produtividade de culturas.

Os compostos químicos responsáveis pela alelopatia são os aleloquímicos que são produzidos pelas plantas, com a função essencialmente de proteção sendo fundamentais à autodefesa (MACIAS et al., 2007).

Os aleloquímicos podem ser encontrados em todos os tecidos das plantas, incluindo folhas, flores, frutos, raízes, rizomas, caules e sementes, e podem influenciar no crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos circundantes (GATTI, 2004; RAZAVI, 2011 citados por SILVA, 2012).

Vasconcelos et al. (2012) afirmam que plantas daninhas são hospedeiras alternativas, de pragas, doenças e nematóides e, por ocuparem áreas extensas, as daninhas tornam-se potenciais fontes de inóculo de fitopatógenos em cultivos comerciais, além disso, as perdas na agricultura causadas pelas pragas que utilizam plantas daninhas como hospedeira ocorrem frequentemente, todavia, são difíceis de serem quantificadas.

Informações sobre a interação das plantas daninhas x insetos ainda são reduzidas, assim, no controle de pragas ocorrem erros por desrespeitar a dinâmica das espécies e sua interação, enquanto no controle de plantas daninhas são eliminadas espécies que poderiam abrigar inimigos naturais das pragas (CASTRO et al., 2013).

3.2 Períodos de interferência

As plantas daninhas são uma das principais restrições à produção de alimentos em sistemas agrícolas, tendo como principal impacto reduzir os rendimentos das culturas através da competição pela água, luz, espaço e nutrientes (RENTON e CHAUHAN, 2017). A competitividade entre as plantas daninhas e as espécies cultivadas é definida pela tolerância da cultura (a capacidade para manter o rendimento de produção na presença de plantas daninhas), pela supressão da planta daninha (a capacidade de reduzir a produção de biomassa e sementes de plantas daninhas), ou por ambas (SINGH et al., 2014).

Apesar das décadas de uso de herbicidas e outras práticas de controle, as plantas daninhas continuam a reduzir os rendimentos das culturas e a rentabilidade agrícola em

todo o mundo (BASTIAANS e KROPFF, 2003). A redução na produção agrícola depende de múltiplos fatores: espécies e densidade de plantas daninhas, tempo de emergência das plantas daninhas, espécies cultivadas, tempo de semeadura e densidade da cultura e condições climáticas, dentre outros aspectos (KARKANIS et al., 2012).

A quantificação das perdas na produtividade das culturas devido à interferência de plantas daninhas também é tema recorrente na literatura mundial. De acordo com Zanatta et al. (2006) e Teixeira et al. (2018), as perdas de produtividade podem ocorrer diretamente, à medida que as plantas daninhas competem pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, comprometendo a qualidade final do produto, ou indiretamente como hospedeiras de pragas e doenças comprometendo as práticas culturais e a colheita.

A mensuração das perdas de rendimento das culturas em consequência da competição com plantas daninhas tem sido geralmente analisada no contexto do período crítico de interferência de plantas daninhas. Este período representa o intervalo de tempo entre dois componentes medidos separadamente: o máximo de infestação das plantas daninhas, ou o período de tempo que as mesmas podem permanecer na área antes de começar a interferir no crescimento das culturas; e o período mínimo livre de plantas daninhas, ou o período de tempo que uma cultura deve permanecer livre das plantas daninhas após o plantio, a fim de evitar perdas de produtividade (WEAVER et al., 1992).

A competitividade da planta daninha na cultura depende da sua densidade e período de duração, assim, informações sobre a concorrência da mesma, nas culturas, são primordiais (SAFDAR et al., 2016). Nesse sentido, o Período Crítico para Prevenção da Interferência (PCPI) é um período, no ciclo de crescimento da cultura, durante o qual as plantas daninhas devem ser controladas para evitar perdas de rendimento. Assim, de acordo com Knezevic e Datta (2015), em teoria, a presença de plantas daninhas antes ou depois do PCPI não representa uma ameaça e não deve causar perda significativa de rendimento na cultura.

Conhecer o período crítico é útil na tomada de decisões sobre a necessidade e o tempo de controle de plantas daninhas e na obtenção de uso eficiente de herbicidas, tanto do ponto de vista biológico quanto econômico. Um aumento no uso de culturas tolerantes a herbicidas, especialmente soja resistente ao glifosato, estimulou o interesse no conceito de período crítico (KNEZEVIC et al., 2002).

Segundo Pitelli e Durigan (1985), o período em que, a partir da emergência da cultura, esta pode conviver com as plantas daninhas sem reduções na sua produtividade

é denominado de anterior à interferência (PAI); o período em que, a partir da emergência da cultura, as plantas daninhas devem ser controladas para que a mesma possa manifestar todo seu potencial produtivo é denominado de prevenção total da interferência (PTPI) e, o intervalo de tempo compreendido entre esses dois períodos no ciclo de crescimento da cultura, durante o qual as plantas daninhas devem ser obrigatoriamente controladas para evitar perdas inaceitáveis de rendimento – é o período crítico para prevenção da interferência (PCPI) (KNEZEVIC et al., 2002). Seu conhecimento é essencial para decidir o melhor momento da aplicação de herbicidas pós-emergência e o uso da capina manual (AWODOYIN e OLUBODE, 2009).

O PCPI é uma ferramenta de decisão sobre a necessidade e tempo de controle de plantas daninhas, além de componente chave de um Programa de Manejo Integrado de Plantas Daninhas (KNEZEVIC et al., 2002) o qual envolve uma combinação de vários métodos (culturais, mecânicos, biológico, genético e químico) para o controle plantas daninhas (KNEZEVIC e DATTA, 2015). Para Freitas et al. (2004), o conhecimento do período crítico de interferência das plantas daninhas é importante para se estabelecer o número de capinas a serem feitas ou planejar a aplicação de herbicidas, em pré e/ou pós-emergência.

O PCPI representa o intervalo de tempo entre duas competições de colheita: (1) período anterior à interferência (PAI), quando a competição com as plantas daninhas pode ser tolerada pela cultura, e (2) o período livre de plantas daninhas. O primeiro componente é estimado para determinar o início do PCPI, enquanto o último determina seu fim. Os resultados de ambos os componentes são combinados para determinar o PCPI, que é comumente relatado como dias após a semeadura (DAS), mas devido a diferenças nas datas de plantio e ambiente, este pode gerar resultados com maior variabilidade entre os locais de plantio, estações do ano e cultivares testadas (ANWAR et al., 2012). Porém, como afirma o referido autor, a determinação do PCPI com base no DAS tem sido criticada por muitos pesquisadores. Em outros estudos, o PCPI tem sido relatado como um grau crescente de dias, porque é uma medida biologicamente significativa de tempo necessária para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, e, portanto, seria aplicável para comparar dados períodos críticos em diferentes condições agroclimáticas.

O controle de plantas daninhas antes e depois do PCPI, teoricamente não tem influencia na produção das culturas (KNEZEVIC et al., 2002) assim, o início e fim do PCPI irão depender do percentual aceitável de perda de rendimento da cultura, isto é, do

nível de dano econômico (quando o controle da planta daninha dá retornos econômicos máximos).

Na última década, foram realizados diversos estudos sobre interferência de plantas daninhas no desenvolvimento e no crescimento de plantas cultivadas, podendo ser citados:

Estudo realizado no sudoeste do Irã verificou-se que a interferência de plantas daninhas teve efeitos negativos sobre o crescimento do milho. Aumentando a duração da interferência das plantas daninhas, reduziu o peso total do milho, gradualmente, como resultado de um declínio na taxa de crescimento e de uma redução no índice de área foliar da cultura (GHANIZADEH et al., 2014).

Trabalho desenvolvido em São Paulo/Brasil, avaliando a interferência de duas espécies de plantas daninhas da família Poaceae no crescimento inicial de cana-de-açúcar, verificou-se reduções no crescimento inicial das plantas, proporcional ao aumento da densidade de plantas daninhas (PAULA et al., 2018).

Investigação realizada nos Estados Unidos comparou a resposta à interferência de plantas daninhas e o efeito no crescimento de cultivares de batata-doce (HARRISON e JACKSON, 2011), o qual foi comprometido.

Numerosos estudos acerca do período crítico de interferência foram relatados em diversas culturas, tais como: milho (MAHMOODI e RAHIMI, 2009; GHANIZADEH et al., 2014; TURSUN et al., 2016), trigo (AGOSTINETTO et al., 2008) e oleaginosas (MESCHEDE et al., 2002; LAKE e SADRAS, 2014), dentre outras.

3.3 Pigmentos fotossintéticos e prolina

Os pigmentos fotossintéticos envolvidos na fotossíntese são as clorofilas *a* e *b*, os carotenoides e as ficobilinas (SILVA et al., 2014). Um anel de porfirina ao qual se liga um hidrocarboneto de 20 carbonos denominado fitol (KERBAUY, 2004) constitui a molécula de clorofila. Ainda segundo esse autor, o pigmento utilizado na realização do primeiro estágio do processo fotossintético - a fotoquímica - é a clorofila *a*, encontrada fazendo parte dos complexos antena, e, principalmente dos centros de reação em todos os eucariontes fotossintetizantes. A clorofila *b*, encontrada nas plantas, algas verdes e euglenófitas, difere da clorofila *a* apenas pela substituição do grupo metila ($-CH_3$), ligado ao anel II da porfirina desta última, pelo grupo $-CHO$.

Os carotenóides - pigmentos amarelos ou alaranjados que normalmente têm sua coloração mascarada pelas clorofilas - e as ficobilinas, por auxiliarem na absorção de

luz e na transferência de energia radiante para os centros de reação, são denominados pigmentos acessórios (STREIT et al., 2005) e desempenham um papel essencial na fotoproteção do aparato fotoquímico (KERBAUY, 2004). Esses pigmentos situam-se nas lamelas dos cloroplastos, em íntima associação com as clorofilas, permitindo a transferência de energia para estas (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Os estudos envolvendo pigmentos fotossintéticos abordam as variações dos mesmos em resposta a diferentes estresses, a exemplo de pesquisa realizada por Silva et al. (2014) que avaliaram a intensidade das respostas de quatro cultivares de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica por meio da análise dos pigmentos fotossintéticos.

A análise da fluorescência da clorofila *a* é largamente utilizada no entendimento dos mecanismos da fotossíntese, por meio da avaliação da capacidade fotossintética alterada por estresses bióticos ou abióticos, como temperatura, radiação, deficiência hídrica, salinidade, presença de insetos ou fungos e na avaliação do efeito/seletividade de herbicidas às culturas, inclusive do abacaxi (CATUNDA et al., 2005; IRELAND, 1986 citado por GIROTTO et al., 2010; FERREIRA et al., 2015; CORRÊA et al., 2018), além de monitorar as respostas do aparato fotossintético ao estresse ambiental (HUANG et al., 2004).

A fluorescência da clorofila é considerada um parâmetro fisiológico eficaz para identificar danos, em especial nas plantas submetidas a estresses ambientais, ao processo fotossintético (FALCO et al., 2011).

Já Langaro et al. (2016) ao estudarem, dentre outros aspectos, as alterações nos parâmetros fotossintéticos de plantas de arroz, após a aplicação de herbicidas, relataram que a aplicação do herbicida carfentrazone-ethyl resultou em menor teor de clorofilas e carotenoides. Forest et al. (2015) também relatam redução do teor de clorofila em mudas de laranja 'Hamlin' após aplicação do herbicida clomazone. Silva et al. (2017) verificaram que presença de clomazone em concentrações mínimas na atmosfera afeta o conteúdo de clorofila em plantas forrageiras.

Ainda referente ao efeito dos herbicidas sobre a concentração dos pigmentos fotossintéticos, Catunda et al. (2005) verificaram declínio nos teores de pigmentos fotossintéticos promovido pela aplicação do herbicida amicarbazone na cultura do abacaxi. Enquanto o herbicida diuron + paraquat foi letal para a cultura, haja vista a redução nos teores de clorofila *a* e *b* e carotenoides.

Cruz et al. (2014), avaliando o efeito dos herbicidas diuron, ametryn e sulfentrazone na eficiência do fotossistema II de mudas de abacaxizeiro 'Imperial',

verificaram que a aplicação dos herbicidas diuron e sulfentrazone reduziu a eficiência do fotossistema II. Herbicidas podem reduzir a fotossíntese da planta e causar declínio nos teores de pigmentos fotossintéticos em resposta à redução dos teores de clorofila *a*, *b* e carotenóides, indicando seletividade de alguns produtos à cultura do abacaxizeiro.

Além dos efeitos na variação dos teores dos pigmentos fotossintéticos, o estresse químico também acarreta alterações no acúmulo, no vacúolo ou no citosol, de solutos, tais como a prolina, que contribui para a preservação da integridade de proteínas, enzimas e membranas celulares. O conteúdo do aminoácido prolina pode aumentar até mais de 100 vezes, em comparação ao observado em plantas cultivadas sob condições normais. Contudo, embora sejam inúmeros os estudos sobre o acúmulo de prolina, em plantas, sob vários tipos de estresse, não se sabe ao certo se esse acúmulo ocorre (MONTEIRO et al., 2014).

A prolina é um aminoácido proteinogênico com excepcional rigidez conformacional e é essencial para o metabolismo. Numerosos estudos mostraram que o conteúdo de prolina em plantas aumenta sob diferentes tensões ambientais, o que leva à hipótese de que a acumulação de prolina em plantas estressadas tem uma função de proteção, o metabolismo da prolina tem um efeito complexo no desenvolvimento e na resposta ao estresse, bem como a acumulação de prolina é importante para a tolerância de certas condições ambientais adversas (SZABADOS e SAVOURE, 2009).

Sob diferentes condições de estresse ambiental, metais pesados, salinidade, irradiação ultravioleta, luz alta, estresse oxidativo e estresse biótico em plantas superiores, a concentração de prolina tende a aumentar (SZABADOS e SAVOURE, 2009; CVIKROVÁ et al., 2013), contudo, aspectos das funções biológicas desse aminoácido ainda não estão completamente elucidados (SZABADOS e SAVOURE, 2009).

3.4 Percevejo do Abacaxi *Thlastocoris laetus* Mayr (Hemiptera: Coreidae)

T. laetus pertence à ordem Hemiptera, subordem Heteroptera, representada pelos percevejos com cerca de 89 mil espécies conhecidas no mundo, estimando cerca de 30 mil espécies para o Brasil. Na subordem Heteroptera destaca-se a família Coreidae (percevejos fitófagos) entre as que apresentam importância econômica (GRAZIA et al., 2012).

O percevejo-do-abacaxi é uma praga de distribuição restrita à região Amazônica sendo encontrado também na Venezuela, Guianas, Suriname e Peru (COUTURIER et al., 1993; FAZOLIN et al., 2001).

O abacaxizeiro é a única planta hospedeira conhecida da praga (NORONHA et al., 2016) e, de acordo com COUTURIER et al. (1993) a espécie foi coletada em Manaus (AM), Rio Branco (AC) e na Chapada dos Guimarães (MT). No Acre, foi constatada pela primeira vez em 1986, em áreas experimentais e culturas comerciais de abacaxi, em sete municípios, quando foi confundido com *Lybindus dichrous* Stal sendo o nome correto da espécie determinado por Couturier, em 1991 (FAZOLIN et al., 2001).

Os ovos, morrom-metálicos, são depositados em grupo de 2 a 3 ou isolados, distribuídos de forma irregular no pedúnculo da infrutescência e eventualmente nas folhas (COUTURIER et al., 1993, FAZOLIN et al., 2001, NORONHA et al., 2016).

Os insetos adultos se destacam pela coloração alaranjada e preta. Têm pronoto alaranjado-brilhante, com uma estreita faixa preta localizada na região mediana da margem inferior e hemiélitro (cório) alaranjado-brilhante, sendo a porção membranosa de coloração preta (COUTURIER et al., 1993). Escutelo de coloração preta com bordo alaranjado. Na região pleural do tórax, observa-se uma faixa preta. Apresenta dimorfismo sexual expresso no fêmur do segundo par de pernas posteriores (robusto nos machos e fino nas fêmeas).

Os ovos, ninfas e adultos são normalmente encontrados agregados. Tanto ninfas quanto adultos atacam os frutos, o pedúnculo da infrutescência (talo) e, também as folhas, causando amarelecimento intenso, podendo levar as plantas jovens à morte. O nível de dano econômico encontra-se entre 12 e 15 ninfas e/ou adultos por planta (COUTURIER et al., 1993; NORONHA et al., 2016).

De acordo com Fazolin et al. (2001), a ocorrência da praga está relacionada ao estágio de desenvolvimento da cultura. Dessa forma, o início do crescimento populacional ocorre ao final do desenvolvimento vegetativo das plantas e, ao início do florescimento. Nesta fase, a população da praga cresce apresentando níveis populacionais máximos durante a frutificação.

4. REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com acultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ANWAR, M.P.; JURAIMI, A.S.; SAMEDANI, B.; PUTEH, A.; MAN, A. Critical period of weed control in aerobic rice. **The Scientific World Journal**, v. 2012, June 2014, p. 1–10, 2012.

AWODOYIN, R.O.; OLUBODE, O.S. On-field assessment of critical period of weed interference in okra (*Abelmoschus esculentus* L.) field in Ibadan, a rainforest-savanna rainforest-savanna transition eco-zone of Nigeria. **Asian Journal of Food and Agriculture**, v. 2, p. 288–296, 2009.

BASTIAANS, L.; KROPFF, M.J. Weed Competition. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. 2003.

CATUNDA, M.G.; FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, J.G.; SILVA, C.M.M.; Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 115-121, 2005.

CHOU, C.H. 2006. Introduction to allelopathy. In: Reigosa, M. J.; Pedrol, N.; Gonzalez, L. (Eds). Allelopathy: A physiological process with ecological implications. Springer, Dordrecht, Holanda, p.1-9.

CONSTANTINO, R.; DINIZ, I.R.; PUJOL-LUZ, J.R.; MOTTA, P.C.; LAUMANN, R.A. Textos de Entomologia. Universidade Federal de Brasília. 89 p. ilustr. 2002.

COUTURIER, G.; BRAILOVSKY, H.; ZUCHI, R.A. MATOS, A.P.de; CUNHA, G.A.P.da; REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.da S.; CABRAL, J.R.S. *Thlastocoris laetus* Mayr, 1866 (Hemiptera: Coreidae: Acanthocerini) nueva plaga de la pinã. **Scientia Agricola**, v. 50, n. 3. P. 517-520, 1993.

CASTRO, Y.O.; CAVALIERI, S.D.; MOURA, A.P.; GOLYNSKI, A. Interação de plantas daninhas com insetos no sistema sucessional soja e feijão-caupi no estado de Goiás. III Jornada Científica da Embrapa Hortaliças, 10 e 11 de junho, Embrapa Hortaliças, Instituto Federal Goiano, 2013.

CRUZ, L.I.B.; CRUZ, M.D.C.M.; FERREIRA, E.A.; CASTRO, G.D.M.; ALMEIDA, M.D.O. Eficiência quântica do fotossistema II de mudas de abacaxizeiro ‘Imperial’ em resposta a associação com *Piriformospora indica* e herbicidas. **Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 794–804, 2014.

CVIKROVÁ, M.; GEMPERLOVÁ, L.; MARTINCOVÁ, O.; VANKOVÁ, R. Effect of drought and combined drought and heat stress on polyamine metabolism in proline-over-producing tobacco plants. **Plant Physiol Biochem**, 73: 7–15, 2013.

FALCO, W.F.; BOTERO, E.R.; FALCÃO, E.A.; SANTIAGO, F.E.; BAGNATO, V. S.; CAIRES, R.R.L. Observação in vivo de clorofila fluorescência extinguer induzida por nano partículas de ouro. **Diário de fotoquímica e Fotobiologia**, v.225, 65-71, 2011.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/> > Acessado em 06 de janeiro de 2019.

FAZOLIN, M. Reconhecimento e Manejo Integrado das Principais Pragas da cultura do Abacaxi no Estado do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 26 p. (Embrapa Acre: Documentos , 62). 2001.

FAZOLIN, M.; LEDO, A.D.S.; AZEVEDO, F.F.D. Níveis de infestação de *Thlastocoris laetus* Mayr (Hemiptera: Coreidae) em quatro cultivares de abacaxi em Rio Branco, AC. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 715–719, 2001.

FERREIRA, E.A.; MATOS, C.C.; BARBOSA, E.A.; MELO, C.A.D.; SILVA, D.V.; SANTOS, J.B. Aspectos fisiológicos de soja transgênica submetida à competição com plantas daninhas. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.58, n.2, p.115-121, 2015.

FONTES, J.R.A. Manejo Integrado de Plantas Daninhas. Documentos 113. Planaltina. dez. 2003.

FORESTI, E.R.; NEPOMUCENO, M.P.; ALVES, P.L.C.A.. Simulação da deriva de Clomazone e Gglyphosate em mudas de laranjeira ‘Hamlin’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37, 367-376, 2015.

FREITAS, R.S.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEREIRA, P.C.; FERREIRA, F.A.; CECON, P.R.; SEDIYAMA, T. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandiocinha-salsa. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 499–506, 2004.

GARCIA, M.V.B., GARCIA, T.B., de MATOS, A.P., JUNGHANS, D.T.; CABRAL, J. R.S. Situação e perspectivas da abacaxicultura no Amazonas. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI, 5., 2013, Palmas. Produção e qualidade com tecnologia e sustentabilidade: anais. Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013.

GARLET, J.; COSTA, E.C. Plantas daninhas e seus efeitos no ataque de pragas e no crescimento de plantas de eucalipto. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 57, n. 3, p. 280-286, 2014. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf. Acessado em 06 de janeiro de 2019.

GHANIZADEH, H.; LORZADEH, S.; ARYANNIA, N. Effect of weed interference on Zea mays: Growth analysis. **Weed Biology and Management**, v. 14, n. 2, p. 133–137, 2014.

GIROTTO, M.; ARALDI, R.; VELINI, E.D.; JASPER, S.P.; GOMES, G.L.G.C.; CARBONARI, C.A. Eficiência fotossintética da cana-de-açúcar após a aplicação dos herbicidas-metolachlor e atrazine em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n. 3, p. 109-116, set/dez 2010.

GONÇALVES, G.S. Período crítico de interferência de plantas infestantes e seus efeitos sobre as características fisiológicas e nutricionais em laranjeira ‘pera’, no Amazonas 88f. 2015. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical na área de concentração de

Produção Vegetal). Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2015.

GRAZIA, J.; CAVICHIOLI, R.R.; WOLF, R.R.S.; FERNANDES, J.A.M.; TAKIYA, D.M. Hemiptera. Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C. J.B. de; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 347-405.

KARKANIS, A.; DIMITRIOS,; EFTHIMIADOU, A.; KATSENIOS, N. The critical period for weed competition in parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill) in Mediterranean áreas. **Crop Protection** 42. p. 268 – 272. 2012.

HARRISON, H.F.; JACKSON, D.M. Response of two sweet potato cultivars to weed interference. **Crop Protection**, [s. l.], v. 30, n. 10, p. 1291–1296, 2011.

KNEZEVIC, S.Z.; EVANS, S.P.; BLANKENSHIP, E.E.; VAN ACKER, R.C.; LINDQUIST, J.L. Critical period for weed control: the concept and data analysis. Agronomy & Horticulture - Faculty Publications. University of Nebraska - Lincoln. 2002.

KNEZEVIC, S.Z.; DATTA, A. The Critical Period for Weed Control: Revisiting Data Analysis. **Weed Science**. 63 (1). p.188-202. 2015.

KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A., 2004, 425p.

LANGARO, A. C.; AGOSTINETTO, D.; OLIVEIRA, C.; SILVA, J.D.G.; BRUNO, M.S. Biochemical and physiological changes in rice plants due to the application of herbicides1. **Planta Daninha**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 277–290, 2016.

LAKE, L.; SADRAS, V.O. The critical period for yield determination in chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Field Crops Research**. 168. p. 1–7. 2014.

MACIAS, F.A.; Molinillo, J. M. G; Varela, R. M.; Galindo, J. C. G. 2007. Allelopathy - A natural alternative for weed control. **Pest Management Science**, 63: 327-348.

MAHMOODIL, S.; RAHIMI, A. Estimation of Critical Period for Weed Control in Corn in Iran. World Academy of Science, **Engineering and Technology**. V.49. 2009.

MAIA, L.C.B.; MAIA, V.M.; LIMA, M.H.M.; ASPIAZÚ, I.; PEGORARO, R.F. Growth, production and quality of pineapple in response to herbicide use. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 799–805, 2012.

MARTINAZZO, E.G.; SILVA, D.M.; BIANCHI, V.J.; BACARIN, M.A. Fluorescência da clorofila a em plantas de pessegueiro da cultivar maciel enxertada sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.678-685, 2012.

MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA, J.R.R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2002.

MESQUITA, A.L.M.; SOBRINHO, R.B.; OLIVEIRA, V.H.de. Monitoramento de Pragas na Cultura do Caju. Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 48. 36 p.: il.

color. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, III. Série. 2002.

MONTEIRO, J.G.; CRUZ, F.J.R.; NARDIN, M.B.; SANTOS, D.M.M. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.49, n.1, p.18-25, jan. 2014.

NORONHA, A.C.da S.; LEMOS, W.de P.; FAZOLIN, M.; SANCHES, N.F.; GARCIA, M.V.B. Abacaxi. IN: SILVA, N. M.da; ADAIME, R.; ZUCCHI, R.A. (ed) Pragas Agrícolas e Florestais na Amazônia. p. 23 – 43. Brasília, DF. 2016.

PAULA, R.J.D.; ESPOSTI, C.D.; TOFFOLI, C.RD.; FERREIRA, P.S.H. Weed interference in the initial growth of meristem-grown sugarcane plantlets. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 634–639, 2018.

PITELLI, R.A., DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de convivência e de controle das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBHED, 1984. p. 37.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 120, n. 11, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Interferência das plantas daninhas em culturas olerícolas. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA E REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE OLERICULTURA, 1, 1984. Resumos... Brasília: EMBRAPA/DDT, 1984. p. 75-87.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.; GHERSA, C. Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 2007. 454 p.

RAMOS, L.R.M.; PITELLI, R.A. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 29, n.10, p.1523-1531, 1994.

REINHARDT, D.H.R.C.; CUNHA, G.A.P. da. Determinação do período crítico de competição de ervas daninhas em cultura de abacaxi 'pérola. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 19(4):461-467, abr. 1984.

REINHARDT, D.H.R.C.; SOUZA, L.F.da S. CABRAL, J.R.S. Abacaxi. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77p. (Frutas do Brasil, 7).

