

ROBERVAL RAPOSO JÚNIOR

**USO DO 2,4-D EM MISTURA COM O ETHEPHON E CARBURETO DE
CÁLCIO NA CULTURA DO ABACAXI**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

R219u
2018 Raposo Júnior, Roberval, 1971-
Uso do 2,4-D em mistura com o ethephon e carbureto de
cálcio na cultura do abacaxi / Roberval Raposo Júnior. – Viçosa,
MG, 2018.
xii, 29f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Antonio Alberto da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 20-24.

1. Abacaxi - Cultivo. 2. Abacaxi - Crescimento. 3. Ácido
diclorofenoxiacético. 4. Abacaxi - Efeito do ethephon.
5. Carbureto de cálcio. 6. Herbicidas. I. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de
Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal. II. Título.

CDD 22. ed. 634.774

ROBERVAL RAPOSO JÚNIOR

**USO DO 2,4-D EM MISTURA COM O ETHEPHON E CARBURETO DE
CÁLCIO NA CULTURA DO ABACAXI**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de setembro de 2018.



Christiano da Conceição de Matos



Gustavo Antônio Mendes Pereira



Antonio Alberto da Silva
(Orientador)

“Aqui mora a fé, a sublime qualidade dos que jamais deixarão de acreditar na força superior do bem”.

Eurípedes Barsanulfo

**A Deus, meus familiares e aos
meus amigos.**

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por minha vida, família e amigos.

Aos meus pais pelo amor, exemplo, cumplicidade, incentivo e apoio incondicional.

A minha esposa Ana Lídia Marques Araújo Raposo pelo amor, parceria, incentivo e compreensão.

Aos meus filhos Antônio Gabriel e Arthur Antônio pela inspiração e razão da minha busca por conquistas legítimas, honestas e éticas.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de fazer o curso, a realização de um sonho como Engenheiro Agrônomo.

Ao Professor Antônio Alberto da Silva pela sempre distinta, competente, entusiasmada, humilde e devotada atenção, bem como a permanente disponibilidade na orientação deste trabalho, causa de minha mais profunda admiração e gratidão.

Ao Professor Marcelo Picanço pela admirável dedicação, preciosa e indefectível atenção durante sua disciplina, coordenação e encontros semestrais, bem como as preciosas lições que proporcionaram excelentes experiências tanto no campo profissional como no pessoal.

Ao Professor Gustavo Antônio Mendes Pereira pelo atencioso, dedicado, prático, disponível, humilde e competente acompanhamento da nossa jornada, desde o projeto de pesquisa até a defesa da tese. Meu forte e sincero agradecimento.

A todos os professores do Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal da UFV pelos seus ensinamentos dedicados, de alto nível e significativamente contributivos para minha formação profissional.

À Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Maranhão- AGED/MA por permitir a minha participação no curso em especial nosso Presidente

Sebastião Cardoso Anchieta Filho pelo interesse e priorização dessa oportunidade de crescimento profissional.

Aos colegas e amigos da AGED/MA Pedro Barbosa, Diretor Administrativo e Financeiro e Viviane Correa Silva Coimbra, Diretora de Defesa e Inspeção Sanitária Animal pelo apoio, idealização, colaboração, parceria, incentivo e inigualável disponibilidade na concretização dessa importante etapa de realização profissional e pessoal.

Aos amigos agedianos Luís Roberto Moreira Lima Leite e Hamilton Matos Cruz pela colaboração e dedicação a rotina de trabalho durante os períodos de meu afastamento da agência, bem como na colaboração técnica junto à pesquisa.

Ao colega Fiscal Estadual Agropecuário Francisco Saraiva Júnior e família pelo empenho, interesse, comprometimento, entusiasmo e disponibilidade para a concepção, implantação e, sobretudo, a viabilização do experimento em São Domingos do Maranhão, sua terra natal.

Aos produtores de abacaxi Edson Batista Lopes, Mari Alice Lopes da Silva Andrade e Kléber da Silva Souza por permitirem a realização desta pesquisa em suas propriedades, por seus estados admiráveis de entusiasmo e colaboração para com o nosso trabalho.

Aos colaboradores agedianos José Edjelson Barros do Nascimento e Antônio Hudson da Silva Mota pelo fundamental, disponível, dedicado e competente auxílio nas atividades de campo.

A todos os colegas da Aged que direta ou indiretamente auxiliaram e participaram conosco nessa jornada nas mais diferentes funções, todas importantes para a concretização do trabalho.

A todas as pessoas amigas, colegas, conhecidas que fazem parte de minha vida e torceram, emitindo atos ou sentimentos de positividade para a concretização dessa importante etapa pessoal e profissional, o meu agradecimento pleno e sincero.

BIOGRAFIA

ROBERVAL RAPOSO JÚNIOR, filho de Roberval Raposo e Conceição de Maria Silva Raposo, nasceu em Belém-PA no dia 03 de março de 1971.

Em dezembro de 1988 concluiu o ensino médio (antigo 2º grau- científico) no Colégio Maristas de São Luís-MA e em julho de 1989 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, se formando em julho de 1997.

A partir de 1998 atuou como consultor técnico na área de projetos agropecuários e planejamento rural. A partir de 2001 exerceu função de analista de projetos e fiscalização de obras rurais de programas federais no âmbito da Caixa Econômica Federal.