RENTON, M.; CHAUHAN, B.S. Modelling crop-weed competition: Why, what, how and what lies ahead? **Crop Protection**, v. 95, p. 101–108, 2017.

RIZZARDI et al. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p.707-714, 2001.

SAFDAR, M.E.; TANVEER, A. KHALIQ, A.; MAQBOOL, R. Critical competition period of parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.) in maize. **Crop Protection**, 80 p. 101 – 107. 2016.

SILVA, C.D.S.; SANTOS, P.A.A.; LIRA, J.M.S.; SANTANA, M. C.; SILVA JUNIOR, C.D. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. **Revista Caatinga**, v. 23, p.7-13, 2010.

SILVA, M.A.; SANTOS, C.M.; VITORINO, H.S.; RHEIN, A.F.L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.30, n. 1, p. 173-181, 2014.

SILVA, P.S.S. da. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. **Revista Biotemas**, 25 (3), setembro de 2012.

SILVA, M.M.; SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; BRITO, O.G.; DONATO, M.S.L.; SANTOS, M.V. Plantas Forrageiras e Daninhas Sensíveis a Resíduos Atmosféricos de Clomazone. **Planta Daninha**, v.35 Viçosa-MG. Epub Sep 04, 2017.

SINGH, M.; BHULLAR, M.S.; CHAUHAN, B.S. The critical period for weed control in dry-seeded rice. **Crop Prot.** 66, 80 e 85.et al., 2014).

SPADOTTO, C.A.; MARCONDES, D.A.S.; LUIZ, A.J.B.; SILVAS, C.A.R. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja: uso do modelo “broken-stick”. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, p. 59–62, 2017.

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W.; HECKTHEUER, L.H.H. As Clorofilas. **Cienc. Rural**, v. 35 (3) Santa Maria. June, 2005.

SUASSUNA, J.F.; MELO, A.S.; COSTA, F.S.; FERNANDES, P.D.; FERREIRA, R. S.; SOUSA, M. S. S. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, p. 1251-1262, 2011.

SZABADOS, L., SAVOURE, A. Proline: a multifunctional amino acid. **Review Trends in Plant Science**, Vol.15 N°.2: 89-97, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 319 p.

TEIXEIRA, M.F.F.; BIESDORF, E.M.; PINHEIRO, D.T.; BARROS, T.T.V.; IGLESIAS, E. Interferência de Plantas Daninhas na Qualidade e Produtividade do Grão-De-Bico. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 2, p. 69 – 75, 2018.

TURSUN, N.; DATTA, A.; SAKINMAZ, M.S.; KANTARCI, Z.; KNEZEVIC, S.Z.; CHAUHAN, B.S. The critical period for weed control in three corn (*Zea mays* L.) types. **Crop Protection**, n. 90, p. 59 – 65. 2016.

VASCONCELOS, M.D.C.D.; SILVA, A.F.A.D.; LIMA, R.D.S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Revista ACSA**, v. 8, n. 084, p. 1–6, 2012.

VERBRUGGEN, N.; HERMANS, C. Proline accumulation in plants: a review. **Amino Acids**, v. 35, p. 753-759, 2008.

WEAVER, S.E.; KROPFF, M.J.; GROENEVELD, R.M.W. Use of Ecophysiological

Models for Crop-Weed Interference: The Critical Period of Weed Interference. **Weed Science**, v. 40, n. 02, p. 302–307, 1992.

ZANATTA, Jocemar Francisco et al. Interferência de Plantas Daninhas. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 13, n. 2, p. 39–57, 2006.

CAPÍTULO I - PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA PRODUTIVIDADE, NO ACÚMULO DE PROLINA E NAS CARACTERÍSTICAS DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L) Merrill).

RESUMO

A redução da população de plantas daninhas necessita, por meio do manejo integrado, de informações sobre o período crítico de prevenção da interferência - PCPI. O objetivo desse estudo foi determinar os períodos críticos de prevenção da interferência das plantas daninhas na cultura do abacaxi em função da produtividade e do acúmulo de Prolina e avaliar o efeito da interferência nas características biométricas da planta e nos aspectos físico-químicos dos frutos. O experimento foi conduzido na Vila do Engenho, município de Itacoatiara, AM, nos anos agrícolas 2016 e 2018. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso em arranjo fatorial 2 x 15, com quatro repetições, sendo dois manejos: controle e convivência com as plantas daninhas e; 15 períodos crescentes de trinta dias após o plantio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420. Os tratamentos experimentais consistiram de dois grupos, um de controle e outro de convivência da cultura com as plantas daninhas. Nos tratamentos de controle, a partir do plantio, foram empregadas capina manual (com enxada) e mecânica (com roçadeira) por períodos crescentes e, ao final de cada período, as plantas daninhas puderam se desenvolver livremente nas parcelas experimentais. Nos tratamentos de convivência, a partir do plantio, as plantas daninhas conviveram com a cultura por períodos crescentes e, ao final de cada período, realizou-se o controle com, capina mecânica e química, nas parcelas que permaneceram limpas até a colheita. O herbicida Dicloreto de paraquate na dose de 300g ha⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.) foi utilizado no controle das plantas daninhas. A produtividade foi maior quando o período de convivência com as plantas daninhas foi reduzido. O período crítico de prevenção da interferência em função da produtividade considerando níveis de 5 e 10% de perdas foram de 259 e 204 dias, respectivamente, e de 388 e 366 dias para os mesmos níveis, quando utilizada a prolina como indicador. O período crítico do abacaxizeiro com base no teor de prolina foi maior que o calculado pela produtividade da cultura. A comunidade de plantas daninhas foi composta por 30 espécies distribuídas em 11 famílias com destaque para Cyperaceae e Poaceae. Maiores períodos de convivência do abacaxizeiro com as plantas daninhas influenciaram as características biométricas da planta, comprometeram os aspectos físicos do fruto e alteraram a acidez total (ATT) os sólidos solúveis (SST) e a relação SST/ATT.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, plantas daninhas, período crítico, prolina.

ABSTRACT

Weed population reduction requires, through integrated management, information on the critical period of interference prevention - PCPI. The objective of this study was to determine the critical periods of prevention of weed interference in the pineapple crop as a function of the productivity and the accumulation of Proline and to evaluate the effect of the interference on the biometric characteristics of the plant and on the physicochemical aspects of the fruits. The experiment was conducted in Vila do Engenho, Itacoatiara, AM, in the agricultural years 2016 and 2018. The experimental design was a randomized complete block design in a 2 x 15 factorial arrangement with four replications, two controls: control and coexistence with weeds and; 15 growing periods of 30 days after planting: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420. The experimental treatments consisted of two groups, one of control and another of coexistence of the crop with the weeds. In the control treatments, manual weeding (with hoe) and mechanical weeding (with brushcutter) were used for growing periods, and at the end of each period weeds could develop freely in the experimental plots. In the coexistence treatments, from the weeding, weeds lived with the crop for growing periods, and at the end of each period, the control was performed with mechanical weeding and chemical in the plots, which remained clean until harvest. The herbicide Paraquate dichloride at the dose of 300 g ha⁻¹ of active ingredient (i.a.) was used to control weeds. The productivity was higher when the period of living with weeds was reduced. The critical period of prevention of interference in function of productivity considering levels of 5 and 10% of losses were of 259 and 204 days, respectively and of 388 and 366 days for the same levels, when proline was used as indicator. The critical period of the pineapple based on the proline content was higher than that calculated by the crop yield. The weed community consisted of 30 species distributed in 11 families with Cyperaceae and Poaceae. Higher periods of cohabitation of the pineapple with weeds influenced the biometric characteristics of the plant, compromised the physical aspects of the fruit and altered the total acidity (TFA) of the soluble solids (TSS) and the TSS / ATT ratio.

Key words: *Ananas comosus*, weeds, critical period, proline.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de abacaxi, espécie pertencente à família *Bromeliaceae* e cultivada globalmente (FAO, 2017). Os principais estados que produzem abacaxi são Paraíba (337.832 t), Minas Gerais (236.334 t) e Pará (225.860 t). O Estado do Amazonas (70.560 t) é o nono maior produtor de abacaxi do país (IBGE, 2017).

Por ser uma planta de crescimento lento e de sistema radicular superficial, o abacaxizeiro resente-se bastante da concorrência com plantas daninhas, que contribuem sobremaneira para atrasar o desenvolvimento da cultura, bem como, para reduzir a sua produção (REINHARDT et al., 2000). As plantas daninhas competem com as culturas agrícolas por recursos (luz, água e nutrientes), diminuindo a disponibilidade dos mesmos para as culturas (GHANIZADEH et al., 2014). Pelo fato do abacaxizeiro sofrer forte competição com plantas daninhas, é necessário controlá-las, seja através do controle químico ou mecânico (MAIA et al., 2012).

Para manejar as plantas daninhas de forma eficaz, é essencial identificar as espécies presentes nas áreas de cultivo e determinar os principais períodos de interferência, que indicam o momento em que o controle não é mais necessário, devido à ausência de interações negativas entre as plantas daninhas e as culturas e o momento apropriado para realizar o controle nas lavouras (MARQUES et al., 2017).

Estudos sobre interferência que demonstram os efeitos prejudiciais das plantas infestantes no crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas foram relatados em soja (ZANDONÁ et al., 2018), batata-doce (HARRISON e JACKSON, 2011), berinjela (MARQUES et al., 2017), milho (GHANIZADEH et al., 2014), cana-de-açúcar (PAULA et al., 2018), citros (GONÇALVES et al., 2015) dentre outras.

São poucos os estudos realizados sobre a interferência das plantas daninhas na cultura do abacaxi. Segundo Reinhardt e Cunha (1984), a ocorrência das plantas daninhas foi mais negativa para o abacaxi 'Pérola', nos primeiros cinco meses do ciclo da cultura. Catunda et al. (2005), estudando a interferência de plantas daninhas no acúmulo de nutrientes e no crescimento de plantas de abacaxi, identificaram redução de NPK na folha D, aos 30 dias, em função da densidade. Enquanto Model et al. (2010), ao avaliarem o efeito de tratamentos de controle de plantas daninhas sobre produtividade, sanidade e qualidade de abacaxi, constataram a necessidade de capinas durante 296 dias, para a melhor produtividade da cultura.

Visando combater as pragas e aumentar a produtividade, os produtores do Amazonas aplicam elevada quantidade de produtos químicos, muitas vezes sem registro para a cultura e sem receituário agrônomo (MACHADO, 2014), o que acarreta grande consumo de inseticidas e herbicidas, além do alto custo com mão-de-obra. De acordo com Gonçalves (2015), conhecer o período apropriado de controle das plantas daninhas reduzirá a interferência dessas plantas na qualidade dos frutos e maximizará a produtividade das culturas.

Devido a diferenças do ambiente e as várias estratégias competitivas das plantas daninhas, faz-se necessário estudos de interferência dessas plantas no cultivo do abacaxi, nas condições da Amazônia. Assim, esta pesquisa teve por objetivos Identificar o período crítico de interferência (PCI), o período anterior à interferência (PAI) e o período total de prevenção da interferência (PTPI) na cultura do abacaxi, no município de Itacoatiara/AM; bem como avaliar a interferência das plantas daninhas no acúmulo de prolina, nos teores dos pigmentos fotossintéticos, na fluorescência da clorofila *a*, nas características biométricas da planta e nos aspectos físico-químicos dos frutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área de produção de abacaxi variedade “Turiaçu”, da Associação dos Produtores da Comunidade do Sagrado Coração de Jesus – ASCOPE, na comunidade da Vila do Engenho (03°09’41,77’’ S / 59°09’59,30’’ W), distrito de Novo Remanso, no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas (Figura 1), durante os anos agrícolas de 2016-2018.



Figura 1. Mapa de localização da área do experimento e da comunidade do Sagrado Coração de Jesus/Vila do Engenho/Itacoatiara.AM.

A classificação do clima da região, de acordo com Koppen, é do tipo Af, quente e úmido, temperatura alta, com valores médios de 23,5°C para mínima e máxima de 31,2°C, com precipitações variando de 2.200mm ano⁻¹ (ALVARES et al., 2013). A precipitação mensal, temperatura e umidade relativa da região, bem como o balanço hídrico, durante o período experimental, estão respectivamente apresentados nas figuras 2 e 3.

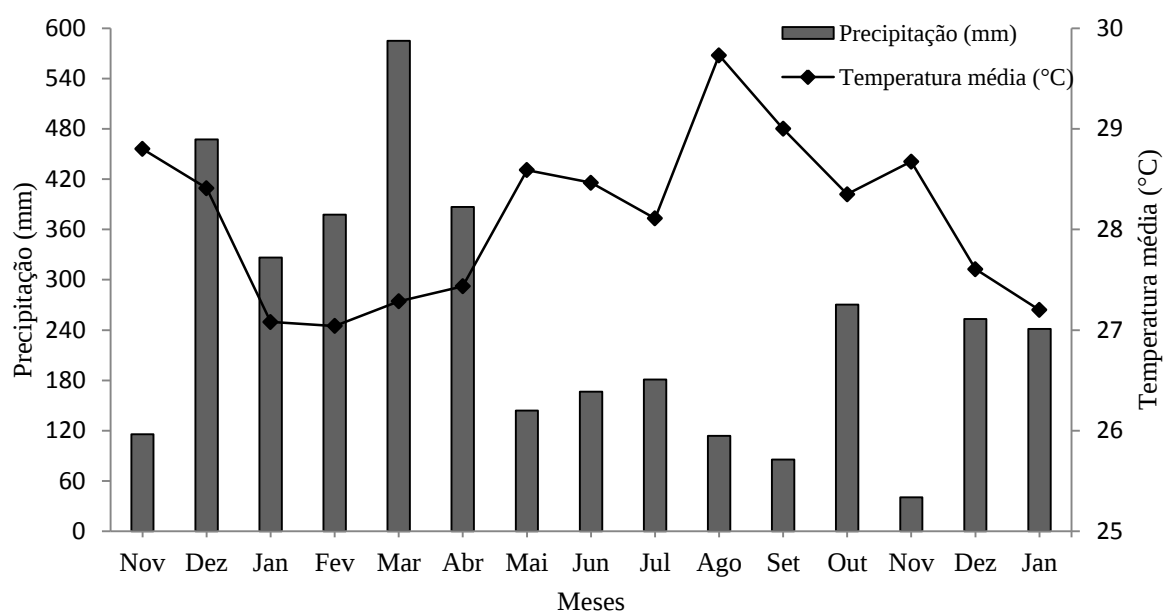


Figura 2. Valores médios mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média, nos anos agrícolas 2016-2018. Vila do Engenho/Itacoatiara. AM. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus.AM, 2019.

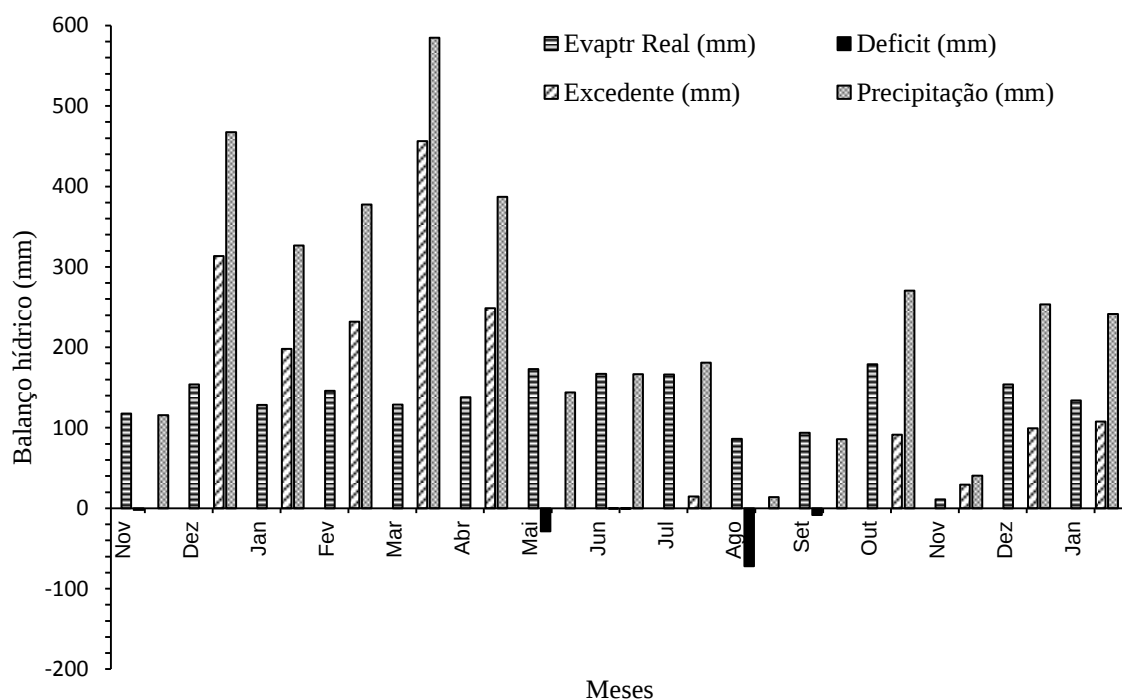


Figura 3. Balanço hídrico climatológico da região do experimento nos anos agrícolas 2016-2018. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus.AM, 2019.

O estudo foi desenvolvido em uma área com 840m². Após a retirada da cobertura vegetal secundária foram realizadas roçagem e gradagem da área. Amostras de solo da camada de 0 a 20cm e 20 a 40cm de profundidade foram coletadas para análise das características químicas e físicas (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da área experimental. Itacoatiara.AM, 2016.

Profundidade (cm)	pH	MO dag kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca	Mg	Al Cmol _c dm ⁻³	H+Al	t	m
	H ₂ O									%
0 - 20	3,8	33	6	0,2	11	< 1	14	79	26,2	53
20 - 40	3,9	32	5	< 0,1	11	< 1	14	71	26,1	54
	Cu	Fe	Mn	B	Zn	Na	Si	SB	CTC	V
										%
0 - 20	0,2	101	0,8	0,43	1,5	5	6	12,2	91,2	13
20 - 40	0,1	94	0,7	0,26	0,9	5	7	12,1	83,1	15
	Areia Grossa 2.00-0.20 mm		Areia Fina 0,20-0.05 mm		Areia Total 2.00-0.05 mm		Silte 0,05-0,002 mm		Argila >0,002mm	Classificação textural do solo
0 - 20	138		103		240		23		737	Muito argiloso
20 - 40	131		105		236		29		735	Muito argiloso

O solo foi classificado como Argissolo de textura muito argilosa, com baixos teores de matéria orgânica, potássio, cálcio e magnésio e elevado teor de alumínio trocável. A calagem foi realizada com 2,5t de calcário Dolomítico.

O plantio foi realizado em fileiras duplas, com espaçamento de 1,0 x 0,40 x 0,30m, totalizando 3.462 plantas na área do experimento, equivalentes a 38.461 plantas ha⁻¹. Os sulcos, com 20cm de profundidade, foram preparados na véspera do plantio com uma mistura de fertilizantes na proporção de 175kg de sulfato de amônio, 302kg de cloreto de potássio, 473kg de superfosfato simples e 31kg de micronutrientes (BR 12 R) por hectare.

As mudas, com 30cm de comprimento, aproximadamente, foram provenientes de plantios da própria região. O material de propagação foi submetido a tratamento fitossanitário, com imersão em solução do inseticida thiamethoxam durante 3 minutos, em seguida disposto à sombra, por quinze dias, com a base voltada para cima (SILVA et al. 2004).

Sessenta dias após o plantio ocorreu adubação de cobertura e aos 5º, 10º e 12º meses as adubações de manutenção, com aplicação do adubo que foi misturado ao solo para evitar queima das plantas e perda de nutrientes (SILVA et al., 2004). A indução

floral ocorreu no 10º mês com aplicação de 100g/15 L⁻¹ de carbureto de cálcio (MELO, 2012).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 15 com quatro repetições. Os fatores foram compostos pelos dois manejos: controle ou convivência da cultura com as plantas daninhas; e 15 períodos crescentes de trinta dias após o plantio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420 (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.

Tratamentos			
Períodos (dias) de controle e convivência com as plantas daninhas			
Controle (Ct)		Convivência (Cv)	
T0Ct	0	T0Cv	0
T30Ct	0 - 30	T30Cv	0 - 30
T60Ct	0 - 60	T60Cv	0 - 60
T90Ct	0 - 90	T90Cv	0 - 90
T120Ct	0 - 120	T120Cv	0 - 120
T150Ct	0 - 150	T150Cv	0 - 150
T180Ct	0 - 180	T180Cv	0 - 180
T210Ct	0 - 210	T210Cv	0 - 210
T240Ct	0 - 240	T240Cv	0 - 240
T270Ct	0 - 270	T270Cv	0 - 270
T300Ct	0 - 300	T300Cv	0 - 300
T330Ct	0 - 330	T330Cv	0 - 330
T360Ct	0 - 360	T360Cv	0 - 360
T390Ct	0 - 390	T390Cv	0 - 390
T420Ct	0 - 420	T420Cv	0 - 420

A área dos blocos totalizava 16 plantas por parcela, sendo as quatro plantas centrais, da fileira central, consideradas plantas úteis (Figura 4).

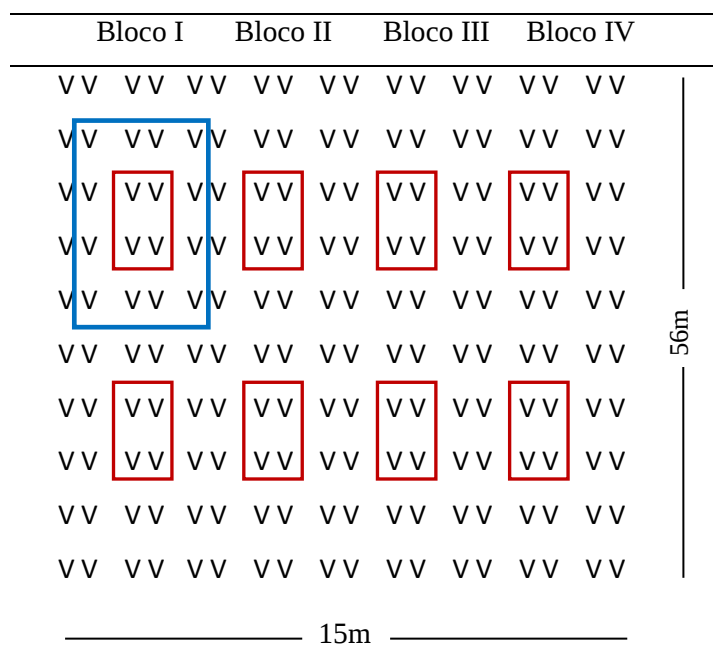


Figura 4. Croqui de parte do experimento para determinação do período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.

Os tratamentos experimentais consistiram de dois grupos, sendo um de controle e outro de convivência da cultura com as plantas daninhas. Nos tratamentos de controle, a partir do plantio, foram empregadas capina manual (com enxada) e mecânica (com roçadeira) por períodos crescentes e, ao final de cada período, as plantas daninhas puderam se desenvolver livremente nas parcelas experimentais. Nos tratamentos de convivência, a partir do plantio, as plantas daninhas conviveram com a cultura por períodos crescentes, e, ao final de cada período, realizou-se o controle das plantas daninhas com capina mecânica e química nas parcelas, que permaneceram limpas até a colheita (Tabela 3). Na capina química foi utilizado herbicida a base de Dicloreto de paraquate na dose de 300g de ingrediente ativo (i.a.), pulverizado nas linhas do plantio, das unidades amostrais. O herbicida foi aplicado com pulverizador costal elétrico, equipado com bico tipo leque 110-02. Foi adicionado ácido fosfônico, com aferição através de pHmetro digital portátil, visando à adequação do pH da água de pulverização para 4,5.

Aos 5, 10 e 15 meses, após o plantio, foi efetuada coleta das plantas daninhas presentes nos tratamentos de convivência, visando ao levantamento da composição florística da área do experimento. As plantas coletadas foram levadas ao Laboratório de Ciência das Plantas Daninhas – LCPD da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, para serem identificadas. A identificação das espécies ocorreu por meio de comparação

com a bibliografia especializada e com os espécimes da coleção do LCPD/UFAM. Identificou-se a classe, família, nome científico e nome comum das plantas coletadas.

Os frutos foram coletados no final do plantio, apresentando de 30 a 50% dos frutinhos amarelos, da base para o ápice.

Tabela 3. Meses de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.

Ciclo produtivo / Meses de Controle (Ct) e Convivência (Cv)														
1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º
Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv

Após a colheita dos frutos foram determinadas, com fita métrica graduada, paquímetro e balança digital, as variáveis biométricas: altura da planta (do nível do solo até a extremidade terminal do pedúnculo), diâmetro do pedúnculo (medida da região mediana), comprimento do pedúnculo (da base até o ponto de inserção do fruto); largura (da região mediana) e comprimento da folha D; bem como as variáveis relacionadas à qualidade física do fruto: comprimento com a coroa, diâmetro (medida da região mediana), peso (com a coroa), total de filhotes e peso dos filhotes.

Para avaliação das variáveis da qualidade química dos frutos, estes foram descascados, triturados e liquefeitos. O suco foi utilizado para determinação dos seguintes parâmetros: pH (por meio de pHmetro de mesa); teores de sólidos solúveis-SST (por meio de refratômetro portátil); acidez titulável - ATT (por titulação com NaOH a 0,1M, com resultado expresso em % de ácido cítrico). A proporção SST/ATT foi utilizada para definição do Ratio (relação entre os açúcares e a acidez).

As folhas D, provenientes dos tratamentos relativos aos períodos de controle e convivência da cultura com as plantas daninhas, foram coletadas ao final do ciclo produtivo, secas em estufa e moídas. A concentração de Prolina livre na folha D foi determinada a partir de 0,1g de matéria seca foliar moída, pelo método do ácido sulfossalicílico em espectrofotômetro, a 520nm (BATES et al., 1973), baseada em curva padrão, expresso em $\mu\text{mol g}^{-1}$ de matéria seca.

As análises das variáveis químicas dos frutos e do teor de prolina na folha D foram realizadas no Laboratório de Ciência das Plantas Daninhas – LCPD, da Universidade Federal do Amazonas.

A produção foi estimada considerando o peso dos frutos com coroa das plantas da área útil de cada tratamento, os quais foram convertidos à produtividade, expressa em kg ha^{-1} , por meio da fórmula: Produtividade = peso dos frutos (kg) x número de plantas ha^{-1} .

Os dados referentes à produtividade, teores de prolina, características biométricas da planta e aspectos físicos e químicos do fruto (transformados em $\sqrt{x+0,5}$) foram submetidos à análise da variância (ANOVA); e as médias comparadas com o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) por meio do software ASSISTAT 7.0.

As médias da produtividade, da prolina, das características biométricas da planta e das características físicas e químicas do fruto foram submetidos à análise de regressão com ajuste das curvas nos modelos: Sigmoidal de Boltzmann, Logístico, Exponencial, Polinomial e Linear. Para definição da equação de regressão foram considerados a lógica do fenômeno biológico e o valor do coeficiente de determinação (R^2).

O período anterior à interferência (PAI) e o período total de prevenção à interferência (PTPI) foram determinados com base nas equações de regressão, considerando a produtividade e o teor de prolina nos períodos 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390 e 420 dias de controle e convivência com as plantas daninhas, respectivamente. A partir da diferença entre o período do PTPI e o PAI foi obtido o período crítico de prevenção da interferência (PCPI).

Para a definição do período crítico de interferência das plantas daninhas, foram arbitrados níveis de 5% e 10% de tolerância na redução da produtividade, em relação ao tratamento de controle das plantas daninhas por todo o ciclo da cultura.

Na realização das análises de regressão foi utilizado o software Origin 2019 (OriginalLab Corporation, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produtividade e os períodos de interferência das plantas daninhas

O manejo e os períodos de controle e convivência com as plantas daninhas afetaram a produtividade da cultura do abacaxizeiro (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância da produtividade, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara. AM, 2016-2018.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio
		Produtividade
Manejo (M)	1	16586418,1834**
Períodos (P)	14	1445219,4291*
M x P	14	86822563,6205**
Tratamentos	29	43183978,6510**
Blocos	3	865374,1954 ^{ns}
Resíduo	87	724808,0954
CV%	-	10,66

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) e ns - não significativo, pelo teste F.

Os dados oriundos dos tratamentos de controle apresentaram melhor ajuste matemático na equação Sigmoidal de Boltzman enquanto os dados provenientes dos tratamentos de convivência se ajustaram adequadamente na equação Linear (Tabela 5).

Tabela 5. Parâmetros determinados das equações sigmoidal de Boltzman e Linear ajustadas aos dados da produtividade do abacaxizeiro, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, Itacoatiara. AM, 2016-2018.

Produção	Boltzman				R ²
	A ₁	A ₂	X ₀	dx	
Controle	3047	12222,47	203,35	21	0,82
	Linear				
	a		bx		
Convivência	12062,05		- 21,97 x		0,98

As maiores produtividades ocorreram nos tratamentos em que os períodos de controle das plantas daninhas foram progressivamente aumentados, efeito contrário foi verificado nos tratamentos de maior convivência, com perdas de 69,5% na produtividade, quando a cultura conviveu com as plantas daninhas durante todo o ciclo produtivo (Figura 5). Esse elevado percentual de perdas indica sensibilidade do

abacaxizeiro à convivência com plantas daninhas, cuja interferência é favorecida pelo crescimento vegetativo lento, porte pequeno e longo ciclo produtivo da cultura, possibilitando o estabelecimento de espécies daninhas trepadoras e ou de maior porte, intensificando o sombreamento do abacaxizeiro.

No tratamento de convivência da cultura com as plantas daninhas por todo o ciclo produtivo verificou-se ausência de frutificação em algumas plantas úteis, das parcelas, frutos sem valor comercial e retardo na frutificação e maturação dos frutos, resultados semelhantes aos obtidos por Reinhardt e Cunha (1984) ao identificarem o período crítico de competição das plantas daninhas para o abacaxi pérola.

O período crítico de prevenção da interferência - PCPI foi determinado a partir dos dados das equações de regressão, considerando níveis de 5% e 10% de redução na produtividade do abacaxizeiro (Figuras 5 e 6), uma vez que perdas muito reduzidas em decorrência da interferência das plantas daninhas não justificam economicamente a aplicação de métodos de controle.

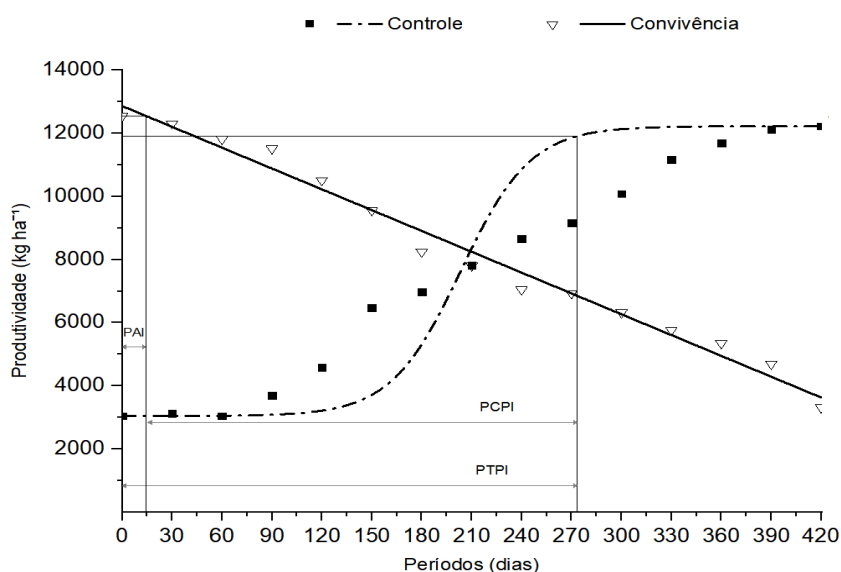


Figura 5. Produtividade da cultura do abacaxi, observada (símbolos) e estimada (linhas) pelas equações de Boltzman e Linear, em função dos períodos de controle ou convivência com plantas daninhas, considerando 5% de perdas. Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Aceitando reduções máximas de 5% de perdas, a produtividade do abacaxizeiro foi afetada pela presença das plantas daninhas, a partir de 14 DAP (PAI) havendo necessidade de controle até os 273 DAP (PTPI). Os 259 dias compreendidos no intervalo entre os 14 e 273 DAP correspondem ao período crítico de prevenção da interferência (PCPI), no qual obrigatoriamente as plantas daninhas devem ser controladas para evitar perdas irreparáveis na produtividade já que as plantas daninhas

que ocorrem antes ou após esse período, não alteram significativamente o rendimento da cultura (PITELLI, 1985).

Em estudo realizado com o abacaxi pérola, Reinhardt e Cunha (1984) concluíram que a convivência com as plantas daninhas foi mais negativa à produtividade da cultura ao coincidir com os primeiros 150 dias após o plantio; e no intervalo entre o plantio e a diferenciação floral, tal resultado difere aos obtidos neste estudo, cujo período de convivência com maior comprometimento da produtividade foi até 259 DAP.

A partir da indução floral (300 DAP) (Figura 5) e posterior início da frutificação, a convivência com as plantas daninhas foi menos prejudicial à produtividade da cultura, comportamento semelhante foi observado por Reinhardt e Cunha (1984), ao constatarem que não houve prejuízo significativo na produção quando a competição com as plantas daninhas ocorreu depois da diferenciação floral do abacaxizeiro.

Model et al. (2010), ao avaliarem o efeito do controle das plantas daninhas sobre a produtividade, sanidade e qualidade do abacaxi pérola no estado do Rio Grande do Sul, constataram que foram necessárias, no período de 296 dias (PTPI), seis capinas em intervalos médios de 49 dias, para a melhor produtividade da cultura, resultado superior ao obtido neste estudo. É provável que o maior PTPI verificado no estudo de Model et al. (2010) seja em decorrência das diferentes condições de cultivo, variedade produzida, época de plantio, condições edafoclimáticas e também, segundo os autores, pelo fato de que naquele estado, o ciclo do abacaxizeiro é maior.

Apesar das plantas daninhas que surgiram após os 273 DAP, ou seja, após o PTPI, não comprometerem a produtividade do abacaxizeiro, observou-se que as mesmas dificultaram a colheita dos frutos nos tratamentos de maior convivência, situação que provavelmente poderá ser resolvida, com a realização de capina mecânica ou química trinta dias antes da colheita.

Ao considerar o nível de 10% de perdas (Figura 6), a produtividade do abacaxizeiro foi afetada pela presença das plantas daninhas a partir 51 DAP (PAI) havendo necessidade de controle até os 255 DAP (PTPI). Os 204 dias compreendidos no intervalo entre os 51 e 255 DAP correspondem ao período crítico de prevenção à interferência (PCPI).

Diversos autores afirmam que os períodos de interferência podem variar em função dos aspectos culturais (espaçamento, cultivar, etc), da comunidade das plantas daninhas (espécies, distribuição, etc), como também, das condições de clima, solo e temperatura de cada região, assim, não é incomum a obtenção de diferentes períodos de

interferência para a mesma cultura (GAVIOLI, 1985; KOZLOWSKI et al., (2002); MARQUES, 2012; REINEHR, 2013; GOLÇALVES, 2015), contudo, ainda há pouca pesquisa sobre o tema para a cultura do abacaxi, sobretudo nas condições do estado do Amazonas.

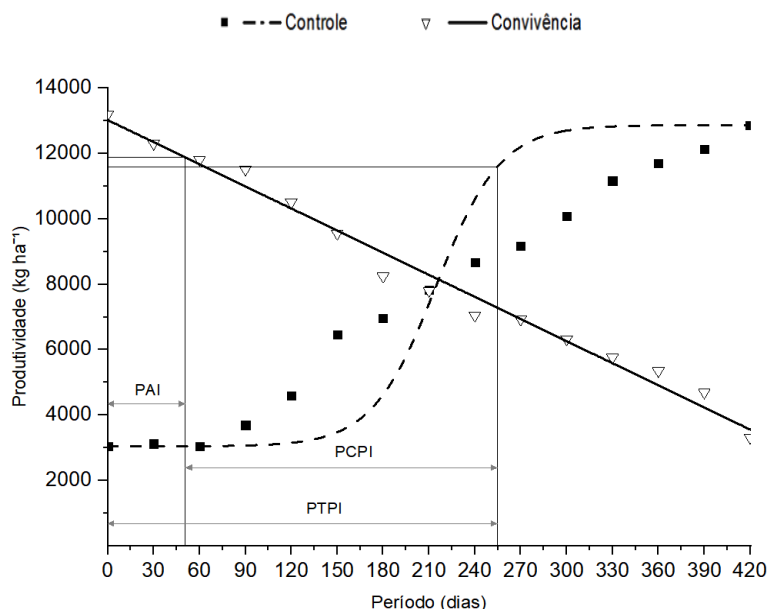


Figura 6. Produtividade da cultura do abacaxi, observada (símbolos) e estimada (linhas) pelas equações de Boltzman e Linear, em função dos períodos de controle ou convivência com plantas daninhas, considerando 10% de perdas. Itacoatiara.AM,2016-2018.

3.2 Prolina e os períodos de interferência das plantas daninhas

O teor do aminoácido prolina nas folhas dos abacaxizeiros foi influenciado pelo manejo (controle ou convivência) das plantas daninhas e pelos diferentes períodos avaliados (Tabela 6), sendo a maior acumulação observada nos tratamentos de convivência.

Os maiores níveis de prolina ocorreram nos tratamentos que mais tempo conviveram com plantas daninhas durante o ciclo produtivo, atingindo concentrações de até $27,3\mu\text{mol g}^{-1}$ e $30,3\mu\text{mol g}^{-1}$. O ajuste matemático (Tabela 7) demonstrou que com o progressivo aumento dos períodos de convivência, o teor de prolina acumulado nas folhas D apresentou acréscimo exponencial, enquanto que os teores oriundos dos períodos de controle, ajustados na equação de Boltzman, decresceram significativamente à medida que os períodos de controle foram aumentados.

Tabela 6. Resumo da análise de variância da concentração de prolina, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara. AM, 2016-2018.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio
		Prolina
Manejo (M)	1	360,06**
Períodos (P)	14	99,08**
M x P	14	406,25**
Tratamentos	29	253,47**
Blocos	3	0,36 ^{ns}
Resíduo	450	4,66
CV%	-	19,70

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) e ns - não significativo, pelo teste F.

Tabela 7. Parâmetros determinados das equações sigmoidal de Boltzman e Exponencial ajustadas aos dados do teor de prolina, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, Itacoatiara. AM, 2016-2018.

Manejo	Boltzman				R ²
	A ₁	A ₂	X ₁	dx	
Controle	27,78	4,18	82,84	21	0,95
	Exponencial			R0	
	y0	A			
Convivência	3,2577	0,6622		0,0085	0,97

Estimando-se perda de 5% na produtividade da cultura do abacaxizeiro observa-se que o teor de prolina começou a ser afetado pelas plantas daninhas aos 25 DAP (PAI) aumentando gradativamente até 413 DAP (PTPI). O período crítico de prevenção à interferência (PCPI) totalizou 388 dias, este é o período que a cultura deve ser mantida livre da presença das plantas daninhas (Figura 7).

O incremento no teor de prolina foi lento, contudo apresentou acúmulo acentuado a partir de 180 DAP, mantendo a tendência até 380 DAP, enquanto que o decréscimo foi significativo a partir dos 30 dias de controle, tendendo a estabilizar por volta dos 270 DAP. Quando mantido o controle das plantas daninhas por todo o ciclo produtivo, o teor de prolina atingiu $3,97 \mu\text{mol g}^{-1}$ de massa seca foliar.

Ao se considerar perdas de 10% na produtividade da cultura, verifica-se período anterior à interferência (PAI), de 40 DAP, período total de prevenção à interferência (PTPI) de 406 dias e o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) de 366 dias (Figura 8).

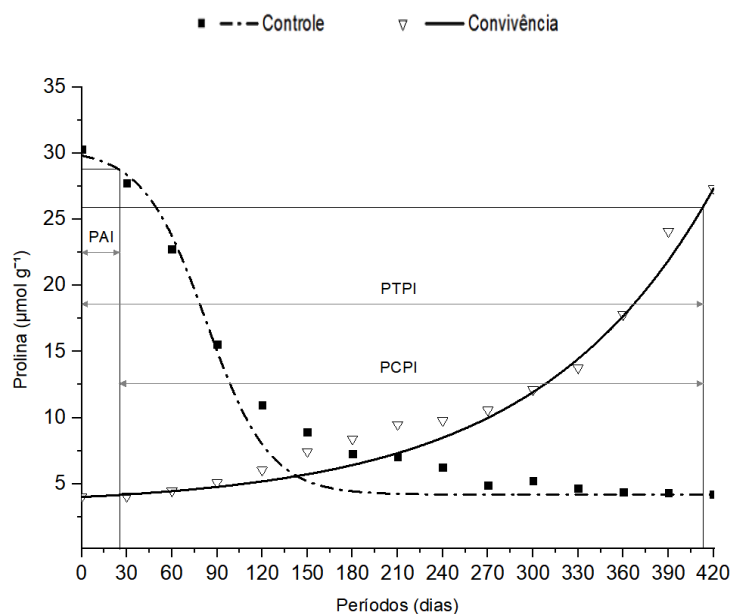


Figura 7. Concentração de prolina na folha D do abacaxizeiro, observada (símbolos) e estimada (linhas) pelas equações de Boltzman e Exponencial, em função dos períodos de controle ou convivência com plantas daninhas, considerando 5% de perdas. Itacoatiara.AM, 2016-2018.

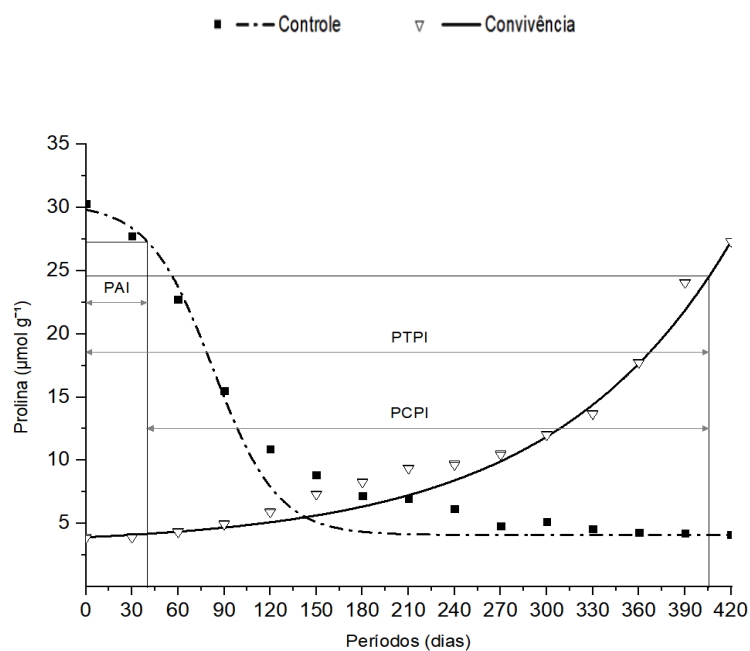


Figura 8. Concentração de prolina na folha D do abacaxizeiro, observada (símbolos) e estimada (linhas) pelas equações de Boltzman e Exponencial, em função dos períodos de controle ou convivência com plantas daninhas, considerando 10% de perdas. Itacoatiara.AM, 2016-2018.

No tratamento em que a cultura foi submetida à convivência com plantas daninhas, por todo o ciclo produtivo, houve acréscimo de aproximadamente 87% na

concentração de prolina em comparação com o do tratamento com os abacaxizeiros cultivados sem competição por igual período.

Essa é uma indicação de que o tratamento com competição em todo o ciclo da cultura foi mais estressante do que os outros regimes de convivência com plantas daninhas, resultado semelhante ao verificado por Miya e Modi (2015) em investigação do efeito de plantas daninhas e aplicação de fertilizantes na qualidade de sementes de feijão.

O acúmulo de prolina em plantas de arroz, após aplicação do herbicida carfentrazone-ethyl e oxyfluorfen, foi relatado por Langaro et al. (2016) enquanto Gonçalves (2015) observou aumento significativo na produção de prolina nas folhas de laranjeira variedade Pera, na presença de plantas daninhas.

Miléo (2014) quantificou o teor de prolina de duas variedades de mandioca em diferentes períodos de controle e convivência com plantas daninhas, concluindo ser a prolina um melhor indicador da interferência das plantas daninhas naquela cultura, do que a produtividade.

Considerando que acúmulo de prolina normalmente ocorre em resposta do mecanismo de tolerância da planta para sobreviver em situações de estresse, em especial para aumentar a capacidade em suportar altos níveis de salinidade, tolerância a baixas temperaturas e estresse hídrico (SHOWLER, 2002; ZAHRA et al., 2011; ABD EL-SALAM et al., 2016; MAHAJAN et al., 2018), os resultados obtidos neste estudo evidenciam a capacidade adaptativa do abacaxizeiro ao estresse e indicam que o aminoácido prolina é um bom marcador de estresse para a cultura em competição com plantas daninhas.

Também Miléo (2015) afirma que o acúmulo de prolina pode ser um indicador de adaptação das variedades produtivas quando o ambiente é desfavorável enquanto Gonçalves (2015) concluiu ser a prolina, um bom marcador de estresse para laranjeira Pêra.

3.3 Composição florística das plantas daninhas presentes na área experimental

No levantamento florístico da flora daninha responsável pela interferência na cultura do abacaxizeiro foram identificadas 30 espécies distribuídas em 11 famílias botânicas (Tabela 8).

As famílias de maior representatividade em número de espécies foram Poaceae (sete) e Cyperaceae (seis) seguidas por Asteraceae e Solanaceae (três), Amaranthaceae,

Euphorbiaceae, Lamiaceae e Rubiaceae (duas), as demais famílias apresentaram apenas uma espécie. O maior número de espécies pertence à classe Dicotiledônea, entretanto, a maior diversidade de espécies por família foi na classe Monocotiledônea.

Tabela 8. Levantamento florístico das plantas daninhas identificadas na área experimental, organizadas por classe, família, nome científico, nome comum e código.

Classe	Família	Espécie	Nome comum	Código
Monocotiledonea	Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i> L.	Junco-gigante	CYPAR
		<i>Cyperus diffusus</i> Vahl.	Tiririca	CYPDF
		<i>Cyperus esculentus</i> L.	Tiririca amarela	CYPES
		<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	CYPRO
		<i>Rhynchospora aurea</i> Vahl.	Capim navalha	RHCAU
	Poaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	Estrelinha	DICCI
		<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Capim - braquiária	BRADC
		<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Stapf.	Capim-marandu	BRABR
		<i>Eleusine indica</i> L.	Capim-pé-de-galinha	ELEIN
		<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Digitária	DIGHO
		<i>Digitaria insularis</i> L.	Capim amargoso	DIGIN
		<i>Digitaria bicornis</i> L.	Capim-colchão	DIGBC
		<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim colônia	PANMA
	Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Apaga fogo	ALRTE
		<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Carurú	AMADE
	Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Carrapicho	ACNHI
		<i>Conyza bonariensis</i> L.	Buva	ERIBO
		<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Serralhinha	EMISO
	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Maria-mole	COMBE
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Corda-de-viola	IPOTR
Dicotiledonea	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Carrapateira	RIICO
		<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteira	EPHHL
	Lamiaceae	<i>Leucas martinicensis</i> Jacq.	Falsa menta	LEVMA
		<i>Hyptis lophanta</i> Mart.	Catirina	HPYLO
	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Relógio	SIDRH
	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Vassourinha-de-botão	BOIVE
		<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez	Poaia-branca	RICHBR
	Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav	Jurubeba grande	SOLAX
		<i>Solanum palinacanthum</i> L.	Jurubeba	SOLPA
		<i>Physalis angulata</i> L.	Balãozinho	PHYAN

As elevadas precipitações ocorridas na região no período de dezembro de 2016 a abril de 2017, meses iniciais do plantio e da convivência da cultura com as plantas daninhas, certamente favoreceram o estabelecimento das populações dessas plantas.

A maioria das espécies ocorreram durante todo o ciclo produtivo com exceção de *Hyptis lophanta* Mart., *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf., *Ipomoea triloba* L., *Acanthospermum hispidum* DC. e *Solanum asperolanatum* Ruiz & Pav, presentes a partir do 10º mês após o plantio. É provável que essas espécies apresentem algum grau de dormência, habilidade que permite às sementes das plantas daninhas se manterem viáveis por longos períodos e que está relacionada com a rusticidade da espécie e duração do ciclo (MCIVOR e HOWDEN, 2000; VIVIAN et al., 2008).

Apenas *Amaranthus deflexus* L., *Emilia sonchifolia* (L.) DC., *Richardia brasiliensis* Gomez, *Euphorbia heterophylla* L., *Eleusine indica* L., *Cyperus rotundus* L. e *Digitaria insularis* L. não ocorreram na coleta realizada ao final do ciclo produtivo, provavelmente em decorrência do menor porte e encerramento do ciclo biológico. Com o desenvolvimento e maior densidade de plantas daninhas na cultura a competição intra e interespecífica é intensificada, assim, as espécies daninhas que emergem mais tardiamente e com maior porte, causam sombreamento e se tornam dominantes enquanto as de menor porte são suprimidas ou morrem (RADOSEVICH et al., 2007).

As espécies de plantas daninhas que apresentaram maior representatividade nas amostras coletadas foram *Cyperus rotundus* L., *Cyperus esculentus* L. e *Digitaria horizontalis* Willd.

Cyperus rotundus L. e *Cyperus esculentus* L. apresentam ciclo perene, o que permite que convivam com o abacaxizeiro desde o plantio até a colheita, causando intensa interferência. De acordo com Quayyum et al. (2000) *Cyperus rotundus* L. possui alta capacidade de infestação e de liberação de aleloquímicos no solo, assumindo grande importância também por ser uma espécie de difícil controle químico e/ou mecânico (CATUNDA et al., 2005).

No estudo realizado por Catunda et al. (2005) sobre a interferência de plantas daninhas no acúmulo de nutrientes e no crescimento das plantas de abacaxi, *C. rotundus* foi a espécie de maior competitividade com o abacaxizeiro por nitrogênio e, juntamente com *D. horizontalis*, uma das que mais extraiu fósforo e potássio do solo, em resposta a maior densidade, além de interferir negativamente no crescimento da folha D.

As espécies de plantas daninhas dicotiledôneas de propagação por sementes, que se destacaram nas coletas foram *Spermacoce verticillata* L., *Euphorbia heterophylla* L. e *Leucas martinicensis* Jacq.

3.4 Interferência das plantas daninhas nas características biométricas do abacaxizeiro.

Os parâmetros biométricos da planta do abacaxizeiro foram influenciados pelo manejo e pelos períodos de controle e convivência da cultura com as plantas daninhas (Tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância para altura da planta (Al_p), comprimento da folha D (C_fD), largura da folha D (L_fD), comprimento do pedúnculo (C_pd) e diâmetro do pedúnculo (D_pd), em função os períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio				
		Al_p	C_fD	L_fD	C_pd	D_pd
Manejo (M)	1	2,63 ^{ns}	35,37*	8,91**	0,87 ^{ns}	8,92**
Períodos (P)	14	0,98**	12,38*	0,11 ^{ns}	40,22**	0,09 ^{ns}
M x P	14	27,02**	78,66**	0,52**	131,32**	0,95**
Tratamentos	29	13,61**	45,17**	0,61**	82,84**	0,81**
Blocos	3	3,21 ^{ns}	3,21 ^{ns}	0,09 ^{ns}	2,42 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Resíduo	87	7,00	6,03	0,15	2,87	0,07
CV%	-	4,51	2,54	10,14	4,13	10,85

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) e ns - não significativo, pelo teste F.

Considerando a escassez de pesquisas sobre a interferência das plantas daninhas em plantios de abacaxi da variedade ‘Turiaçu’, visando estabelecer parâmetro comparativo dos dados biométricos obtidos neste estudo, optou-se em relacioná-los com os dados dos trabalhos de Araújo et al. (2012) que caracterizaram a biometria da planta e analisaram física e quimicamente frutos da cultivar “Turiaçu” no estado do Maranhão, e de Melo (2012) que avaliou a indução floral do abacaxizeiro, também na cultivar “Turiaçu”, nas condições do Estado do Amazonas, na localidade da Vila do Engenho (Tabela 10).

Tabela 10. Características biométricas da planta em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Parâmetro	Literatura ^{1,2}		Média	
			Controle	Convivência
Altura da planta (cm)	62,61	57,61	58,78 A	58,48 A
Comprimento da folha D (cm)	83,8	-	87,26 A	86,18 B
Largura da folha D (cm)	5,15	-	3,61 B	4,15 A
Comprimento do pedúnculo (cm)	35,4	35,08	41,09 A	40,92 A
Diâmetro do pedúnculo (cm)	2,8	2,94	2,80 A	2,19 B

* Valores na linha, seguidos da mesma letra maiúscula, não diferem pelo teste de Scoott-Knott a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

¹Araújo et al. (2012); ²Melo (2012).

O parâmetro, altura da planta do abacaxizeiro, não apresentou diferença significativa em função do manejo (controle ou convivência) das plantas daninhas, apenas em função dos períodos (dias) avaliados e da interação destes com o manejo. Verifica-se que houve incremento linear na altura da planta, conforme os períodos de controle foram gradativamente aumentados e tendência inversa, nos períodos de maior convivência (Figura 9 A). No tratamento de maior controle, os resultados obtidos nesta pesquisa são superiores aos de Melo (2012) e inferiores aos de Araújo et al. (2012).

O comprimento da folha D foi influenciado pelos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, apresentando melhor ajuste dos dados na equação polinomial (Figura 9 B) e, em ambos os manejos, as médias obtidas se apresentaram superiores as verificados por Araújo et al. (2012). Nos tratamentos com controle, ocorreu incremento no comprimento da folha D durante o crescimento da cultura, verificando-se tendência inversa nos tratamentos submetidos à convivência com as plantas daninhas. Esses resultados vão de encontro aos de Catunda et al. (2005) que constatarem redução do comprimento da folha D com o aumento da densidade e maior convivência do abacaxizeiro com *C. rotundus*.

Em relação à largura da folha D (Figura 9 C), a mesma apresentou comportamento crescente nos tratamentos de convivência da cultura com as plantas daninhas e tendência inversa nos tratamentos de controle, ocorrendo diferença significativa em função do manejo e da interação com os períodos avaliados. A maior

largura da folha D nas plantas que mais tempo conviveram com as plantas daninhas, provavelmente foi uma estratégia de aumento da área foliar, uma adaptação para maximizar a absorção de luz, considerando que as plantas são capazes de alterar sua morfologia e ou fisiologia, de acordo com as variações ambientais (POMPELLI et al., 2010; NERY et al., 2011).

Verificou-se em alguns tratamentos do controle e da convivência com plantas daninhas, redução na média do parâmetro largura da folha D, por volta dos 300 DAP, antes e após a indução floral. Marques et al. (2013) também verificaram plantas com menores comprimentos e larguras de folha D após a indução floral (9 e 12 meses após o plantio) em abacaxi 'Smooth Cayenne'. Para os supracitados autores, a redução na largura da folha D é esperada, pois a planta durante o período vegetativo está constantemente absorvendo e acumulando metabólitos, principalmente nas folhas, enquanto que no período pós-indução, a planta direciona o seu metabolismo para o desenvolvimento e crescimento dos frutos, redistribuindo as reservas acumuladas no período vegetativo para os frutos.

Esses resultados reforçam a necessidade de melhor entendimento dos períodos de controle das plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, considerando que a folha D é utilizada na avaliação do estado nutricional da planta e do estágio de desenvolvimento vegetativo, sendo uma boa indicadora do crescimento da planta (COELHO et al., 2007), além de ter importância como indicador da produção de frutos (CARDOSO et al., 2013).

O comprimento do pedúnculo não diferiu estatisticamente em função do manejo (controle ou convivência), mas em função dos períodos avaliados e da interação destes com o manejo. Quanto ao diâmetro do pedúnculo, houve diferença significativa para o controle e a convivência com as plantas daninhas e para a interação dos mesmos com os períodos analisados. Ambas as variáveis apresentaram acréscimo e decréscimo lineares em resposta ao aumento progressivo dos períodos de controle ou da convivência com as plantas daninhas (Figuras 9 D e E). As médias do comprimento do pedúnculo, tanto do tratamento de controle quanto de convivência foram superiores às obtidas por Melo (2012) e Araújo et al. (2012), enquanto que a média do diâmetro do pedúnculo, no tratamento de controle, foi semelhante.

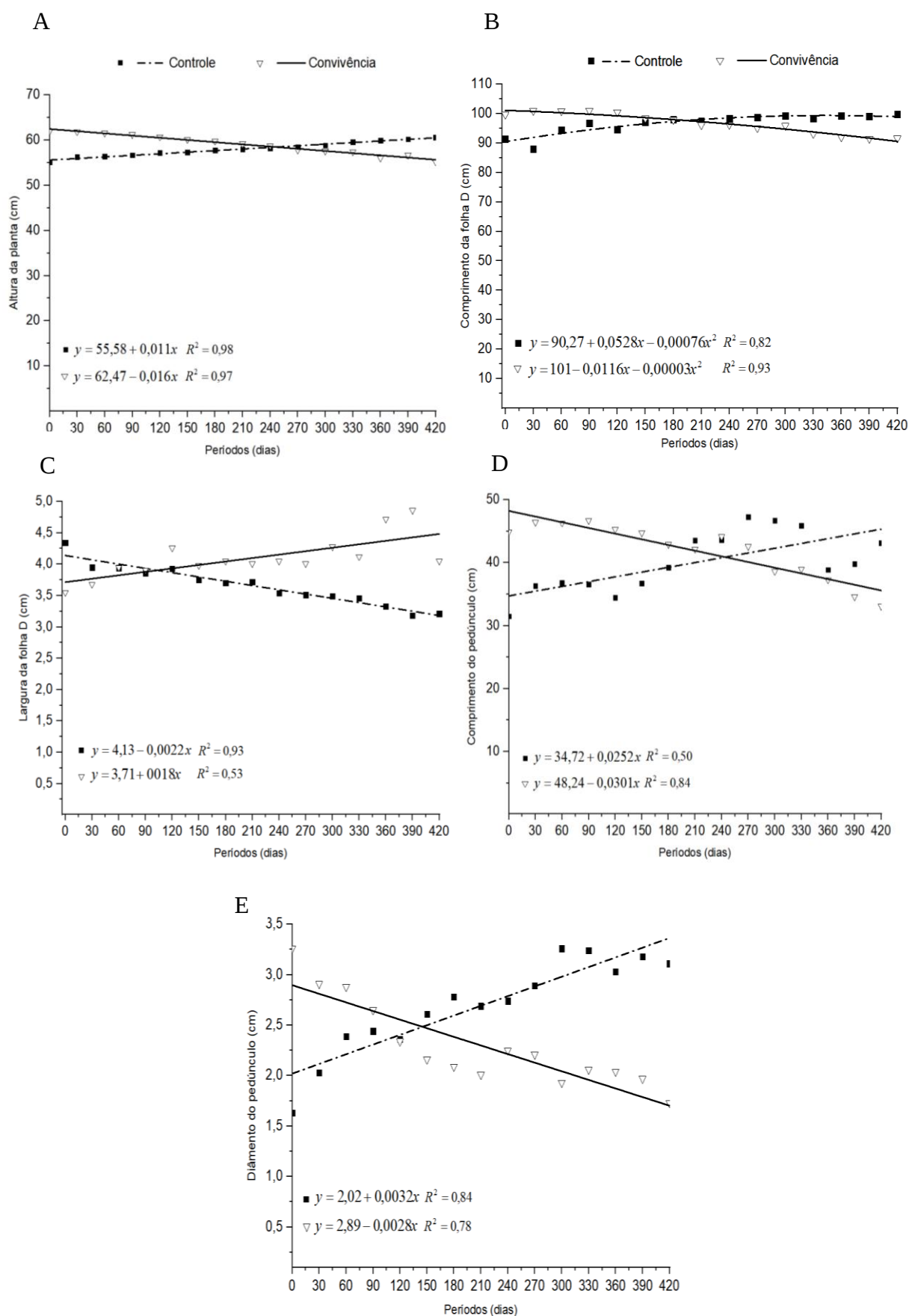


Figura 9. Altura da planta (A), Comprimento da folha D (B), Largura da folha D (C) Comprimento do pedúnculo (D) e Diâmetro do pedúnculo (E) na cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara.AM, 2016-2018.

No controle e na convivência com plantas daninhas, observou-se um aumento no diâmetro do pedúnculo até os 300 DAP (Figura 9 E), período no qual a floração se inicia, evidenciando uma diminuição nessa característica, após esse período. Esse fenômeno pode ser explicado pelo fato de que, após o florescimento, a planta transloca a maioria de seus fotoassimilados para a produção de flores e frutos (MAIA et al., 2012).

De modo geral, o manejo (controle e convivência) das plantas daninhas na cultura e os períodos (dias) avaliados interferiram no crescimento final do abacaxizeiro, apesar destas interferências nem sempre houvesse resultado em diferenças estatísticas significativas, esses resultados assemelham-se aos obtidos por Maia et al. (2012) em estudo que determinou os efeitos da capina manual e herbicidas diuron, fluazifop-p-butyl e atrazina + S-metolaclopro no crescimento vegetativo, rendimento e qualidade de abacaxi, cultivar "Pérola".

3.5 Interferência das plantas daninhas nas características físicas e químicas do fruto.

Todas as características físicas e químicas do fruto do abacaxizeiro foram influenciadas pela interação entre o manejo (controle ou convivência) e os períodos (dias) com as plantas daninhas (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância para peso do fruto (P_fr), comprimento do fruto (C_fr), diâmetro do fruto (D_fr), número de filhote (N_f), peso dos filhotes (P_f), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis total (SST), acidez total titulável (ATT), e relação SST/ATT em função aos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio								
		P_fr	C_fr	D_fr	N_f	P_f	pH	SST	ATT	SST/ATT
Manejo (M)	1	0,17**	393,76**	57,61**	0,05 ^{ns}	0,04*	0,10*	98,51*	0,22**	23,31**
Períodos (P)	14	0,01*	59,08 ^{ns}	1,93 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,01*	0,04*	1,79 ^{ns}	0,005*	0,06*
M x P	14	0,93**	1215,93**	31,19**	44,52**	0,29**	0,20**	17,70**	0,041**	4,48**
Tratamentos	29	0,46**	629,10**	17,97**	22,03**	0,15**	0,12**	12,80**	0,030**	3,00**
Blocos	3	0,01 ^{ns}	3,44 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Resíduo	87	0,01	16,43	1,21	1,08	0,01	0,02	1,85	0,002	0,20
CV%	-	10,66	12,39	12,09	17,93	18,89	8,24	8,24	11,13	8,82

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) e ns - não significativo, pelo teste F.

Em relação ao peso dos frutos, os dados oriundos dos tratamentos de controle apresentaram melhor ajuste matemático na equação linear e os dados dos tratamentos de convivência, ao modelo logístico (Figura 10 A).

Os frutos oriundos dos tratamentos em que os períodos de controle das plantas daninhas foram progressivamente aumentados apresentaram maior peso, verificando-se efeito contrário nos tratamentos de convivência. No controle das plantas daninhas por todo o ciclo produtivo o peso do fruto foi em média 84,6% maior quando comparado com o peso médio do tratamento sem controle por igual período (Figura 10 A).

O melhor peso médio, 1.300g, obtido neste estudo no tratamento de controle das plantas daninhas por todo o ciclo produtivo, foi inferior à média de 1.62 g, obtida por Araújo et al. (2012) e de 1.570 g obtida por Melo (2012). O menor peso dos frutos pode estar associado ao período de menor precipitação na região e ao déficit hídrico registrado nos meses de agosto e setembro de 2017 quando ocorreram, indução floral, início da floração e frutificação.

De acordo com Carvalho et al. (2005) em relação a irrigação, as fases críticas para o abacaxizeiro ocorrem na época de crescimento vegetativo e floração, afetando o peso e a qualidade dos frutos, enquanto Melo (2006) afirma que a irrigação na fase de frutificação contribui para o incremento da massa dos frutos do abacaxizeiro, pois a disponibilidade de água tem grande influência na formação e enchimento do fruto.

Além do déficit hídrico, é provável que a deficiência de nutrientes, principalmente de potássio e nitrogênio, também tenha influenciado no peso inferior dos frutos. A deficiência de potássio implica em plantas de porte ereto, menor diâmetro do pedúnculo e frutos menores (MANICA, 1999; GONÇALVES e CARVALHO, 2000; REIS, 2015) enquanto a de nitrogênio causa redução da área foliar, do número de folhas, da massa da coroa e dos frutos (MALÉZIEUX e BARTHOLOMEW, 2003; SOUZA et al. 2012).

O comprimento do fruto do abacaxizeiro variou linearmente em função do manejo (controle e convivência) e dos períodos (dias) avaliados, verificando-se tendência de acréscimo ou decréscimo quando foram progressivamente aumentados os períodos de controle e convivência com as plantas daninhas durante o ciclo produtivo (Figura 10 B). A média de 34,53cm dos tratamentos de controle difere da observada por Araújo et al. (2012) de 35,20cm para cultivar Turiaçu no Maranhão.

O diâmetro dos frutos também apresentou ajuste linear dos dados provenientes dos períodos de convivência com as plantas daninhas, contudo, para os dados oriundos dos períodos de controle, o melhor ajuste matemático foi o logístico (Figura 10 C). A

média de 9,80cm oriunda dos tratamentos de controle também difere da verificada por Araújo et al. (2012) de 10,4cm, para a mesma cultivar.

É provável que o comprimento e o diâmetro dos frutos neste estudo também tenham sido negativamente influenciados pelo déficit hídrico ocorrido no período de floração e formação dos frutos. Nogueira (2014), ao avaliar a qualidade pós-colheita do abacaxi em função das épocas de plantio associadas ao uso de irrigação, constatou que frutos provenientes de cultivo irrigado apresentaram maior comprimento.

Os filhotes que ocorrem abaixo do fruto, na parte superior do pedúnculo, são as estruturas mais utilizadas para propagação pelos produtores da região, por isso, é desejável uma elevada produção dos mesmos visando a renovação e ampliação das áreas produtivas. Os valores médios da produção de filhotes, em função da interação entre o manejo (controle e convivência) e os períodos (dias), tiveram melhor ajuste matemático na equação logística (Figura 10 D). A produção de filhotes reduziu progressivamente com o acréscimo dos períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas, tendência inversa foi constatada nos tratamentos de controle.

As médias do parâmetro peso dos filhotes, tanto dos períodos de controle quanto de convivência com as plantas daninhas, também apresentaram melhor ajuste matemático na equação logística (Figura 10 E). Da mesma forma que a produção, o peso dos filhotes decresceu gradativamente com o acréscimo dos períodos de convivência com as plantas daninhas e tendência inversa pode ser constatada nos tratamentos com controle.

As médias de 5,82 e 0,540kg, respectivamente, para os parâmetros número e peso dos filhotes, são inferiores as constatadas por Melo (2012) que variaram entre 9,59 e 11,21 filhotes e 0,866 a 1,00Kg, ao avaliar a indução floral do abacaxizeiro cv. Turiaçu no Estado do Amazonas. Araújo et al. (2012) afirmam que a produção de filhotes para cultivar Turiaçu é elevada e semelhante a da Pérola, com média de 11,3 filhotes por planta, resultados superiores aos obtidos nesta pesquisa. É provável que semelhante ao peso dos frutos, o menor número e peso dos filhotes obtidos, também resultem da influencia do déficit hídrico ocorrido no período de agosto, quando foi realizada a indução floral; e setembro de 2017, que foram seguidos do período de menor precipitação na região, no qual ocorreu a frutificação e produção de mudas pelas plantas.

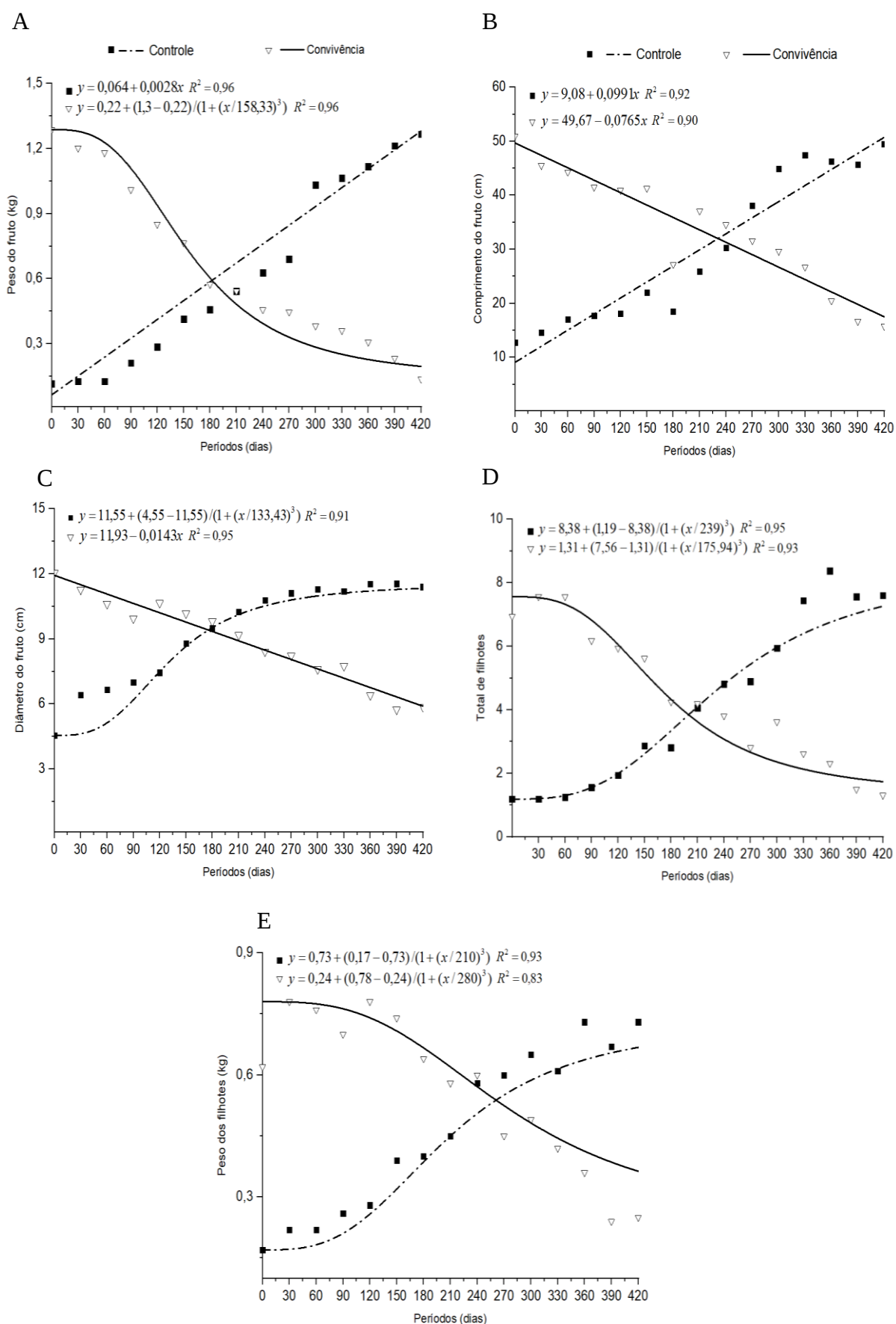


Figura 10 – Peso do fruto (A), Comprimento do fruto (B), Diâmetro do fruto (C) Total de filhote (D) e Peso dos filhotes (E) na cultura do abacaxi, em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara.AM, 2016-2018.

O pH do fruto do abacaxizeiro, também influenciado pelo manejo (controle e convivência) e períodos (dias) avaliados, apresentou melhor ajuste das médias na equação linear (Figura 11 A). Ocorreram acréscimo e decréscimo gradativos em resposta ao aumento dos períodos de controle e convivência, com médias de 3,03 e 2,86, respectivamente, para os períodos de maior controle e convivência da cultura com as plantas daninhas. O valor médio do tratamento de controle está de acordo com o que afirmam Py et al. (1987), segundo os autores o pH em abacaxis oscila de 3,0 a 4,0, e está abaixo dos observados nos estudos de Nogueira (2014); Oliveira et al. (2015b); Melo et al. (2016), para cultivar Imperial, e superior ao observado por Berilli et al. (2014) para a cv. Vitória.

As médias dos teores de sólidos solúveis totais – SST e acidez total titulável - ATT apresentaram aumento e redução quadráticos em função do manejo (controle e convivência) e dos períodos (dias) avaliados (Figura 11 B e C), com as melhores médias observadas nos tratamentos de maior controle das plantas daninhas.

Thé et al. (2010) afirmam que o pH e os sólidos solúveis totais são as características internas mais utilizadas na determinação da qualidade dos frutos do abacaxizeiro e que frutos com teores de sólidos solúveis inferiores a 12°Brix são classificados como imaturos, enquanto Chitarra e Chitarra (2005), afirmam que a acidez total titulável do abacaxizeiro varia em torno de 0,32% a 1,22% e representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do abacaxi, para este parâmetro, verificou-se tendência de menor acidez total nos frutos dos tratamentos de maior controle das plantas daninhas.

Araújo et al. (2012) constataram baixa acidez total de 0,38% nos frutos do abacaxi Turiaçu, enquanto que Nogueira (2014) ao avaliar a qualidade do abacaxi em Rio Branco, no Acre, em função das épocas de plantio e do uso de irrigação, constatou que frutos resultantes de cultivo não irrigado apresentaram maior acidez (0,58 a 0,64%). Segundo Thé et al. (2010), a variação observada nesse parâmetro é decorrente de fatores como variedade, adubação, temperatura, estágio de maturação, entre outras.

A média do parâmetro SST de 12,04 °Brix obtida neste estudo foi inferior a 12,53 °Brix, observada por Melo (2012) ao avaliar a indução floral na mesma cultivar, também nas condições do estado do Amazonas e constatada por Araújo et al. (2012) de 16,10 °Brix, para cultivar Turiaçu no Maranhão.

Quanto à relação SST/ATT (ratio), também os dados oriundos dos tratamentos de controle e convivência da cultura com as plantas daninhas foram significativamente alterados e apresentaram comportamento quadrático (Figura 11 D). Observa-se que houve acréscimo progressivo do teor de ratio em decorrência dos maiores períodos de controle das plantas daninhas, e tendência inversa para os períodos de convivência.

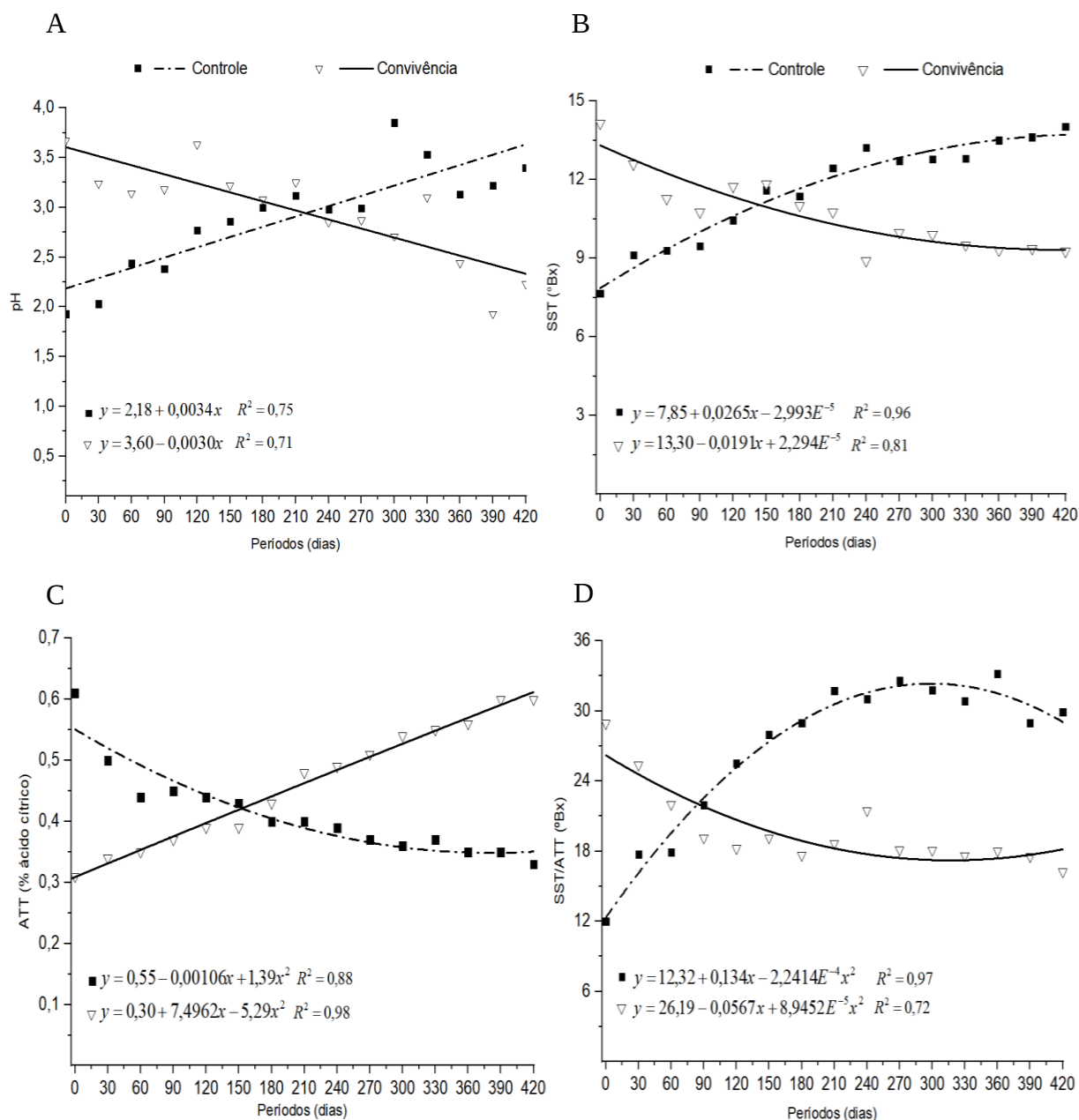


Figura 11 – pH do fruto (A), Sólidos solúveis totais - SST (B), Acidez total titulável – ATT (C) e Relação SST/ATT (D) na cultura do abacaxi, em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara.AM, 2016-2018.

O ratio é utilizado para correlacionar doçura/acidez dos frutos (NOGUEIRA, 2014). Bento (2016) afirma ser essa relação mais significativa que avaliar separadamente os sólidos ou acidez dos frutos por proporcionar resultados equilibrados entre os dois componentes. Alta acidez e baixo SST dão origem a frutos ácidos enquanto que maior teor de sólidos solúveis e baixa acidez titulável resultam em frutos com sabor suave (RAMOS e PINHO, 2014).

De acordo com Nogueira (2014) o Ministério da Agricultura considera o ratio na faixa de 10 a 25, como a de qualidade mínima para consumo de abacaxi comercial. No presente estudo esse parâmetro variou de 27,51 a 18,45 respectivamente, para os períodos de maior controle e convivência da cultura com as plantas daninhas.

Os valores registrados são superiores aos recomendados pelo Ministério da Agricultura e aos obtidos por Nogueira (2014) para o abacaxi Rio Branco (18,77 a 26,20) e Berilli et al. (2014) para cultivar Vitória (19,1) contudo, são inferiores ao verificados por Araújo et al. (2012) para cultivar Turiaçu (42,3) no estado do Maranhão e Nascimento (2018) para cultivar IMP (31,4) em resposta a adubação com NPK.

4. CONCLUSÃO

O período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas – PCPI durou 259 dias, após o plantio das mudas.

A interferência das plantas daninhas por todo o ciclo produtivo reduziu a produtividade do abacaxizeiro em até 69,50% comparada a do controle.

Maiores períodos de convivência do abacaxizeiro com as plantas daninhas afetam a maioria das características biométricas da planta e os aspectos físicos e químicos dos frutos.

5. REFERÊNCIAS

ABD EL-SALAM, M.S.; EL-METWALLY, I.M.; LATEEF, E.; AHMED, M.A. Effect of weed control and proline treatment on wheat productivity and weed nutrient removal under water stress conditions. **International Journal of ChemTech Research**, 9(7); 18-31, 2016.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, L.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

ARAÚJO, J.R.G.; JÚNIOR, R.A.A; CHAVES, A.M.S.; REIS, F.O.; MARTINS, M.R. Abacaxi 'Turiacu': cultivar tradicional nativa do Maranhão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34 (4): 1270-1276, 2012.

BATES, L.S.; WALDREN, R.P.; TEARE, I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, v.39, p.205-207, 1973.

BENTO, G.F.; Desempenho agrônomo, produção e qualidade dos frutos de abacaxizeiro cv. Rio Branco submetidos a níveis de adubação com NPK. Rio Branco, 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre.

BERILLI, S. da S.; FREITAS, S.J.; SANTOS, P.C.D.; OLIVEIRA, J.G.D.; CAETANO, L.C.S. Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 503–508, 2014.

CARDOSO, M.C.; PEGORARO, R.F.; MAIA, V.M.; KONDO, M.K.; FERNANDES, L.A. Crescimento do abacaxizeiro 'Vitória' irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 3, p. 769–781, 2013.

CARVALHO, S.L.C. de; NEVES, C.S.V.J.; BÜRKLE, R.; MARUR, C.J. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi 'Smooth Cayenne'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.430-433, 2005.

CATUNDA, M.G.; FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, J.G.; SILVA, C.M.M. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 115-121, 2005.

COELHO, R. I.; CARVALHO, A.J.C.; MARINHO, C.S.; LOPES, J.C.; PESSANHA, P.G.O. Resposta à adubação com ureia, cloreto de potássio e ácido bórico em mudas do abacaxizeiro "Smooth Cayenne". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 161, 2007.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: Ed. Da Ufla, 2005. 785p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/> > Acessado em 06 de janeiro de 2019.

GAVIOLI, V.O. Efeitos da época e extensão do período de controle de plantas daninhas sobre a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em duas épocas de semeadura. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1985. 62p. Trabalho de Graduação em Agronomia.

GHANIZADEH, H.; LORZADEH, S.; ARYANNIA, N. Effect of weed interference on Zea mays: Growth analysis. **Weed Biology and Management**, v. 14, n. 2, p. 133–137, 2014.

GONÇALVES, G.S. Período crítico de interferência de plantas infestantes e seus efeitos sobre as características fisiológicas e nutricionais em laranjeira ‘pera’, no Amazonas 88f. 2015. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical na área de concentração de Produção Vegetal). Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2015.

GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. de. Características da fruta. In: GONCALVES, N.B. (Org.). Abacaxi: pós-colheita. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Agroindústria de Alimentos, p.13-27. (Frutas do Brasil, 5). 2000.

HARRISON, H.F.; JACKSON, D. M. Response of two sweet potato cultivars to weed interference. *Crop Protection*, [s. l.], v. 30, n. 10, p. 1291–1296, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf. Acessado em 06 de janeiro de 2019.

KOZLOWSKI, L.A., RONZELLI JÚNIOR, P., PURISSIMO, C., DAROS, E.; KOEHLER, H.S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, n.2, p.213-220, 2002.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, 2000.

LANGARO, A. C.; AGOSTINETTO, D.; OLIVEIRA, C.; SILVA, J.D.G.; BRUNO, M.S. Biochemical and physiological changes in rice plants due to the application of herbicides1. **Planta Daninha**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 277–290, 2016.

MACHADO, T.C.S. Avaliação de Risco Socioambiental do Uso de Agrotóxicos na Produção de Abacaxi (*Ananas comosus*) na comunidade Sagrado Coração de Jesus Itacoatiara-Am. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2014. 70 p

MAHAJAN, G.; George-Jaeggli, B.; Walsh, M.; Chauhan, B.S. Effect of Soil Moisture Regimes on Growth and Seed Production of Two Australian Biotypes of *Sisymbrium thellungii* O. E. Schulz. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. August, p. 1–8, 2018.

MAIA, L.C.B.; MAIA, V.M.; LIMA, M.H.M.; ASPIAZÚ, I.; PEGORARO, R.F. Growth, production and quality of pineapple in response to herbicide use. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 799–805, 2012.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. Plant Nutrition. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAUL, R.E., ROHRBACH, K.G (Ed.). The pineapple: botany, production and uses. Honolulu: CABI, 2003. cap. 7, p. 143-165.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical 5: Abacaxi**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 501p. 1999.

MARQUES, R.F. 2012. Período de Interferência de plantas daninhas e seletividade a herbicidas na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst). Rodolpho Freire Marques. Dissertação de mestrado. Dourados-MS. UFGD, 2012. 72p.

MARQUES, L.S.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.. Análise química da folha “ d ” de abacaxizeiro cv . Smooth Cayenne antes e após a indução floral em função de doses e parcelamentos de nitrogênio. **Biosci. J., Uberlândia**, v. 29, n. 1, p. 41-50, 2013.

MARQUES, LUIZ JUNIOR PEREIRA, BIANCO, S.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BIANCO, M.S.; LOPES, G.D.S. Weed Interference in Eggplant Crops. **Revista Caatinga**, , v. 30, n. 4, p. 866–875, 2017.

MCIVOR, J.G.; HOWDEN, S.M. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Austr. Ecol.**, v. 25, n. 3, p. 214-222, 2000.

MILÉO, L. J. Período crítico de interferência de plantas daninhas sobre características agronômicas e fisiológicas de duas variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2014. 121 p

MELO, A. S.; NETTO, A. O. A.; DANTAS NETO, J.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A.; MAGALHÃES, L. T. S.; FERNANDES, P. D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria – RS, v. 36, n. 1, p. 93-98, fev. 2006.

MELO, M.S.de. Indução floral do abacaxizeiro cv. Turiaçu (*Ananas comosus* (L.) Merrill var. comosus Coppens & Leal), no estado do Amazonas. 2015. 50f. Dissertação (Agronomia – área de concentração em Produção Vegetal). Universidade Federal do Amazonas. 2012.

MELO et al. Indutores de resistência abióticos no controle da fusariose do abacaxi. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.51, n.10, p.1703-1709, out. 2016.

MIYA, S.P; MODI, A.T. Crude Protein and Proline in Dry Bean Seed Respond to Weeding and Soil Fertility Regimes. **American Journal of Plant Sciences**, v. 06, n. 18, p. 2811–2818, 2015.

MODEL, N.S; FABRETO, R; RODRIGUES, A.E.C. Efeito de tratamentos de controle de plantas daninhas sobre produtividade, sanidade e qualidade de abacaxi. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, Porto Alegre RS, v.16, n.1 e 2, p.51-58, 2010.

NASCIMENTO, G.P. Efeito da adubação foliar na qualidade de frutos de cultivares de abacaxizeiro micropropagadas. Boa Vista, 2018. 36 f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia). Universidade Federal de Roraima, 2018.

NERY, F.C.; OLIVEIRA, H.M. de; ALVARENGA, A.A. de; DOUSSEAU S.; CASTRO, M.; CAMPOS, A.C.A.L. Initial development and gas Exchange of *Talisia subalbans* (Mart. Raldlk.) under different shading conditions. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 61-67, jan./fev. 2011.

NOGUEIRA, N. T.: Qualidade pós-colheita do abacaxi em função das épocas de plantio associadas ao uso de irrigação. Rio Branco, 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2014.

OLIVEIRA, A. M. G.; PEREIRA, M. E. C.; NATALE, W.; NUNES, W. S.; LEDO, C. E. da S. Qualidade do abacaxizeiro, BRS Imperial em função de doses de N-K. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 2, p. 497-506, jun. 2015b.

PAULA, R.J.D.; ESPOSTI, C.D.; TOFFOLI, C.R.D.; FERREIRA, P.S.H. Weed interference in the initial growth of meristem-grown sugarcane plantlets. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 634–639, 2018.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 120, n. 11, p. 16-27, 1985.

PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C. The pineapple: cultivation and uses. Maisonneuve et Larose, Paris, 568 p. 1987.

POMPELLI, M.F.; MARTINS, S.C.V.; CELIN, E.F.; VENTRELLA, M.; C.; MATTA, F.; M.; da What is the influence of ordinary epidermal cells and stomata on the leaf plasticity of coffee plants grown under full-sun and shady conditions? **Brazilian Journal Biology**, v. 70, n. 4, p. 1083 - 1088, Out. 2010.

QUAYYUM, H. A. et al. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. **J. Chem. Ecol.**, v. 26, n. 9, p. 2221-2231, 2000.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.; GHERSA, C. Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 2007. 454 p.

RAMOS, M. J. M.; PINHO, L. G. da R. Physical and quality characteristics of Jupi pineapple fruits on macronutrient and boron deficiency. **Natural Resources**, v. 5, p. 359-366, June. 2014.

REINHARDT, D.H.R.C.; CUNHA, G.A.P. da. Determinação do período crítico de competição de ervas daninhas em cultura de abacaxi 'pérola'. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19(4):461-467, abr. 1984.

REINHARDT, D.H.R.C.; SOUZA, L.F.da S. CABRAL, J.R.S. Abacaxi. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.77p

REINEHR, M. 2013. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) à interferência de plantas daninhas. Dissertação de mestrado. Frederico Westphalen, RS. 136p.

REIS, L.L. Avaliação de cultivares de abacaxi submetido a doses de NPK. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, 2015. 153 f.

SILVA, E. L.; SOUZA, A. das G. C.; BERNI, R. F.; SOUZA, M. G. A cultura do abacaxizeiro no Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental – Manaus, AM: **Embrapa Circular Técnica 21**. 6 p., 2004.

SHOWLER A.T. Effects of water deficit stress, shade, weed competition, and kaolin particle film on selected foliar free amino acid accumulations in cotton, *Gossypium hirsutum* (L.). **J. Chem. Ecol.** 28: 631-651, 2002.

SONNENBERG, P. E.; SILVA, N. F. Interferência de plantas daninhas na cultura de repolho transplantado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 1, p. 9-11, 2005.

SOUZA, E.H.; SOUZA, F.V.D.; COSTA, M.A.P.; COSTA JUNIOR, D.S.; SANTOS-SEREJO, J.A.; AMORIM, E.P.; LEDO, C.A.S. Genetic variation of the *Ananas* genus with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 59, p. 1357-1476, 2012.

THÉ, P. M. P.; NUNES, R. de P.; SILVA, L. I. M. M. da; ARAÚJO, B.M. de. Características físicas, físico-química, e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth Cayenne recém colhido. **Revista Alimento e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 273-281, abr./jun. 2010.

VIVIAN, R.; SILVA, A.A.; GIMENES, Jr.,M.; FAGAN, E.B.; RUIZ, S.T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – Breve revisão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

ZANDONÁ, R. R. et al. Interference Periods in Soybean Crop as Affected by Emergence Times of Weeds. **Planta Daninha**, v. 36, n. 0, p. 1–11, 2018.

ZAHRA, S.; AMIN, B.; ALI, V.S.M.; ALI, Y.; MEBDI, Y. The salicylic acid effect on the tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) sugar, protein and proline contents under salinity stress (NaCl). **Journal Biophys Structural Biol.** 2: 35-41, 2011.

CAPÍTULO II – INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a*, NOS PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES DA FOLHA D NA CULTURA DO ABACAXIZEIRO (*Ananas comosus* (L.) Merrill).

RESUMO

A atividade fisiológica do abacaxizeiro nas diferentes fases do ciclo fenológico da planta pode ser afetada pela convivência com as plantas daninhas. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do controle e da convivência das plantas daninhas nos teores dos pigmentos fotossintéticos, na fluorescência da clorofila *a* e no acúmulo de nutrientes na folha D. O experimento foi conduzido na Vila do Engenho, município de Itacoatiara, AM, nos anos agrícolas 2016 e 2018. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 15, com quatro repetições, sendo dois manejos: controle e convivência com as plantas daninhas e; 15 períodos crescentes de trinta dias após o plantio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390 e 420. Os tratamentos experimentais consistiram de dois grupos, sendo um de controle e outro de convivência da cultura com as plantas daninhas. Nos tratamentos de controle, a partir do plantio, foram empregadas capina manual (com enxada) e mecânica (com roçadeira), por períodos crescentes e, ao final de cada período, as plantas daninhas puderam se desenvolver livremente nas parcelas experimentais. Nos tratamentos de convivência, a partir do plantio, as plantas daninhas conviveram com a cultura por períodos crescentes e, ao final de cada período, realizou-se o controle, com capina mecânica e química, nas parcelas, que permaneceram limpas até a colheita. O herbicida Dicloreto de paraquate na dose de 300g ha⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.) foi utilizado no controle das plantas daninhas. As variáveis analisadas foram fluorescência da clorofila *a*, teores das clorofilas *a*, *b*, total (*a+b*), relação *chl a/b* e os teores de macro e micronutrientes na folha D. Maiores períodos de convivência do abacaxizeiro com as plantas daninhas ocasionaram perdas na fluorescência da clorofila *a* e promoveram alterações nos teores de clorofila *a*, *b*, total (*a+b*), relação *chl a/b* e carotenoides. A análise da folha D demonstrou que a competição com plantas daninhas colaborou para o desequilíbrio dos níveis de macro e micronutrientes, que apresentaram concentrações inferiores às recomendadas pela literatura.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, plantas daninhas, pigmentos fotossintéticos, fluorescência da clorofila *a*.

ABSTRACT

The physiological activity of pineapple in the different stages of the plant's phenological cycle can be affected by the coexistence with weeds. The objective of this study was to evaluate the effect of weed control and coexistence on photosynthetic pigment contents, chlorophyll *a* fluorescence and nutrient accumulation on leaf D. The experiment was conducted in Vila do Engenho, Itacoatiara municipality, in the agricultural years 2016 and 2018. The experimental design was a randomized block design, in a 2 x 15 factorial arrangement with four replications, being two management: control and cohabitation with weeds and; 15 growing periods of 30 days after planting: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390 and 420. The experimental treatments consisted of two groups, one of control and another of coexistence of the crop with the weeds. In the control treatments, manual weeding (with hoe) and mechanical weeding (with brushcutter) were used for growing periods, and at the end of each period weeds could develop freely in the experimental plots. In the treatments of coexistence, from the planting, the weeds lived with the crop for increasing periods and, at the end of each period, the control was performed with mechanical weeding and chemical in the plots, which remained clean until the harvest. The herbicide Dichloride of paraquat at the dose of 300 g ha⁻¹ of active ingredient (i.a.) was used to control weeds. The variables analyzed were chlorophyll *a* fluorescence, chlorophyll *a*, *b*, total (*a* + *b*), *chl a* / *b* and macro and micronutrient contents in leaf D. The greater periods of cohabitation of the pineapple with weeds caused losses (*a* + *b*), *chl a* / *b* and carotenoid ratio, respectively, in the chlorophyll *a* fluorescence. Leaf D analysis showed that competition with weeds contributed to the imbalance of macro and micronutrient levels, which presented concentrations lower than those recommended by the literature.

Key-words: *Ananas comosus*, weeds, photosynthetic pigments, chlorophyll *a* fluorescence.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro é uma cultura produzida em todos os continentes, sendo a Costa Rica o maior produtor mundial (FAO, 2017). No Brasil, o terceiro país no ranking de produtores de abacaxi, a produção dessa infrutescência ocupa uma área de aproximadamente 77.514 ha, concentrando-se principalmente nas regiões norte e sudeste do país (IBGE, 2017), onde as principais variedades cultivadas são a Pérola e a Smooth Cayenne (GALEANO e VENTURA, 2018).

No Amazonas, a variedade predominante nos cultivos é provavelmente oriunda da região de Turiaçu, no Maranhão (GARCIA et al., 2013). A origem da variedade denominada ‘Turiaçu’ ainda apresenta controvérsia, mas os estudos apontam para uma seleção originária do Maranhão, inicialmente domesticada pelos índios e em seguida propagada em larga escala por pequenos agricultores (ARAÚJO et al., 2012).

O Amazonas é o nono maior produtor de abacaxi do Brasil e é somente o vigésimo primeiro em produtividade, com 18 toneladas ha⁻¹, quando a média brasileira é de 22,4 toneladas ha⁻¹ (IBGE, 2017). Existem vários fatores que podem interferir negativamente, de maneira significativa, nessa característica, porém, uma das grandes preocupações da agricultura atual está voltada para os prejuízos causados por plantas daninhas na lavoura (VASCONCELOS et al., 2012).

As plantas daninhas podem competir com o abacaxizeiro por água, nutrientes, luz (MAHAJAN et al., 2018) e espaço, hospedar pragas e moléstias, limitar a produtividade, o tamanho e a qualidade dos frutos, a eficiência de uso da água e dos agroecossistemas, além de elevar os custos com tratos culturais, transporte e combustíveis (PITELLI, 1987). A interferência dessas plantas pode resultar em perda de produtividade, menor qualidade do produto colhido ou aumento do custo de produção da cultura (SILVA et al., 2004). No cultivo do abacaxi, a competição com plantas daninhas é agravada por ser uma cultura de pequeno porte e apresentar desenvolvimento vegetativo inicial muito lento, favorecendo a extração de água e nutrientes pelas plantas daninhas (CATUNDA et al., 2005).

Diversos estudos têm sido realizados objetivando comparar o efeito de tratamentos de controle e a convivência de plantas daninhas sobre produtividade, sanidade e qualidade de espécies agrícolas (MODEL et al., 2010; ALVES et al., 2013; BALBINOT et al., 2016). Contudo, a competição entre plantas também pode interferir nos aspectos fisiológicos e a influência da convivência das espécies cultiváveis, também

já foi observada na atividade fotossintética, nível de pigmentos fotossintéticos e teores de nutrientes nas folhas.

Matos et al. (2013) concluíram que características associadas à atividade fotossintética de folhas jovens e maduras em plantas de cafeeiro, cultivadas em competição com *Mucuna aterrima*, *Brachiaria plantaginea* e *Brachiaria decumbens* são influenciadas negativamente pela competição dessas espécies daninhas com a cultura. Concenço et al. (2008) estudaram as características associadas à atividade fotossintética de biótipos de azevém, resistentes e sob diferentes níveis de competição com plantas daninhas. Ferreira et al. (2015) verificaram um decréscimo na maioria das características fisiológicas da soja com o incremento da densidade das espécies *Bidens pilosa* e *Urochloa brizantha*. Gonçalves (2015) verificou interferência da competição de plantas infestantes na produção de pigmentos fotossintéticos e na acumulação de nutrientes em folhas de laranjeira.

Quanto às características fisiológicas da cultura do abacaxi, em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, podem ser citados estudos cujos resultados demonstram os efeitos negativos da competição com plantas daninhas nos níveis de pigmentos fotossintéticos e na eficiência fotossintética (CATUNDA et al., 2005; ZAMPERLINI, 2010; CRUZ et al., 2014).

Melhor entendimento da interferência de plantas daninhas nas culturas pode ser útil no estabelecimento de estratégias de controle alternativas à aplicação de herbicidas (FERRERA et al., 2015) ou de redução do uso indiscriminado desses compostos.

Considerando o que afirmam Matos et al. (2013), para os quais a maioria dos estudos que determinaram as consequências da competição entre as plantas daninhas e as culturas tiveram como objetivo avaliar somente o efeito na produtividade e/ou no crescimento (acúmulo de biomassa) das culturas, é evidente a escassez de estudos envolvendo as respostas fisiológicas específicas das culturas a interferência das plantas daninhas.

Essa pesquisa avaliou os efeitos da competição com plantas daninhas sobre os pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total, razão *cla/clb* e carotenóides), a fluorescência da clorofila *a* e o acúmulo de nutrientes na folha D na cultura do abacaxi ‘Turiaçu’ em função de diferentes períodos de controle e convivência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área de produção de abacaxi variedade “Turiaçu”, da Associação dos Produtores da Comunidade do Sagrado Coração de Jesus – ASCOPE, na comunidade da Vila do Engenho (03°09’41,77’’ S / 59°09’59,30’’ W), distrito de Novo Remanso, no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas (Figura 1), durante os anos agrícolas de 2016-2018.



Figura 1. Mapa de localização da área do experimento e da comunidade do Sagrado Coração de Jesus/Vila do Engenho/Itacoatiara.AM.

A classificação do clima da região, de acordo com Koppen, é do tipo Af, quente e úmido, temperatura alta, com valores médios de 23,5°C para mínima e máxima de 31,2°C, com precipitações variando de 2.200 mm ano⁻¹ (ALVARES et al., 2013). A precipitação mensal, temperatura e umidade relativa da região bem como o balanço hídrico, durante o período experimental, estão respectivamente apresentados nas figuras 2 e 3.

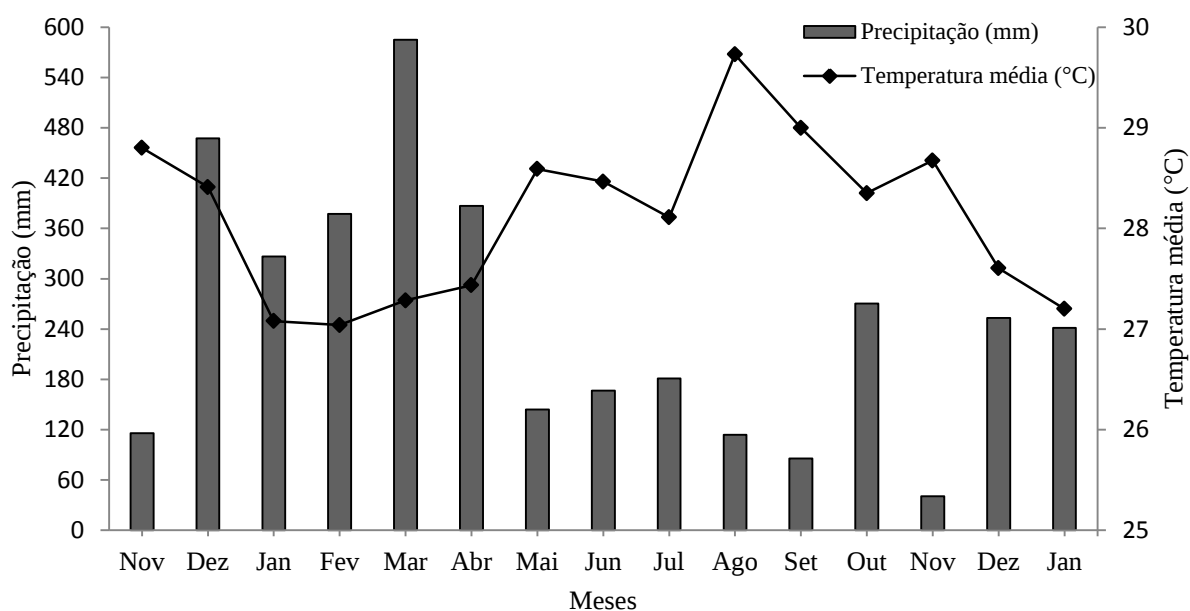


Figura 2. Valores médios mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média, nos anos agrícolas 2016-2018. Vila do Engenho/Itacoatiara.AM. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus.AM, 2019.

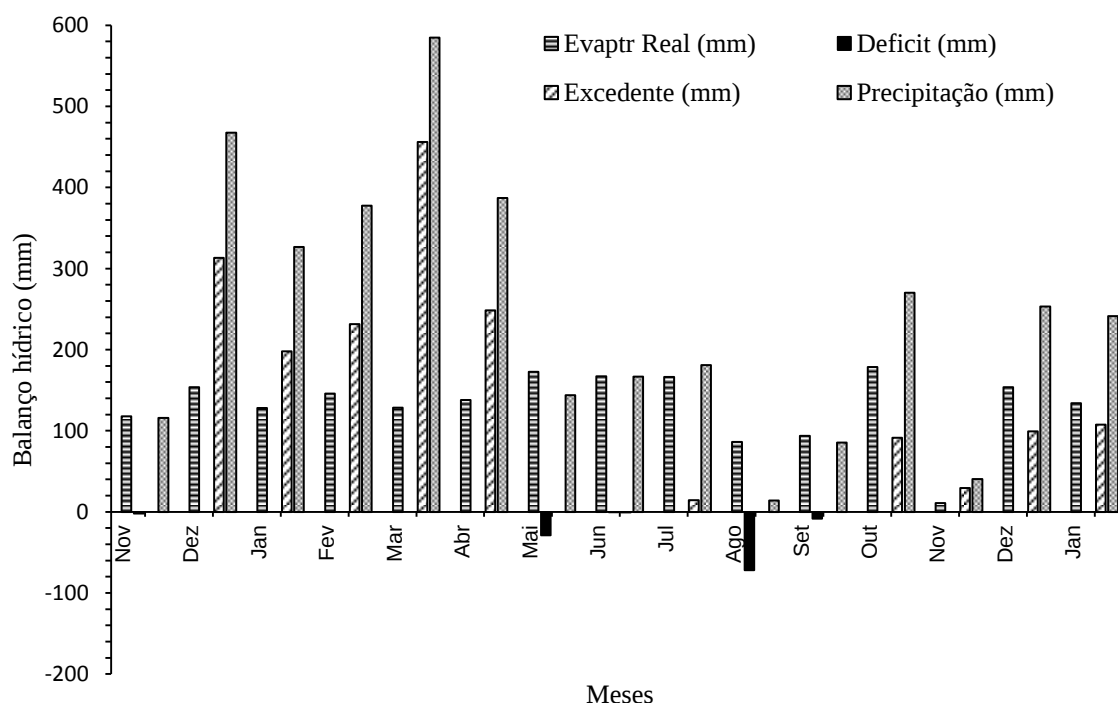


Figura 3. Balanço hídrico climatológico da região do experimento nos anos agrícolas 2016-2018. Fonte: Dados da Rede do Inmet. Manaus.AM, 2019.

para evitar queima das plantas e perda de nutrientes (SILVA et al., 2004). A indução floral ocorreu no 10º mês com aplicação de 100g/15 L⁻¹ de carbureto de cálcio (MELO, 2012).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 15 com quatro repetições. Os fatores foram compostos pelos dois manejos: controle ou convivência da cultura com as plantas daninhas; e 15 períodos crescentes de trinta dias, após o plantio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420 (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos de interferência de plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.

Tratamentos			
Períodos (dias) de controle e convivência com as plantas daninhas			
Controle (Ct)		Convivência (Cv)	
T0Ct	0	T0Cv	0
T30Ct	0 - 30	T30Cv	0 - 30
T60Ct	0 - 60	T60Cv	0 - 60
T90Ct	0 - 90	T90Cv	0 - 90
T120Ct	0 - 120	T120Cv	0 - 120
T150Ct	0 - 150	T150Cv	0 - 150
T180Ct	0 - 180	T180Cv	0 - 180
T210Ct	0 - 210	T210Cv	0 - 210
T240Ct	0 - 240	T240Cv	0 - 240
T270Ct	0 - 270	T270Cv	0 - 270
T300Ct	0 - 300	T300Cv	0 - 300
T330Ct	0 - 330	T330Cv	0 - 330
T360Ct	0 - 360	T360Cv	0 - 360
T390Ct	0 - 390	T390Cv	0 - 390
T420Ct	0 - 420	T420Cv	0 - 420

A área dos blocos totalizava 16 plantas por parcela, sendo as quatro plantas centrais, da fileira central, consideradas plantas úteis (Figura 4).

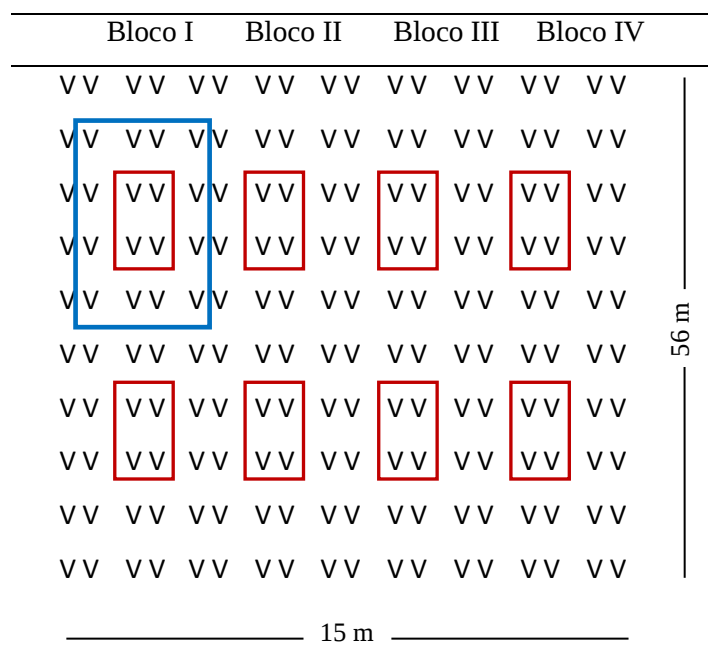


Figura 4. Croqui de parte do experimento para determinação do período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.

Os tratamentos experimentais consistiram de dois grupos, sendo um de controle e outro de convivência da cultura com as plantas daninhas. Nos tratamentos de controle, a partir do plantio, foram empregadas capina manual (com enxada) e mecânica (com roçadeira), por períodos crescentes e, ao final de cada período, as plantas daninhas puderam se desenvolver livremente nas parcelas experimentais. Nos tratamentos de convivência, a partir do plantio, as plantas daninhas conviveram com a cultura por períodos crescentes e, ao final de cada período, realizou-se o controle das plantas daninhas com capina mecânica e química nas parcelas, que permaneceram limpas até a colheita (Tabela 3). Na capina química, foi utilizado herbicida à base de Dicloreto de paraquate na dose de 300g de ingrediente ativo (i.a.), pulverizado nas linhas do plantio das unidades amostrais. O herbicida foi aplicado com pulverizador costal elétrico, equipado com bico tipo leque 110-02. Foi adicionado ácido fosfônico, com aferição através de pHmetro digital portátil, visando à adequação do pH da água de pulverização para 4,5.

A avaliação da fluorescência da clorofila *a* nas folhas D das plantas úteis, ocorreu no horário entre 8 e 12h. Para quantificação foi utilizado um Fluorômetro portátil (PEA, MK2 – 9600 – Hansatec, Norfolk, UK) de luz modulada, a partir do qual a eficiência fotoquímica do PSII (Fv/Fm) foi obtida. Foram colocadas presilhas plásticas nas folhas D, a uma distância de 20cm do ápice da folha, por um período de 30

minutos visando adaptação ao escuro, em seguida o fluorômetro foi acoplado às presilhas para leitura.

Tabela 3. Meses de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.

Ciclo produtivo / Meses de Controle (Ct) e Convivência (Cv)														
1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º
Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv

No final do ciclo produtivo, folhas D das plantas úteis foram coletadas, embrulhadas em papel alumínio, acondicionadas em caixas de isopor e conduzidas ao laboratório para a quantificação dos teores de pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total, clorofila *a/b* e carotenóides) e dos nutrientes.

Os pigmentos fotossintéticos foram determinados por meio da metodologia proposta por ARNON (1949), com as leituras de absorvância feitas em espectrofotômetro nos comprimentos $\lambda = 663, 645$ e 480nm visando obter as concentrações de clorofila *a* (*chl a*), *b* (*chl b*) e carotenóides (*cx + c*), respectivamente. As equações descritas por Hendry e Price (1993) foram utilizadas para cálculo das

concentrações dos pigmentos cloroplastídicos, na base da massa, com valores expressos em $\mu\text{mol g}^{-1}$ de folha fresca:

$$\text{Clorofila } a = (12,7 \times A_{663} - 2,69 \times A_{645}) \times 1,119 \times V \quad (1)$$

1000 x peso (g)

$$\text{Clorofila } b = (22,9 \times A_{645} - 4,68 \times A_{663}) \times 1,102 \times V \quad (2)$$

1000 x peso (g)

$$\text{Carotenoides} = (A_{480} + 0,114 \times A_{663} - 0,638 \times A_{645}) \times V \times 1000 \quad (3)$$

112,5 x ou peso (g)

Sendo:

A = a absorbância no comprimento de onda indicado;

V = o volume final do extrato clorofila – cetona (ml)

A clorofila total foi calculada pela seguinte equação: $\text{Chl total} = \text{Chl } a + \text{Chl } b$.

As análises dos pigmentos fotossintéticos foram realizadas no Laboratório de Plantas Daninhas – LCPD no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas.

Para determinação dos teores de nutrientes, as folhas D foram secas em estufa a 65° por um período de 72 h. Após, foram trituradas em micro moinho tipo Wiley TE-648 e as amostras encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos e Plantas – LASP, da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM.

Os dados referentes aos pigmentos fotossintéticos, fluorescência e nutrientes das folhas D, foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas com o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) por meio do programa computacional ASSISTAT 7.0.

Para análise da influência do manejo e dos períodos de controle e convivência das plantas daninhas sobre os pigmentos fotossintéticos, fluorescência da clorofila *a* e nos teores de nutrientes na folha D, os dados foram submetidos à análise de regressão com ajuste das curvas nos modelos: Sigmoidal de Boltzmann, Logístico, Exponencial, Polinomial e Linear. Para definição da equação de regressão foram considerados a lógica do fenômeno biológico e o valor do coeficiente de determinação (R^2).

Na realização das análises de regressão foi utilizado o software Origin 2019 (OriginalLab Corporation, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Interferência das plantas daninhas nos aspectos fotossintéticos do abacaxizeiro

O manejo (controle ou convivência) e os períodos (dias), bem como a interação entre os mesmos exerceram influência na maioria dos parâmetros avaliados relacionados aos aspectos fotossintéticos (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância da fluorescência da clorofila *a* (*flu*), clorofila *a* (*chl_a*), clorofila *b* (*chl_b*), relação clorofila *a/b* (*chl_a/b*), clorofila total (*chl_t*) e carotenoides (*car*), em função do manejo e dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio					
		Flu	<i>chl_a</i>	<i>chl_b</i>	<i>chl_a/b</i>	<i>chl_t</i>	<i>car</i>
Manejo (M)	1	0,0004 ^{ns}	1507,97 ^{**}	6457,80 ^{**}	0,0002 ^{ns}	15485,94 ^{**}	552,82 ^{**}
Períodos (P)	14	0,001 ^{ns}	203,56 ^{**}	1456,04 ^{**}	0,003 ^{**}	483,96 ^{**}	1,61 ^{ns}
M x P	14	0,007 ^{**}	2682,02 ^{**}	1578,83 ^{**}	0,016 ^{**}	9135,34 ^{**}	523,88 ^{**}
Tratamentos	29	0,004 ^{**}	1445,04 ^{**}	1687,79 ^{**}	0,009 ^{**}	5177,80 ^{**}	286,26 ^{**}
Blocos	3	0,0004 ^{ns}	8,30 ^{ns}	48,66 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	67,72 ^{ns}	4,58 ^{ns}
Resíduo	87	0,005	24,75	84,50	0,0003	128,03	18,37
CV%	-	4,82	3,2	2,50	4,10	2,16	8,26

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) e ns - não significativo, pelo teste F.

O manejo e os períodos avaliados não influenciaram a fluorescência da clorofila *a*, ou eficiência fotoquímica, cuja análise é largamente utilizada no entendimento dos mecanismos da fotossíntese e no monitoramento às respostas do aparato fotossintético ao estresse ambiental (HUANG et al., 2004; CATUNDA et al., 2005; FERREIRA et al., 2015; CORRÊA et al., 2018). A fluorescência foi influenciada pela interação entre os dois fatores e os dados apresentaram melhor ajuste matemático na equação polinomial, com tendência de incremento da Fv/Fm à medida que os períodos de controle foram aumentados, ocorrendo tendência inversa, nos períodos de convivência (Figura 5 A).

Quando as plantas não apresentam danos no mecanismo fotossintético a razão Fv/Fm deve variar entre 0,75 – 0,85, valores inferiores indicam a presença de dano fotoinibitório, nos centros de reação do PFS II (BOLHÀR-NORDENKAMPF et al., 1989 citados por SILVA et al., 2006). Os valores registrados da Fv/Fm variaram entre 0,76 e 0,74, respectivamente, para os períodos de controle e convivência da cultura com as plantas daninhas, os quais estão dentro (controle) e próximo (convivência) da

amplitude considerada apropriada. Estes resultados sugerem deficiência mínima do PFS II, ou seja, a maior parte da radiação absorvida foi direcionada à fase fotoquímica da fotossíntese, não ocorrendo comprometimento no PFS II, em função dos períodos de convivência do abacaxizeiro com as plantas daninhas.

CATUNDA et al. (2005) avaliaram o efeito de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento do abacaxizeiro e constataram redução da razão F_v/F_m , respectivamente, de 0,66 e 0,19 para amicarbazone e diuron + paraquat, quando comparados ao tratamento controle que alcançou o valor de 0,80. Os autores também observaram posterior elevação nos valores da F_v/F_m , concluindo com a recuperação da eficiência fotossintética, que as injúrias não foram permanentes.

O maior contraste, entre as médias da F_v/F_m , ocorreu no início e no final do ciclo produtivo entre os períodos de controle e de convivência com as plantas daninhas. A diferença identificada nos primeiros 60 dias do experimento pode ser atribuída ao estresse de implantação da cultura e ao estresse hídrico ocorrido naquela época do ano (novembro de 2016) na região. Enquanto que ao final do ciclo produtivo, provavelmente, ocorreu devido à senescência das plantas (VIEIRA et al., 2010a). Isto é uma característica da degradação de clorofilas, RNA e proteínas, dentre outros fatores.

Alterações na fluorescência podem indicar ausência ou presença de comprometimentos no processo fotossintético e a atividade fotossintética pode sofrer alterações indiretas pela interferência das plantas daninhas. Entretanto, culturas submetidas à competição com plantas daninhas apresentam modificações nesta característica fisiológica (CONCENÇO et al., 2008; MATOS et al., 2013; FLOSS, 2008 citado por FERREIRA et al., 2015).

A maioria das plantas contém quase o dobro de clorofila *b* em relação à clorofila *a*. Já os carotenoides são pigmentos acessórios e sua principal função é atuar como moléculas antioxidantes que protegem a clorofila de danos foto oxidativo (YAHIA et al., 2019).

Os teores de clorofila *a*, clorofila *a/b* e carotenoides foram superiores no período de maior controle das plantas daninhas, enquanto o teor clorofila *b* durante o período de convivência (Figura 5).

Os teores de clorofila *a* apresentaram acréscimo e decréscimo linear em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas (Figura 5 B). As maiores concentrações de clorofila *a* nas plantas de abacaxi foram nos tratamentos com maiores períodos de controle com $178,6 \mu\text{mol g}^{-1}$ e $181,1 \mu\text{mol g}^{-1}$. Segundo Zanella et al.

(2006) a clorofila *a* é mais degradada que a clorofila *b*, quando em sombreamento moderado.

As concentrações da clorofila *b*, oriundas dos tratamentos de controle e de convivência com as plantas daninhas, apresentaram ajuste matemático à equação polinomial. Ferreira et al. (2012) afirmam que durante sombreamento, as moléculas de clorofilas são sintetizadas e degradadas na mesma proporção, contudo, neste estudo, as plantas submetidas a maior convivência com plantas daninhas apresentaram aumento na concentração de clorofila *b* (Figura 5 C). Por possibilitar a captura de fótons de outros comprimentos de onda e transferir os elétrons para o fotossistema II, onde a clorofila *b* predomina, a maior proporção relativa da clorofila *b* é importante (ZANELLA et al., 2006; VIEIRA et al., 2010a).

Em relação aos teores de clorofila total nas plantas, os quais também apresentaram ajuste adequado, na equação linear, foram alterados em função do manejo e dos períodos avaliados (Figura 5 D). Apesar da pouca variação, houve acréscimo gradativo no acúmulo de clorofila nos períodos de convivência da cultura com as plantas daninhas, provavelmente, como estratégia das plantas para compensar a menor quantidade de radiação disponível. Esse comportamento também foi observado por Vieira et al. (2010a) para o abacaxi pérola, em resposta a três concentrações de sulfato de amônio, com variação nos teores de clorofila total e incremento no teor de clorofila *a* e na razão clorofilas *a/b*.

O parâmetro razão clorofila *a/b* apresentou melhor ajuste dos dados na equação linear (Figura 5 E). Não houve influência do manejo (controle ou convivência), mas da interação deste com os períodos (dias) avaliados, possivelmente, em resposta ao avanço do ciclo fenológico da cultura. Em condições de sombreamento a proporção entre clorofila *a* e *b* esta relacionada com capacidade das plantas otimizarem a captura da luz, e tende a decrescer em resposta a maior concentração da clorofila *b* (WALTERS, 2005). O maior acúmulo de clorofila *b* é resultante de sua degradação mais lenta se comparada à da clorofila *a*, como também do teor elevado do fotossistema II, onde a clorofila *b* é mais abundante (KOZLOWSKI et al., 1991 citado por LIMA et al., 2010).

Silva et al. (2014) ao avaliarem as respostas da cana-de-açúcar submetida à deficiência hídrica por meio dos pigmentos fotossintéticos (clorofilas *a*, *b*, total *a+b*, relação clorofilas *a/b* e carotenoides) observaram redução na razão clorofila *a/b* em função da deficiência hídrica.

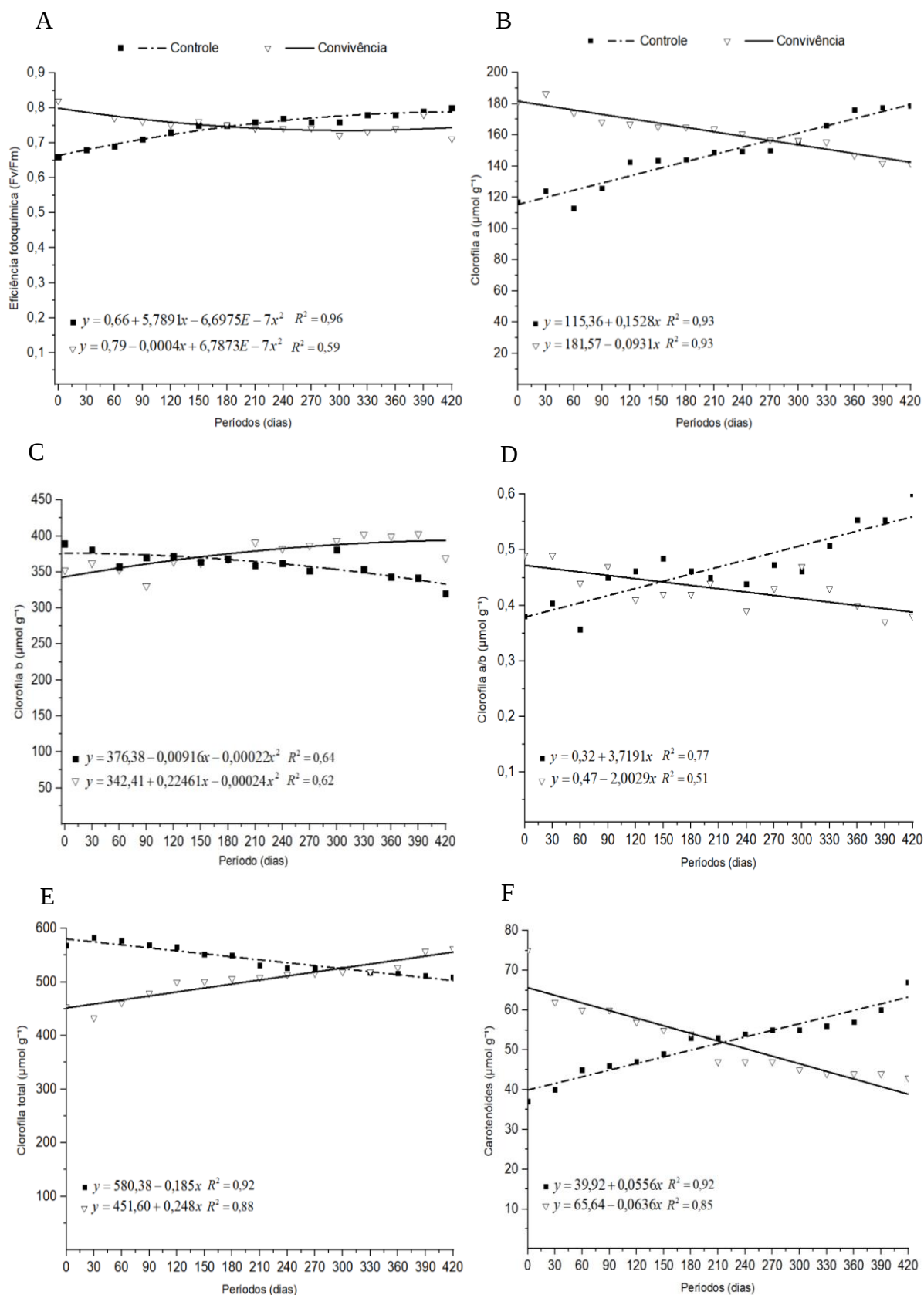


Figura 5. Rendimento quântico da fluorescência da clorofila *a* (Fv/Fm) (A), Concentração de clorofila *a* (B), clorofila *b* (C), relação clorofila *a/b* (D), clorofila total (E) e carotenóides (F) na cultura do abacaxi em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas. Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Os carotenoides atuam como pigmentos acessórios e absorvem luz nos complexos de captação e são fotoprotetores do aparato fotoquímico, prevenindo danos fotooxidativos às moléculas de clorofila (KERBAUY, 2004).

Os teores de carotenoides foram maiores nos tratamentos com controle de plantas daninhas e sua concentração diminuiu progressivamente com o aumento da convivência; com ajuste dos dados na equação linear (Figura 5 F), resultado similar foi obtido por Zanella et al. (2006) ao constatarem declínio na concentração de carotenoides totais na cultura do maracujá com o incremento do sombreamento. Estes resultados são contrários ao que afirmam Ferraz e Silva (2001), de acordo com os autores, de modo geral, com a redução da intensidade luminosa, a concentração dos carotenoides nas plantas tende a aumentar.

3.2 Interferência das plantas daninhas na nutrição do abacaxizeiro

Os nutrientes na folha D para as plantas do tratamento controle foram, em sua maioria, superiores aos teores de nutrientes encontrados nos tratamentos de convivência (Tabela 5), com resultados semelhantes aos encontrados por Garcia et al. (2013) para a variedade ‘Turiaçu’ cultivada no Amazonas.

Tabela 5. Valores médios da composição mineral da folha D do abacaxizeiro Turiaçu, em função do controle ou convivência com as plantas daninhas. Itacoatiara.AM, 2016/2018.

Nutrientes	Unidade	Média		Nível Recomendado ¹
		Controle	Convivência	
N	g kg ⁻¹	7,79 ² A	8,82 ² A	20 a 22
P		0,80 ² A	0,82 ² A	2,1 a 2,3
K		22,88 ² A	23,88 ² A	25 a 27
Ca		6,11 A	4,82 B	3 a 4
Mg		2,92 ² A	2,24 ² B	4 a 5
Cu	mg kg ⁻¹	6,55 ² A	7,08 ² A	9 a 12
Fe		27,68 ² A	33,40 ² A	100 a 200
Mn		22,75 ² A	10,73 ² B	50 a 200
Zn		3,51 ² A	2,96 ² B	10 a 15

Adaptada de Garcia et al. (2013). ⁽¹⁾ Fonte: Malavolta et al. (1997), ²Valores médios abaixo do nível recomendado.

A análise foliar é utilizada na diagnose do estado nutricional das plantas e baseia-se no fato de existir uma correlação direta entre a taxa de crescimento e o teor de nutrientes nos tecidos foliares. Neste sentido, o diagnóstico nutricional aliado à análise do solo constitui-se num instrumento eficiente para detectar desequilíbrios e auxiliar no processo de fertilização das plantas (COELHO et al., 2010).

Os micronutrientes mais importantes para o abacaxi são o ferro, o zinco, o cobre e o boro (SU, 1975 citado por AMORIM et al., 2013) e, entre os macronutrientes, potássio e nitrogênio são requeridos em maiores quantidades e desempenham isolados e/ou associados funções importantes nos aspectos nutricionais da cultura, os quais afetam diretamente o crescimento vegetativo, a produção e a qualidade dos frutos (RODRIGUES et al., 2013).

A folha D do abacaxizeiro é frequentemente utilizada para avaliar o estado nutricional e o crescimento da planta (EBEL et al., 2016), por esse motivo é um indicativo para se diagnosticar a necessidade de adubação da cultura (SIEBENEICHLER et al., 2002). De acordo com Vilela et al. (2015), o estado nutricional da planta interfere diretamente na produção dos frutos de abacaxi e o mesmo é estimado pelos teores de nutrientes na folha D. A folha D normalmente é utilizada como parâmetro para várias análises e tomadas de decisão, uma vez que apresenta relação com a área foliar total da planta, e, conseqüentemente, com sua capacidade de interceptação luminosa (SANTOS et al., 2018).

O desequilíbrio nutricional registrado neste estudo pode ser atribuído à fase do ciclo da planta em que as folhas D foram coletadas para determinar a interferência das plantas daninhas em resposta aos diferentes períodos de controle e convivência, no final do ciclo produtivo, quando o fruto já havia se formado e a planta encontrava-se em senescência.

Durante os seis primeiros meses de crescimento vegetativo, a absorção de nutrientes pelo abacaxizeiro é lenta, em seguida, gradativamente, ocorrem sucessivos aumentos na absorção de nutrientes e produção de biomassa até o florescimento induzido, na fase reprodutiva tem início a translocação de nutrientes e fotoassimilados dos órgãos vegetativos para os frutos (PEGORARO et al., 2014).

Pegoraro et al. (2014) ao avaliarem a absorção, acúmulo e exportação de nutrientes pelo abacaxizeiro 'Vitória', irrigado no norte do Estado de Minas Gerais, concluíram que os macronutrientes móveis da planta, N, P, K e Mg, exibem seu ponto de máxima acumulação e acentuado aumento na captação pelo abacaxizeiro em períodos anteriores e no florescimento induzido. Enquanto a extração dos

micronutrientes Zn e Mn, pela parte aérea do abacaxizeiro, correu em cerca de 180 dias após o plantio, em estudo realizado com a variedade ‘Vitória’ (FEITOSA et al., 2011).

Neste estudo, entre os nutrientes analisados na folha D do abacaxi, os teores de Ca, Mg apresentaram diferenças significativas em função dos períodos de controle e convivência enquanto que os teores dos micronutrientes Mn e Zn foram mais altos nos tratamentos com controle de plantas daninhas (Tabela 6).

Os resultados obtidos vão de encontro aos de Catunda et al. (2005) quando verificaram que, com a elevação do número das espécies daninhas (*Bidens pilosa*, *Cyperus rotundus* e *Digitaria horizontalis*), a quantidade de indivíduos que interferiram nos teores nutricionais da folha D do abacaxizeiro foi acrescida, refletindo, de forma geral, em maior competição sobre as plantas de abacaxi, ou seja, maior percentual de redução destas.

A competição por nutrientes essenciais é de grande importância, pois estes, na maioria das vezes, são limitados (CARVALHO et al., 2007). O potencial competitivo das plantas daninhas por nutrientes ou por outros fatores do meio varia em função da espécie, do nível populacional, da época da emergência, em relação à cultura e do sistema de manejo adotado com a cultura (GALON et al., 2012).

Houve redução dos teores dos macronutrientes, à exceção dos períodos de 30 dias para o Ca e de 30, 60 e 210 dias para Mg, quando os teores foram superiores nos períodos de convivência com as plantas daninhas. A elevação dos teores nutricionais nos períodos de convivência com espécies daninhas indica que a avaliação da folha D não representou fidedignamente a interferência das plantas daninhas no abacaxizeiro para esses nutrientes (CATUNDA et al., 2005).

Os menores teores de Ca e de Mg nos períodos de controle, provavelmente, decorrem da distribuição heterogênea dos nutrientes minerais na planta assim, mesmo ao longo das folhas, podem ocorrer teores diferenciados (JONES et al., 1991 citado por CATUNDA et al., 2005). Os fatores ligados ao manejo da cultura e as condições climáticas regionais, tais como, as espécies de plantas, o tamanho das mudas e uso de irrigação, têm um efeito direto sobre a absorção de nutrientes pela planta de abacaxi no ciclo fenológico (PEGORARO et al., 2014).

Tabela 6. Teores de nutrientes na folha D de abacaxizeiro em função dos diferentes períodos de controle e convivência das plantas daninhas com a cultura. Itacoatiara, 2016/2018.

Períodos (Dias)	N		P		K		Ca		Mg		Cu		Fe		Mn		Zn	
	g kg-1																mg kg-1	
	Cont	Conv	Cont	Conv	Cont	Conv	Cont	Conv	Cont	Conv	Cont	Conv	Cont	Conv	Cont	Conv	Cont	Conv
0	8,83 aA	9,60 aA	0,76 aA	0,85 aB	22,22 aA	21,95 aA	6,77 aB	4,41 aB	2,66 aB	2,20 bC	7,45 aA	7,05 aA	4,30 aA	4,08 aA	16,05 aD	5,88 bD	3,40 aA	2,48 aA
30	9,07 aA	9,12 aA	0,81 aA	0,86 aA	27,77 aA	21,03 aB	5,45 aA	6,85 aB	2,17 bB	3,08 aA	5,90 aA	7,86 aA	5,50 aA	4,35 aA	25,97 aB	10,52 bC	3,82 aA	3,25 aA
60	8,96 aA	9,02 aA	0,89 aA	0,81 aA	26,23 aA	21,68 aB	6,59 aA	5,5 aB	2,25 aB	2,46 aA	8,66 aA	7,10 aA	5,74 aA	4,63 aA	26,94 aB	12,74 bB	3,74 aA	3,39 aA
90	8,88 aA	8,45 aA	0,84 aA	0,88 aA	25,85 aA	23,78 aA	6,05 aA	5,06 aA	3,41 aA	2,10 bB	8,29 aA	7,11 aA	4,69 aA	5,11 aA	24,36 aB	13,04 bB	3,64 aA	3,39 aA
120	8,65 aA	9,53 aA	0,85 aA	0,92 aA	24,66 aA	20,76 aB	6,52 aA	6,47 aB	3,32 aA	3,06 aA	6,83 aA	7,37 aA	3,82 aA	4,89 aA	26,05 aB	15,68 bA	3,58 Aa	3,56 aA
150	8,88 aA	9,28 aA	0,84 aA	0,89 aA	23,90 aA	29,10 aA	7,55 aA	5,05 aA	3,79 aA	2,07 bB	6,67 aA	6,62 aA	5,39 aA	6,54 aA	26,94 aB	11,53 bC	4,17 aA	3,50 aA
180	9,15 aA	9,68 aA	0,93 aA	0,89 aA	25,51 aA	26,31 aA	7,18 aA	5,42 aA	4,04 aA	2,52 bA	7,32 aA	6,72 aA	4,11 aA	5,92 aA	25,07 aB	16,80 bA	4,26 aA	3,41 aA
210	8,85 aA	10,02aA	0,99 aA	0,87 aA	23,42 aA	25,97 aA	8,44 aA	5,52 aA	2,94 aB	3,15 aA	11,46 aA	7,76 bA	5,95 aA	5,65 aA	37,33 aA	17,54 bA	4,12 aA	3,36 aA
240	6,98 aA	9,67 aA	0,86 aA	0,86 aA	21,92 aA	25,96 aA	6,42 aA	4,52 aA	3,65 aA	2,49 bA	6,26 aA	7,85 aA	5,64 aA	7,29 aA	16,92 aD	10,31 bC	3,54 aA	3,30 aA
270	7,43 aA	8,75 aA	0,86 aA	0,83 aA	21,65 aA	27,22 aA	7,01 aA	4,39 aA	3,92 aA	2,18 bB	5,04 aA	6,68 aA	5,15 aA	5,43 aA	25,80 aB	8,50 bC	3,66 aA	3,25 aA
300	7,65 aA	9,86 aA	0,83 aA	0,90 aA	23,64 aA	28,31 aA	6,21 aA	4,64 aA	3,07 aB	2,08 bB	5,75 aA	9,69 aA	5,22 aA	5,36 aA	22,07 aC	9,77 bC	3,56 aA	3,41 aA
330	7,74 aA	9,80 aA	0,88 aA	0,89 bB	25,48 aA	27,50 aA	6,00 aA	5,12 aB	2,82 aB	2,03 bC	6,30 aA	9,05 aA	4,67 aA	4,06 aA	19,95 aC	7,75 bD	3,91 aA	2,21 bA
360	8,02 aA	9,53 aA	0,72 aA	0,87 aA	22,39 aA	28,44 aA	6,39 aA	4,69 aA	2,72 aB	2,12 aB	5,12 aA	7,45 aA	5,19 aA	5,95 aA	20,27 aC	8,98 bC	3,39 aA	3,61 aA
390	7,32 aA	9,94 aA	0,85 aA	0,91 aB	25,10 aA	27,55 aA	6,31 aA	4,41 aB	3,10 aB	2,20 bC	8,25 aA	7,22 aA	5,27 aA	4,19 aA	17,58 aD	5,88 bD	3,77 aA	2,43 bA
420	9,28 aA	9,60 aA	0,84 aA	0,89 aB	25,71 aA	24,56 aA	5,55 aA	4,62 aB	2,64 aB	2,08 bC	6,42 aA	7,67 aA	4,74 aA	3,97 aA	25,95 aB	5,95 bD	3,42 aA	2,34 aA

* Valores na coluna, seguidos da mesma letra minúscula, e na linha, seguidos de mesma letra maiúscula, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade($p \leq 0,05$).

4. CONCLUSÃO

Maiores períodos de convivência com as plantas daninhas ocasionaram perdas na fluorescência da clorofila *a*, na cultura do abacaxizeiro.

Houve incremento no teor de clorofila *a*, clorofila total e carotenoides com o aumento do período de controle das plantas daninhas e redução da clorofila *b*.

A convivência das plantas daninhas reduziu as características fisiológicas do abacaxizeiro.

5. REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, L.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

ALVES, G.S.; TARTAGLIA, F.L.; ROSA, J.C.; LIMA, P.C.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E.M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 17, n. 3, p. 275-282, 2013.

AMORIM, A.V.; LACERDA, C.F.; MARQUES, E.C.; FERREIRA, F.J.; SILVA JÚNIOR, R.J.C.; ANDRADE FILHO, F.L.; GOMES-FILHO, E. Micronutrients affecting leaf biochemical responses during pineapple development. **Theor. Exp. Plant Physiol.**, Campo dos Goytacazes, v. 25, n. 1, p. 70-78, 2013.

ARAUJO, J.R.G.; JÚNIOR, R.A.A.; CHAVES, A.M.S.; REIS, F.O.; MARTINS, M.R. Abacaxi 'Turiaçu': cultivar tradicional nativa do Maranhão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34 (4): 1270-1276, 2012.

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v. 24, n. 1, p.1-5, 1949.

BALBINOT, C.R.; DARIVA, P.A.; SORDI, A.; RESCHKELAJÚS, C.; LUZ, A.G.L.; KLEIN, C. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho. **Unesc & Ciência - ACET** Joaçaba, v. 7, n. 2, p. 211-218, 2016.

CARVALHO, L. B.; BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; BIANCO, M.S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 02, p. 293-301, 2007.

CATUNDA, M.G.; FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, J.G.; SILVA, C.M.M. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 115-121, 2005.

COELHO, R. I.; CARVALHO, A. J. C.; THIEBAUT, J. T. L. Teores foliares de nutrientes em mudas do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' em resposta à adubação. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.33, n.2, p.173-179, 2010.

CONCENÇO, G.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; GALON, L.; REIS, M.R.; D'ANTONINO, L.; VARGAS, L.; SILVA, L.V.B.D. Fotossíntese de biótipos de azevém sob condição de competição. **Planta daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 595-600, 2008.

CORRÊA, J. M.; FERREIRA, E. A.; PEREIRA, G. A. M.; PIRATOBA, A. R. A.; SANTOS, J. B.; OLIVEIRA, C. H.; SILVA, C. T. Fluorescência de la clorofila a en plantas de piña sometidas a aplicación de herbicidas. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, 12(1), 50-58, 2018.

CRUZ, L.I.B.; CRUZ, M.C.M.; FERREIRA, E.A.; CASTRO, G.D.M.; ALMEIDA, M.O.; Eficiência quântica do fotossistema II de mudas de abacaxizeiro 'Imperial' em

resposta a associação com *Piriformospora indica* e herbicidas. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 4, p. 794-804, 2014.

EBEL, A.I.; GIMÉNEZ, L.I.; GONZÁLEZ, A. M; LUACES, P. A. Evaluación morfoanatómica de hojas "D" de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *comosus*) en respuesta a la implantación de dos sistemas de cultivo en Corrientes, Argentina. **Acta Agronómica**, 65(4), 390-397, 2016.

ENGEL, A.A. & POGGIANI, F.; Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 3: 39-45, 1991.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/> > Acessado em 06 de janeiro de 2019.

FEITOSA, H.O.; AMORIM, A.V.; LACERDA, C.F.; SILVA, F.B. Growth and micronutrients extraction by 'Vitoria' pineapple. **Revista Brasileira de Fruticultura** 33:706-712, 2011.

FERRAZ, K.K.F.; SILVA, D.M. 2001. Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de espécies florestais usadas na recuperação de áreas degradadas - II. *Calliandra calothyrsus* Meisn. p. 6-087. In: VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, Anais...Ilhéus: SBFV, CD-ROM.

FERREIRA, E.A.; MATOS, C.C.; BARBOSA, E.A.; MELO, C.A.D.; SILVA, D.V.; SANTOS, J.B. Aspectos fisiológicos de soja transgênica submetida à competição com plantas daninhas. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.58, n.2, p.115-121, 2015.

FERREIRA, W. N.; ZANDAVALLI, R. B.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Crescimento inicial de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Mimosaceae) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altshul (Mimosaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 2, p. 408-414, abr. 2012.

GALEANO, E.A.V.; VENTURA, J.A. Análise comparativa de custos de produção e avaliação econômica dos abacaxis 'Vitória', 'Pérola' e 'Smooth Cayenne'. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1–7, 2018.

GALON, L.; TIRONI, S.P.; SILVA, A.F.; BEUTLER, A.N.; ROCHA, P.R.R.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A. Macronutrients availability in sugarcane varieties grown under increasing densities of *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v.42 n.8, p.1372-1379, 2012.

GARCIA, M. V. B. et. al. Situação e perspectivas da abacaxicultura no Amazonas. In: Simpósio Brasileiro da Cultura do Abacaxi, 5., 2013, Palmas. Produção e qualidade com tecnologia e sustentabilidade: Anais. Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013.

GONÇALVES, G. S. Período crítico de interferência de plantas infestantes e seus efeitos sobre as características fisiológicas e nutricionais em laranjeira 'Pera', no

Amazonas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2015. 88 p

HENDRY, G.A.F.; PRICE, A.H. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. In: Hendry, G.A.F.; Grime, J.P. (eds.), **Methods in Corporative Plant Ecology**, London, Chapman & Hall, p.148-152, 1993.

HUANG, Z.A.; JIANG, D.A.; YANG, Y.; SUN, J.W.; JIN, S.H. Effects of nitrogen deficiency on gas exchange, chlorophyll fluorescence, and antioxidant enzymes in leaves of rice plants. **Photosynthetica** 42 (3): 357-64, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acessado em 06 de janeiro de 2019.

JONES JR., J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Athens: Micro-Macro Publishing, 1991. 213 p.

KERBAUY, G.B. 2004. Fisiologia Vegetal. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 452pp.

KNEZEVIC, S.Z.; EVANS, S.P.; BLANKENSHIP, E.E.; ACKER, R.C.V.; LINDQUIST, J.L. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v. 50, n. 6, p. 773-786, 2002.

LIMA, A.L.daS.; ZANELLA, F.; CASTRO, L.D.M.de. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazônica**. v. 40(1):43 – 48, 2010.

MAHAJAN, G.; George-Jaeggli, B.; Walsh, M.; Chauhan, B.S. Effect of Soil Moisture Regimes on Growth and Seed Production of Two Australian Biotypes of *Sisymbrium thellungii* O. E. Schulz. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. August, p. 1–8, 2018.

MATOS, C.C.; FIALHO, C.M.T.; FERREIRA E.A.; SILVA, D.V.; SILVA, A.A.; SANTOS, J.B.; FRANÇA, A.C.; GALON, L. Características fisiológicas do cafeeiro em competição com plantas daninhas. **Biosci J**. 9:1111-1119, 2013.

MELO, M.S.de. Indução floral do abacaxizeiro cv. TURIAÇU (*Ananas comosus* (L.) Merril var. *comosus* Copeens & Leal), no estado do Amazonas. 2015. 50f. Dissertação (Agronomia – área de concentração em Produção Vegetal). Universidade Federal do Amazonas. 2015.

MODEL, N.S.; FABRETO, R.; RODRIGUES, A.E.C. Efeito de tratamentos de controle de plantas daninhas sobre produtividade, sanidade e qualidade de abacaxi. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, Porto Alegre RS, v.16, n.1 e 2, p.51-58, 2010.

PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M.; MAIA, V. M.; SILVA, D. F.; MEDEIROS, A. C.; SAMPAIO, R. A. Macronutrient uptake, accumulation and export by the irrigated 'Vitória' pineapple plant. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 896-904, 2014.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

PITELLI, R.A., DURIGAN, J.C., PIELLI, R. L. de C.M. Determinação dos Períodos Críticos na Relação de Interferência entre Plantas Daninhas e Culturas Anuais. Manual de aulas práticas de plantas daninhas / Editores: José Ferreira da Silva, Dagoberto Martins – Jaboticabal: Funep, 2013. 184 p

RODRIGUES, A.A.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, A.P.; SILVA, S.M. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro 'Pérola', em função das relações K/N na adubação. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 625-633, 2013.

SILVA, E. L.; SOUZA, A. das G. C.; BERNI, R. F.; SOUZA, M. G. A cultura do abacaxizeiro no Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental – Manaus, AM: **Embrapa Circular Técnica 21**. 6 p., 2004.

SILVA, M.M.P. da. Et al. Eficiência fotoquímica de gramíneas forrageiras tropicais submetidas a deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p.67-74, 2006.

SILVA, M. de A.; SANTOS, C.M. dos; VITORINO, H. dos S.; RHEIN, A.F. de. Pigmentos fotossintéticos e índice spad como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 173-181, an./Feb. 2014.

SANTOS, M.P; MAIA, V.M.; OLIVEIRA, F.S.; PEGORARO, R.F.; SANTOS, S. R.; ASPIAZÚ, I. Estimation of total leaf area and D leaf area of pineapple from biometric characteristics. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 40(6), 2018.

SIEBENEICHLER, S.C.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J.C.; SILVA, J.A. Composição mineral da folha em abacaxizeiro: efeito da parte da folha analisada. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 194-198, 2002.

SU, N.R. (1975) Micronutrient problems in pineapples. Taipei, ASPAC/Food and Fertilizer Technology Center, 1975. 13 p.

VASCONCELOS, M.D.C.D.; SILVA, A.F.A.D.; LIMA, R.D.S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Revista ACSA**, v. 8, n. 084, p. 1–6, 2012.

VIEIRA, D.A.P.; PORTES, T.A.; STACCIARINI-SERAPHIN, E.; TEIXEIRA, J.B. Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 360-368, 2010a.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, G. A. R. Manual de fisiologia Vegetal. São Luiz: EDUFMA, 2010b. 186 p

VILELA, G. B.; PEGORARO, R.F.; MAIA, V.M. Predição de produção do abacaxizeiro 'Vitória' por meio de características fitotécnicas e nutricionais. **Revista Ciência Agronômica (on line)**: 46, 2015.

YAHIA, E. M.; CARRILLO-LÓPEZ, A.; BARRERA, G.M.; SUZÁN-AZPIRI, H.; BOLAÑOS, M.Q. Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables. Chapter 3 - Photosynthesis, Editores: Elhadi M. Yahia, Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables, Woodhead Publishing, p. 47-72, 2019.

ZAMPERLINI, G. P. Crescimento e desempenho fotoquímico do processo fotossintético em abacaxizeiro 'Vitória'. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2010. 60 p

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, A.L.S.; Crescimento e acúmulo de pigmentos fotossintéticos em mudas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) formadas sob diferentes níveis de sombreamento. *Ciência e Agrotecnologia*, 30: 880-884. 2006.

WALTERS, R.G.; Towards and understanding of photosynthetic acclimation. **Journal of Experimental Botany**. 56: 435-447, 2005.

CAPÍTULO III - NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DO PERCEVEJO *Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866) (HEMIPTERA: COREIDAE) NA CULTURA DO ABACAXI (*Ananas comosus* (L.) Merrill) ASSOCIADO AO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.

RESUMO

O percevejo do abacaxi (*Thlastocoris laetus* Mayr) é uma praga típica da região amazônica, que ao atacar as inflorescências do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) causa a má formação do fruto. No manejo integrado de pragas, a diversidade vegetal nos plantios mantém a entomofauna diversificada, que favorece o controle biológico. Esta pesquisa teve como objetivo determinar o nível de infestação de *T. laetus* no plantio e nas estruturas do abacaxizeiro, em função dos períodos de controle das plantas daninhas e convivência com as mesmas, bem como a dinâmica populacional da espécie em função das fases fenológicas da cultura do abacaxi. O experimento foi conduzido na Vila do Engenho, município de Itacoatiara, AM, nos anos agrícolas 2016 e 2018. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso em arranjo fatorial 2 x 15 com quatro repetições, sendo dois manejos: controle e convivência com as plantas daninhas e; 15 períodos crescentes de 30 dias após o plantio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420. Os tratamentos experimentais consistiram de dois grupos, sendo um de controle e outro de convivência da cultura com as plantas daninhas. Nos tratamentos de controle, a partir do plantio, foram empregadas capina manual (com enxada) e mecânica (com roçadeira) por períodos crescentes e, ao final de cada período, as plantas daninhas puderam se desenvolver livremente nas parcelas experimentais. Nos tratamentos de convivência, a partir do plantio, as plantas daninhas conviveram com a cultura por períodos crescentes e, ao final de cada período, realizou-se o controle, com capina mecânica e química, nas parcelas que permaneceram limpas até a colheita. O herbicida Dicloreto de paraquate na dose de 300g ha⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.) foi utilizado no controle das plantas daninhas. As estruturas da planta avaliadas foram: folhas, pedúnculo, fruto, coroa e filhote. A remoção das plantas daninhas favoreceu a infestação de *T. laetus* e o principal nicho de ataque do inseto é o fruto. A fase fenológica da cultura e a precipitação exercem influência na dinâmica populacional da espécie que apresenta maiores populações no final do crescimento vegetativo e na época da frutificação.

Palavras-chave: *Ananas comosus*, percevejo do abacaxi, plantas daninhas.

ABSTRACT

The stink bug (*Thlastocoris laetus* Mayr) is a typical pest from the Amazon region, which attacks the inflorescences of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill) causes poor fruit formation. In integrated pest management, plant diversity in the plantations keeps the entomofauna diversified, which favors biological control. The objective of this research was to determine the level of *T. laetus* infestation in planting and pineapple structures, as a function of weed control periods and coexistence with them, as well as the population dynamics of the species as a function of the phenological phases of the pineapple culture. The experiment was conducted in Vila do Engenho, Itacoatiara, AM, in the agricultural years 2016 and 2018. The experimental design was a randomized complete block design in a 2 x 15 factorial arrangement with four replications, two controls: control and coexistence with weeds and; 15 growing periods of 30 days after planting: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420. The experimental treatments consisted of two groups, one of control and another of coexistence of the crop with the weeds. In the control treatments, manual weeding (with hoe) and mechanical weeding (with brushcutter) were used for growing periods, and at the end of each period weeds could develop freely in the experimental plots. In the coexistence treatments, from the weeding, weeds lived with the crop for growing periods, and at the end of each period, the control was performed with mechanical weeding and chemical in the plots, which remained clean until harvest. The herbicide Paraquate dichloride at the dose of 300 g ha⁻¹ of active ingredient (i.a.) was used to control weeds. The structures of the evaluated plant were: leaves, peduncle, fruit, crown and cub. The removal of weeds favored *T. laetus* infestation and the main insect attack niche is the fruit. The phenological phase of the crop and precipitation influence the population dynamics of the species with the highest populations at the end of vegetative growth and at the time of fruiting.

Key-words: *Ananas comosus*, pineapple bug, weed.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de abacaxi (*Ananas comosus* (L) Merrill), espécie cultivada globalmente (FAO, 2017). Os principais estados produtores de abacaxi são: Paraíba (337.832 t), Minas Gerais (236.334 t) e Pará (225.860 t). O Estado do Amazonas é o nono maior produtor de abacaxi do país (IBGE, 2017).

Diante da relevância econômica da abacaxicultura como atividade geradora de emprego e renda no Amazonas, em especial para o município de Itacoatiara, responsável por mais de 80% da produção do Estado (IBGE, 2015), alternativas de controle de suas principais pragas devem ser estabelecidas.

Machado (2014) afirma que as pragas de maior ocorrência nos cultivos de abacaxi na Comunidade do Sagrado Coração de Jesus, Distrito de Novo Remanso, em Itacoatiara são a cochonilha (*Dysmicoccus brevipes* Cockerell), broca-do-fruto (*Tecla basilides* Geyer) e a broca-do-talo (*Castnia icarus* Cramer), entretanto, a ocorrência do percevejo do abacaxi (*Thlastocoris laetus* Mayr) vem sendo relatada pelos produtores.

T. laetus é uma praga típica da região amazônica, que apresenta comportamento gregário tanto em ninfas como nos adultos. Ao se alimentar, o inseto injeta toxinas que favorecem a má formação do fruto, prejudicando as plantas desde o desenvolvimento até a reprodução (FAZOLIN, 2001; GARCIA et al., 2013; NORONHA et al., 2016) gerando impactos negativos na produtividade e qualidade dos frutos.

Os produtores, com objetivo de combater as pragas e aumentar a produtividade utilizam elevada quantidade de produtos agroquímicos, na maioria das vezes sem registro para a cultura e sem receituário agrônomo (MACHADO, 2014).

De acordo Waichman et al. (2003, 2007, 2012) os agricultores do Amazonas não estão preparados para o uso de agrotóxicos, pois ignoram os riscos à saúde e ao meio ambiente, contribuindo para que os efeitos do uso incorreto e abusivo desses produtos sejam transferidos diretamente para a mesa do consumidor.

A correta identificação das pragas e sua bioecologia, associada à época de ocorrência e à fase de desenvolvimento da cultura são informações indispensáveis (MESQUITA et al., 2002) para formulação de estratégias de Manejo Integrado de Pragas.

São poucos os estudos realizados sobre o percevejo *T. laetus*, coreídeo que ataca o abacaxizeiro. Fazolin et al. (2001) afirmam que a ocorrência da praga está relacionada ao estágio de desenvolvimento da cultura e, de acordo com Couturier et al. (1993) tanto ninfas quanto adultos atacam os frutos, o pedúnculo da infrutescência (talo) e, também

folhas, mencionando que o nível de dano econômico ocorre entre 12 e 15 ninfas e/ou adultos, por planta.

Esta pesquisa objetiva determinar o nível de infestação de *T. laetus* no plantio e nas estruturas do abacaxizeiro, em função dos períodos de controle das plantas daninhas e convivência com as mesmas, bem como a dinâmica populacional da espécie em função das fases fenológicas da cultura do abacaxi.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área de produção de abacaxi (03°09'41,77" S / 59°09'59,30" W) variedade "Turiaçu", da Associação dos Produtores da Comunidade do Sagrado Coração de Jesus – ASCOPE, na comunidade da Vila do Engenho, distrito de Novo Remanso, no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas, durante os anos agrícolas de 2016-2018 (Figura 1).



Figura 1 - Mapa de localização da área do experimento e da comunidade do Sagrado Coração de Jesus/Vila do Engenho/Itacoatiara.AM.

A classificação do clima da região, de acordo com Koppen, é do tipo Af, quente e úmido, temperatura alta, com valores médios de 23,5°C para mínima e máxima de 31,2°C, com precipitações variando de 2.200mm ano⁻¹ (ALVARES et al., 2013).

O solo foi classificado como Argissolo de textura muito argilosa, com baixos teores de matéria orgânica, potássio, cálcio e magnésio e elevado teor de alumínio trocável. A calagem foi realizada com 2,5t de calcário tipo dolomítico.

O plantio foi realizado em fileiras duplas, com espaçamento de 1,0 x 0,40 x 0,30 m, totalizando 3.462 plantas na área do experimento, equivalente a 38.461 plantas ha⁻¹. Os sulcos, com 20cm de profundidade, foram preparados na véspera do plantio com uma mistura de fertilizantes, na proporção de 175kg de sulfato de amônio, 302kg de cloreto de potássio, 473kg de superfosfato simples e 31kg de micronutrientes (BR 12 R) por hectare.

As mudas, com 30cm de comprimento, aproximadamente, foram provenientes de plantios da própria região. O material de propagação foi submetido a tratamento fitossanitário, com imersão em solução do inseticida thiamethoxam durante 3 minutos, em seguida disposto à sombra, por quinze dias, com a base voltada para cima (SILVA et al., 2004).

Sessenta dias após o plantio ocorreu adubação de cobertura e aos 5º, 10º e 12º meses as adubações de manutenção, com aplicação do adubo misturado ao solo para evitar queima das plantas e perda de nutrientes (SILVA et al., 2004). A indução floral ocorreu no 10º mês após o plantio, com aplicação de 100g/15 L⁻¹ de carbureto de cálcio (MELO, 2012).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 15 com quatro repetições. Os fatores foram compostos pelos manejos de controle e convivência com plantas daninhas; e por 15 períodos crescentes de 30 dias, após o plantio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420 (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos da infestação de *T. laetus* na cultura do abacaxizeiro, em função do controle e convivência da cultura com as plantas daninhas.

Tratamentos			
Períodos (dias) de controle e convivência com as plantas daninhas			
Controle (Ct)		Convivência (Cv)	
T0Ct	0	T0Cv	0
T30Ct	0 - 30	T30Cv	0 - 30
T60Ct	0 - 60	T60Cv	0 - 60
T90Ct	0 - 90	T90Cv	0 - 90
T120Ct	0 - 120	T120Cv	0 - 120
T150Ct	0 - 150	T150Cv	0 - 150
T180Ct	0 - 180	T180Cv	0 - 180
T210Ct	0 - 210	T210Cv	0 - 210
T240Ct	0 - 240	T240Cv	0 - 240
T270Ct	0 - 270	T270Cv	0 - 270
T300Ct	0 - 300	T300Cv	0 - 300
T330Ct	0 - 330	T330Cv	0 - 330
T360Ct	0 - 360	T360Cv	0 - 360
T390Ct	0 - 390	T390Cv	0 - 390
T420Ct	0 - 420	T420Cv	0 - 420

A área dos blocos totalizava 16 plantas por parcela, sendo as quatro plantas centrais, da fileira central, consideradas plantas úteis (Figura 2).

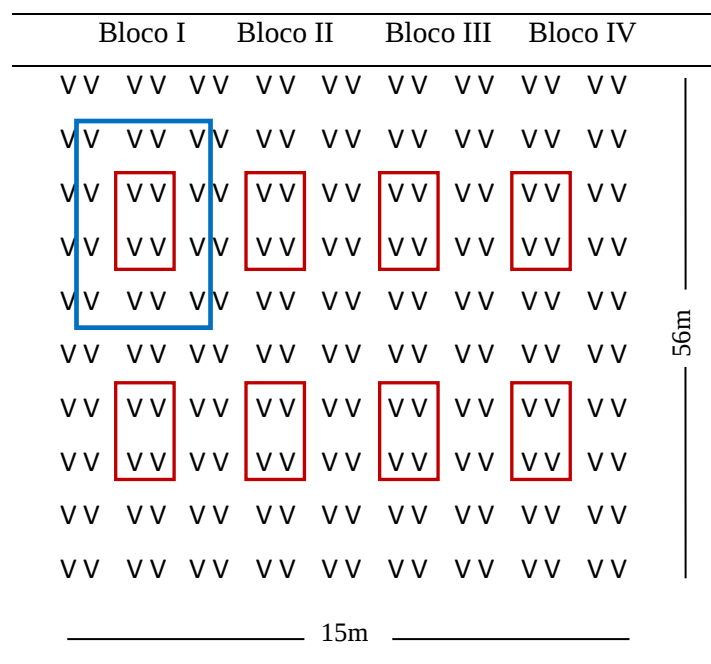


Figura 2. Croqui de parte do experimento do nível de infestação de *T. laetus* na cultura do abacaxizeiro.

Os tratamentos experimentais consistiram de dois grupos, sendo um de controle e outro de convivência da cultura com as plantas daninhas. Nos tratamentos de controle, a partir do plantio, foram empregadas capina manual (com enxada) e mecânica (com roçadeira) por períodos crescentes e, ao final de cada período, as plantas daninhas puderam se desenvolver livremente nas parcelas experimentais. Nos tratamentos de convivência, a partir do plantio, as plantas daninhas conviveram com a cultura por períodos crescentes e, ao final de cada período, realizou-se o controle das plantas daninhas nas parcelas, com capina mecânica e química, que permaneceram limpas até a colheita (Tabela 2). Na capina química foi utilizado herbicida a base de Dicloreto de paraquate na dose de 300g de ingrediente ativo (i.a.), pulverizado nas linhas do plantio das unidades amostrais. O herbicida foi aplicado com pulverizador costal elétrico, equipado com bico tipo leque 110-02. Foi adicionado ácido fosfônico, com aferição através de pHmetro digital portátil, visando adequação do pH da água de pulverização para 4,5.

Tabela 2. Meses de controle e convivência com plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro.

Ciclo produtivo / Meses de Controle (Ct) e Convivência (Cv)														
1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º
Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Cv
Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Ct
Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv	Cv

O registro da ocorrência do percevejo do abacaxi no plantio seguiu a metodologia proposta por Fazolin et al. (2001) com adaptações: as 120 parcelas foram constituídas de uma linha, em fileira dupla, de oito plantas cada, no espaçamento 1,0 x 0,40 x 0,30m, tomando-se como planta útil as quatro plantas centrais que, devido ao adensamento e a presença das plantas daninhas, foram vistoriadas apenas na parte externa da fileira central das plantas úteis.

A presença do percevejo nas plantas úteis foi verificada por meio de inspeção visual nos 30 tratamentos de controle e convivência da cultura com as plantas daninhas, realizando-se o registro da presença ou ausência do inseto em suas diferentes fases (ovo, ninfa, adulto).

O registro do número de ninfas e adultos foi realizado mensalmente por todo o ciclo produtivo (15 meses) nas seguintes estruturas vegetais: filhotes (localizados na

base da inserção do fruto na planta), frutos, coroas, pedúnculo e folhas (da planta mãe) (CUNHA et al., 1994).

Os dados referentes à ocorrência do percevejo nos trinta tratamentos foram transformados em $\sqrt{(X+0,5)}$, submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas com o teste de Scott - Knott ($p \leq 0,05$), por meio do programa computacional ASSISTAT 7.0.

Para a determinação do nível de infestação de *T. laetus* nos períodos de controle e convivência da cultura com as plantas daninhas, bem como nas estruturas do abacaxizeiro, os dados foram submetidos à análise de regressão, com ajuste das curvas ao modelo de melhor representação do fenômeno biológico, e correlação linear de Pearson, entre estes valores e os períodos de controle e convivência com as plantas daninhas.

As médias mensais de adultos e ninfas encontrados nos tratamentos de controle e convivência da cultura com as plantas daninhas foram utilizadas para determinar a dinâmica populacional da espécie em função do ciclo fenológico da cultura.

Na realização das análises de regressão foi utilizado o programa Origin 2019 (OriginalLab Corporation, USA).

Voucher specimens foram depositados na coleção entomológica do Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola da Amazônia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível de infestação de *T. laetus* foi afetado pelo manejo (controle e convivência) e pelo período (dias) da cultura do abacaxizeiro com as plantas daninhas (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância do nível de infestação de *T. laetus*, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro, Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio
		Nível de infestação
Manejo (M)	1	5,06**
Períodos (P)	14	0,58 ^{ns}
M x P	14	9,97***
Tratamentos	29	5,27***
Blocos	3	9,66***
Resíduo	87	0,42
CV%	-	8,93

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) e ns - não significativo, pelo teste F.

Os maiores níveis de infestação por *T. laetus* ocorreram nos tratamentos com controle das plantas daninhas, constatando-se um crescimento contínuo ao longo do ciclo produtivo e, de modo inverso, a população do inseto decresceu nos períodos de maior convivência da cultura com as plantas daninhas. De acordo com a correlação de Pearson houve correlação entre o controle/ausência ($r = 0,95$) e a convivência/presença ($r = - 0,99$) das plantas daninhas na infestação do percevejo do abacaxi e também os coeficientes de determinação obtidos no ajuste das curvas ao modelo polinomial foram apropriados (Figura 3).

Resultado semelhante foi obtido por Vargas et al. (2015) ao avaliarem a contribuição de plantas daninhas na redução de populações de *Diaphorina citri* Kuwayama (psílídeo asiático) em tangerineiras, concluindo que a presença das plantas daninhas reduziu a população da praga.

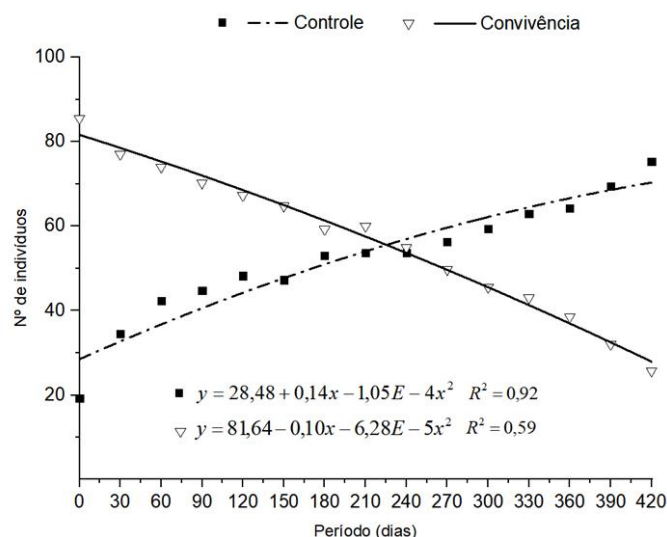


Figura 3. Número de ninfas e adultos de *T. laetus* na cultura do abacaxizeiro em função dos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Garlet e Costa (2014) pesquisando as plantas daninhas e seus efeitos no ataque de pragas e no crescimento de plantas de eucalipto no município de Santa Maria/RS, verificaram que o controle total das plantas daninhas acarretou maior ataque de espécies-praga em plantio inicial de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden.

Já Castro et al. (2013), ao estudarem a interação de plantas daninhas com insetos no sistema sucessional soja e feijão-caupi, constataram que as plantas daninhas influenciaram na interação dos insetos, pragas e/ou inimigos naturais, tanto nos tratamentos em pousio quanto em consórcio com a cultura, registrando aumento no número de ordens, famílias e espécies nas parcelas com capina.

Os menores níveis de infestação de *T. laetus* ocorreram nos tratamentos de convivência da cultura com as plantas daninhas presentes na área (Tabela 4), talvez possam ser explicados pelo fato dessas plantas provavelmente servirem de abrigo e de fonte alimentar aos prováveis inimigos naturais da espécie, ou poderia está associado à liberação de voláteis por substâncias secundárias presentes nas plantas daninhas, que exerceriam algum tipo de ação de repelência do percevejo e atratividade de inimigos naturais.

De acordo com Altieri e Letourneau (1982) citados por Garlet e Costa (2014) a diversidade vegetal proporciona maior oportunidade de sobrevivência aos inimigos naturais afetando a eficiência e abundância dos mesmos, os quais dependem da complexidade do habitat na busca por hospedeiros alternativos, locais para hibernação e reprodução.

A ocorrência de *T. laetus* nas diferentes estruturas vegetativas do abacaxizeiro, em função dos períodos de controle e convivência com as plantas daninhas, apresentou diferença significativa apenas para o pedúnculo. Para as demais estruturas vegetativas, embora tenha registrado maior número de indivíduos para folhas e frutos, não houve diferença significativa entre os tratamentos. A coroa e os filhotes apresentaram número médio de indivíduos ligeiramente superior no tratamento de convivência, apesar do menor número de indivíduos (Figura 4).

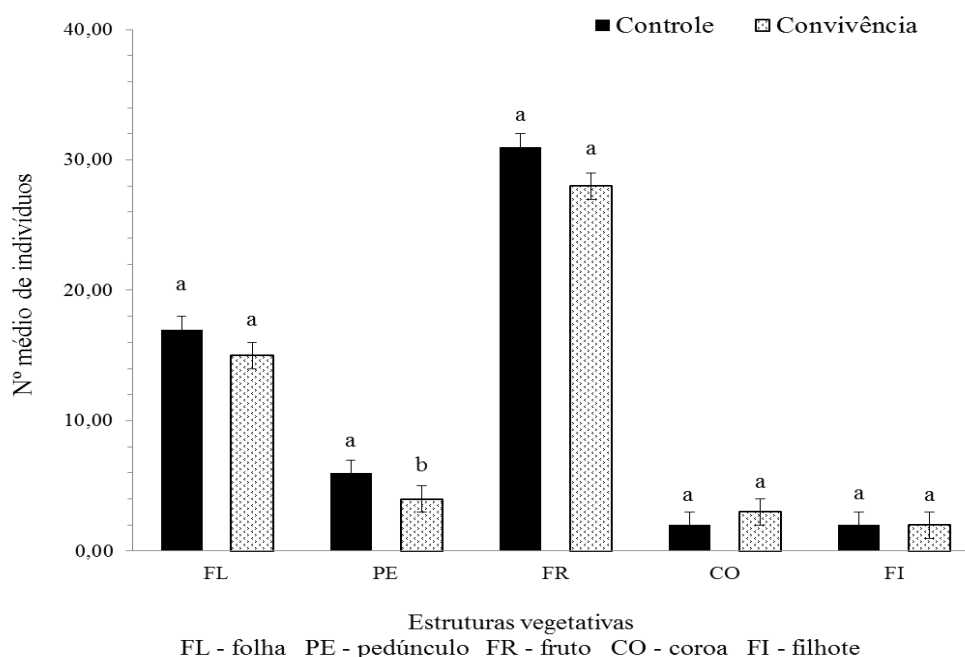


Figura 4 – Número médio de adultos e ninfas de *T. laetus* nas estruturas vegetativas das plantas de abacaxi nos períodos de controle e convivência com plantas daninhas, Itacoatiara.AM, 2016-2018. (Colunas representando as estruturas da planta, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($0 \leq p \leq 0,05$)).

Em relação à infestação do percevejo do abacaxi nas diferentes estruturas da planta, constatou-se que esta praga apresenta nítida preferência pelo fruto e folhas, independentemente do manejo das plantas daninhas. A presença de indivíduos no pedúnculo, embora em menor número, foi influenciada pelo controle das plantas daninhas, provavelmente pela ausência de espécies vegetais alternativas para fins de forrageamento, abrigo e acasalamento, causando pontuais migrações.

Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Fazolin et al. (2001) que, ao estudarem os níveis de infestação de *T. laetus* em quatro cultivares de abacaxi, em Rio

Branco/AC, também verificaram maior nível de infestação nas folhas e frutos e menores níveis nos filhotes. Ainda segundo os autores, altas populações do percevejo do abacaxi durante o florescimento e desenvolvimento do fruto e também na coroa, causam danos que comprometem o aspecto visual e a comercialização in natura.

A avaliação em conjunto dos indivíduos adultos e ninfas dos tratamentos de controle e convivência do abacaxizeiro com as plantas daninhas em função das fases fenológicas da cultura é representada na dinâmica populacional da espécie (Figura 5).

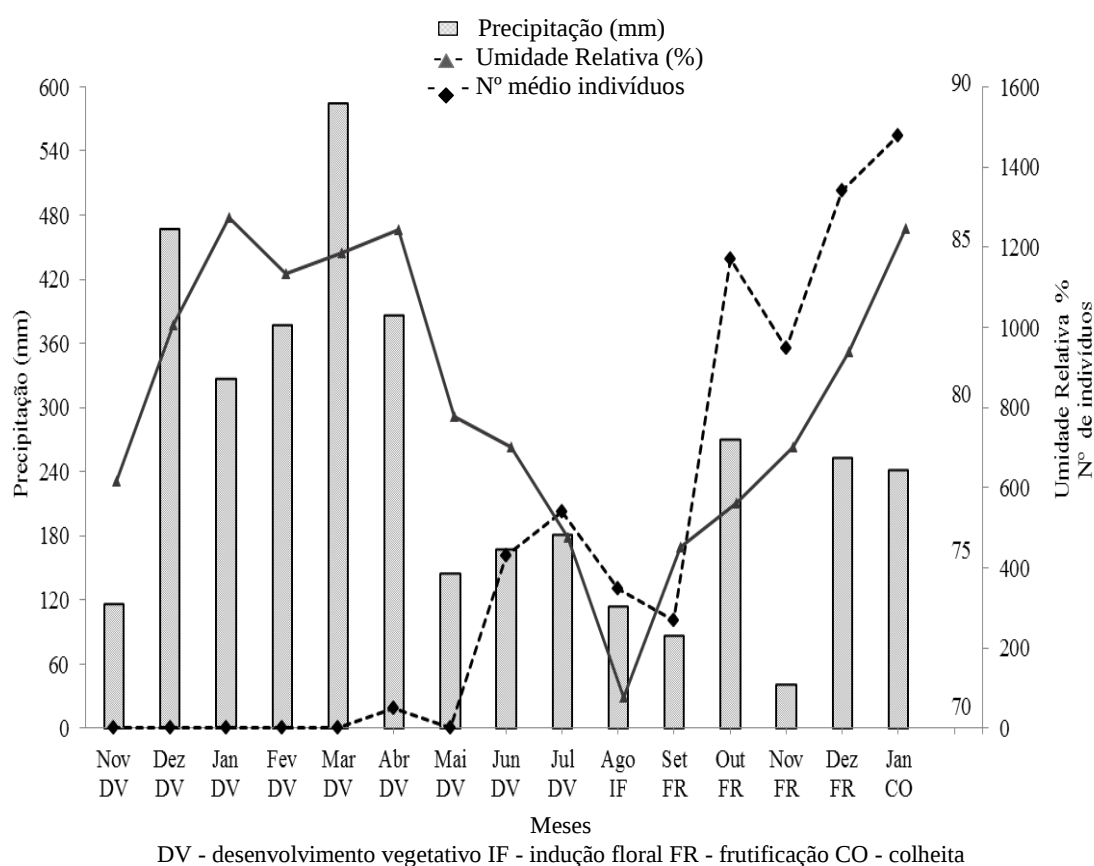


Figura 5. Dinâmica populacional *T. laetus* em função da fenologia do abacaxizeiro, Itacoatiara.AM, 2016-2018.

Nos meses iniciais de desenvolvimento vegetativo da cultura, quando ocorreram as maiores precipitações e umidade relativa, não houve registro da presença de *T. laetus* na área experimental, o que somente ocorreu a partir do sexto mês após o plantio. No período de menor precipitação, o qual coincidiu com o final do crescimento vegetativo, houve crescimento da população, contudo, em agosto e setembro, momento da indução floral e início da frutificação a população decresceu, talvez em resposta ao déficit hídrico registrado na região.

As maiores populações ocorreram a partir do mês de outubro, quando se observa incremento da precipitação e a fase de desenvolvimento dos frutos, indicando que a dinâmica populacional de *T. laetus* é influenciada por fatores climáticos e o ciclo da cultura.

É provável que a presença de plantios de abacaxi, em fase de frutificação, e localizados próximos da área do experimento, possa explicar a ausência do inseto no período inicial da cultura. Fazolin et al. (2001) citam que no final do florescimento e início da frutificação, o abacaxizeiro parece emitir estímulo para oviposição do percevejo do abacaxi, o que também justifica os maiores picos populacionais observados de outubro a janeiro, respectivamente período de frutificação e colheita, nesta pesquisa.

O incremento do nível populacional da praga ocorreu no final do crescimento vegetativo da cultura, resultado semelhante ao obtido por Fazolin et al. (2001) no estudo dos níveis de infestação de *T. laetus* e também por Flores-Ramírez et al. (2017) ao determinarem a flutuação populacional do psíldeo *D. citri* no limão mexicano.

4. CONCLUSÃO

A remoção das plantas daninhas causou elevação do nível de infestação de *T. laetus*.

O principal nicho de ataque do percevejo do abacaxi é o fruto.

A dinâmica populacional da espécie é influenciada pela precipitação e a fase fenológica da cultura.

As maiores populações de *T. laetus* ocorrem no final do crescimento vegetativo e na época da frutificação.

5. REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, L.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

CASTRO, Y.O.; CAVALIERI, S.D.; MOURA, A.P.; GOLYNSKI, A. Interação de plantas daninhas com insetos no sistema sucessional soja e feijão-caupi no estado de Goiás. III Jornada Científica da Embrapa Hortaliças, 10 e 11 de junho, Embrapa Hortaliças, Instituto Federal Goiano, 2013.

CUNHA, G.A.P. da; MATOS, A.P. de; CABRAL, J.R.S.; SILVA, L.F.S. da; SANCHES, N.F.; REINHARDT, D.H. Abacaxi para exportação: aspectos técnicos para produção. Brasília: Embrapa-SPI (Séries de publicações técnicas FRUPEX, 11). p. 9-11, 1994.

COUTURIER, G.; BRAILOVSKY, H.; ZUCHI, R.A. MATOS, A.P.de; CUNHA, G.A.P.da; REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.da S.; CABRAL, J.R.S. *Thlastocoris laetus* Mayr, 1866 (Hemiptera: Coreidae: Acanthocerini) nueva plaga de la pinã. **Scientia Agricola**, v. 50, n. 3. P. 517-520, 1993.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/> > Acessado em 06 de janeiro de 2019.

FAZOLIN, M.; LEDO, A.D.S.; AZEVEDO, F.F.D. Níveis de infestação de *Thlastocoris laetus* Mayr (Hemiptera: Coreidae) em quatro cultivares de abacaxi em Rio Branco, AC. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 715–719, 2001.

FLORES-RAMÍREZ, J.C.; AGUILAR-CARPIO, C.; ALCÁNTARA-JIMÉNEZ, J.A.; CATALÁN-BATÁN, G.; AYVAR-SERNA, S. Fluctuación poblacional del psílido *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en limón mexicano en Acapulco. **Acta agrícola y pecuaria**, 3 (2): 58-60, 2017.

GARCIA, M.V.B., GARCIA, T.B., de MATOS, A.P., JUNGHANS, D.T., & CABRAL, J.R.S. Situação e perspectivas da abacaxicultura no Amazonas. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI, 5., 2013, Palmas. Produção e qualidade com tecnologia e sustentabilidade: anais. Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013.

GARLET, J.; COSTA, E.C. Plantas daninhas e seus efeitos no ataque de pragas e no crescimento de plantas de eucalipto. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 57, n. 3, p. 280-286, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Estadual. 2015. Disponível <<http://ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=to&tema=lavourapermanente>. Acesso em 09 ago. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf. Acessado em 06 de janeiro de 2019.

MACHADO, T.C.S. Avaliação de Risco Socioambiental do Uso de Agrotóxicos na Produção de Abacaxi (*Ananas comosus*) na comunidade Sagrado Coração de Jesus Itacoatiara-Am. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2014. 70 p

MESQUITA, A.L.M.; SOBRINHO, R.B.; OLIVEIRA, V.H. Monitoramento de Pragas na Cultura do Caju. Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 48. 36 p.: il. color. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, III. Série. 2002.

MILÉO, L.J. Período crítico de interferência de plantas daninhas sobre características agrônômicas e fisiológicas de duas variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2014. 121 p.

NORONHA, A.C.da S.; LEMOS, W.de P.; FAZOLIN, M.; SANCHES, N.F.; GARCIA, M.V.B. Abacaxi. IN: SILVA, N. M.da; ADAIME, R.; ZUCCHI, R.A. (ed) Pragas Agrícolas e Florestais na Amazônia. p. 23 – 43. Brasília, DF. 2016.

SILVA, E.L.; SOUZA, A. das G.C.; BERNI, R.F.; SOUZA, M.G. A cultura do abacaxizeiro no Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental – Manaus, AM: **Embrapa Circular Técnica 21**. 6 p., 2004.

VARGAS, G.A.; BOTELLO CASTILLO, M.D.; JACOB, B.L.; MAURICIO, J.M.P.; CRUZ, E. de la.; JIMÉNEZ, F.N. Las malezas reducen las poblaciones de *Diaphorina citri* en Mandarina en Tuxpan, Veracruz. In: Reunião Anual da Sociedade InterAmericana de Horticultura Tropical pg. 97 (61.: 2015: Manaus, AM). Anais... / LXI Reunião Anual da Sociedade InterAmericana de Horticultura Tropical. – Brasília, DF: Embrapa, 2015. 148 p.; 27 cm

WAICHMAN, A. V.; RÖMBKE, J.; NINA, N.C.S. Agrotóxicos: elemento novo na Amazônia. **Ciência Hoje**. 32(190): 70-73. 2003

WAICHMAN, A.V.; EVEB, E.; NINA, N.C.S. Do farmers understand the information displayed on pesticide product labels? A key question to reduce pesticides exposure and risk of poisoning in the Brazilian Amazon. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 26, n. 4, p. 576-583, 2007

WAICHMAN, A.V. A problemática do uso de agrotóxicos no Brasil: a necessidade de construção de uma visão compartilhada por todos os atores sociais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. 37 (125): 17-50. São Paulo, 2012.

6. CONCLUSÕES GERAIS

O período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas – PCPI durou 259 dias, após o plantio das mudas.

Maiores períodos de convivência do abacaxizeiro com as plantas daninhas afetam a maioria das características biométricas da planta e os aspectos físicos e químicos dos frutos.

Maiores períodos de convivência com as plantas daninhas ocasionaram perdas na fluorescência da clorofila *a* e reduziram as características fisiológicas do abacaxizeiro.

A remoção das plantas daninhas causou elevação do nível de infestação de *T. laetus*.

As maiores populações de *T. laetus* ocorrem no final do crescimento vegetativo e na época da frutificação.

APÊNDICES



A - Plantio realizado em 19/11/2016.



B – Área do experimento seis meses após o plantio.



C – Colheita.

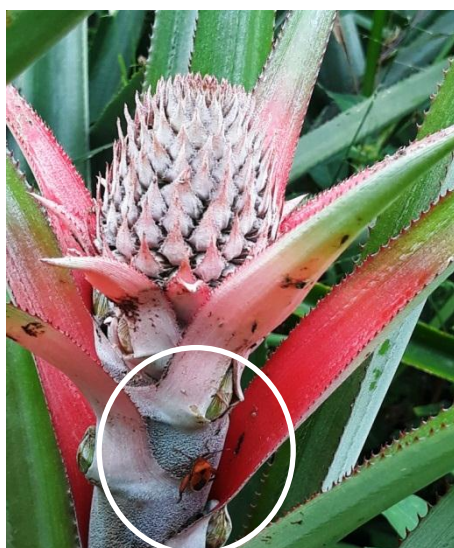
Apêndice 1 – Aspecto da área experimental, do plantio até a colheita dos frutos.



A - Casal do percevejo do abacaxi



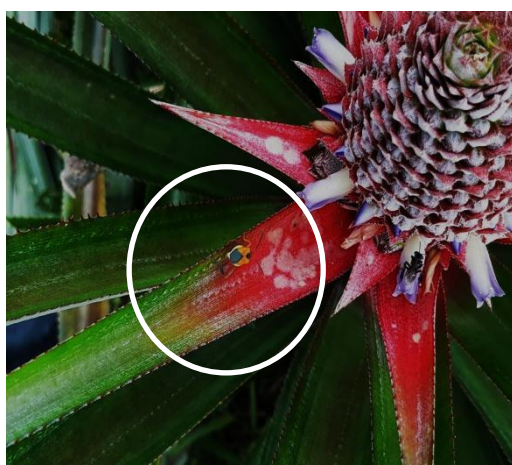
B - Ninf no filhote



C - Adulto no pedúnculo



D - Adulto na coroa do fruto



E - Adulto na folha do fruto



F - Adultos no fruto

Apêndice 2 – Adultos de *T. laetus* em laboratório e nas estruturas das plantas (registro em campo).