Em 2005 foi aprovado em concurso público da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão- AGED/MA, para o cargo de Fiscal Estadual Agropecuário- Eng. Agrônomo. Foi lotado na regional de Balsas, sul do Maranhão, área produtora de grãos onde executou as ações finalísticas relacionadas aos programas de defesa e inspeção vegetal.

Foi transferido para a central da AGED e esteve à frente da Coordenadoria de Defesa Vegetal, de 2011 até 2013.

Em 2015, assumiu a Diretoria de Defesa e Inspeção Sanitária Vegetal até a atualidade.

Em agosto de 2016 ingressou no Programa de Pós-graduação de Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal na Universidade Federal de Viçosa, sob a coordenação do Prof. Dr. Marcelo Picanço e orientação do Prof. Dr. Antônio Alberto da Silva.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1. Condições experimentais.....	4
3.2. Delineamento experimental.....	4
3.3. Preparo das soluções dos tratamentos e aplicação dos mesmos....	5
3.4. Condução, colheita e amostragem dos frutos.....	6
3.5. Características avaliadas.....	7
3.5.1. Análise físico-química dos frutos.....	7
3.6. Análise estatística.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	20
APÊNDICE.....	25

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Esquema da unidade experimental (2), distribuição dos tratamentos e blocos.	5
Figura 2 - Identificação e acondicionamento das amostras de abacaxi.	7
Figura 3 - Vista do pedúnculo do abacaxizeiro pérola.	7
Figura 4 - Padrão de classificação e avaliação de formas do fruto de abacaxi.	8
Figura 5 - Teor de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.	15
Figura 6 - pH de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.	16
Figura 7 - Densidade de frutos de abacaxi cv. pérola submetidos a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.	17
Figura 8 – Porcentagem de ocorrência das formas de frutos de abacaxi cv. pérola trapezoidal invertido, cilíndrica, ovóide, cônica, trapezoidal e globosa, provenientes de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.	18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Comprimento de coroas de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D..... 10
- Tabela 2** - Peso de coroa de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D..... 11
- Tabela 3** - Comprimento de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D..... 11
- Tabela 4** - Peso de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D..... 12
- Tabela 5** - Diâmetro mediano de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D..... 12
- Tabela 6** - Comprimento do pedúnculo de abacaxi cv. pérola submetido a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D..... 14
- Tabela 7** - Resíduos de agrotóxicos nos frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas aos tratamentos T5 (carbureto de cálcio + 6 gotas de 2,4-D) e T6 (ethephon + 6 gotas de 2,4-D), coletados na propriedade I. e limites máximos de resíduos (LMR) admitidos nacionalmente, pela Anvisa e pelo Codex Alimentarius para o 2,4-D e carbendazim para outras culturas. 19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOAC	Association of official analytical chemists
CEAGESP	Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo
DAT	Dias após tratamento
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
UFV	Universidade Federal de Viçosa

RESUMO

RAPOSO JÚNIOR, Roberval, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2018. **Uso do 2,4-D em mistura com o ethephon e carbureto de cálcio na cultura do abacaxi.** Orientador: Antonio Alberto da Silva.

O ácido 2-Cloroetilfosfônico (ethephon) e o carbureto de cálcio são os reguladores do crescimento vegetal mais utilizados na abacaxicultura para indução floral. Essas substâncias são essenciais para sincronizar a floração e aumentar a produtividade da cultura do abacaxi. Alguns produtores utilizam, em associação, com esses reguladores de crescimento, o herbicida 2,4-D. Essa prática é realizada com a finalidade de aumentar o crescimento do fruto e a produtividade do abacaxizeiro. Apesar de ser prática comum, em algumas regiões produtoras de abacaxi, não é conhecido se o uso do 2,4-D influencia o crescimento dessa planta. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi comprovar se a utilização do 2,4-D associado ao carbureto de cálcio e ao ethephon influencia no crescimento do abacaxizeiro, bem como, verificar se o uso desse herbicida deixa resíduos no fruto. Para isto, dois experimentos de campo foram realizados. Os tratamentos consistiram da aplicação de ethephon e carbureto de cálcio, isoladamente, e em mistura com duas, quatro e seis gotas de 2,4-D no centro da roseta foliar do abacaxizeiro cv. pérola. O uso de 2,4-D em mistura com o carbureto de cálcio ou o ethephon, independente da dose, não influenciou o comprimento, diâmetro e peso dos frutos e o comprimento do pedúnculo da planta. Semelhantemente, as características químicas do fruto, teor de sólidos solúveis, densidade e pH não foram afetadas por esses tratamentos. Não foram encontrados resíduos do 2,4-D na polpa dos frutos do abacaxi. Conclui-se que a utilização do 2,4-D associado ao carbureto de cálcio e ao ethephon não influencia no crescimento e qualidade dos frutos do abacaxizeiro, além de não deixar resíduos nos frutos.

ABSTRACT

RAPOSO JÚNIOR, Roberval, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2018. **Use of 2,4-D in mixture with ethephon and calcium carbide in pineapple.** Advisor: Antonio Alberto da Silva.

For floral induction, 2-Chloroethylphosphonic acid (ethephon) and calcium carbide are the most used plant growth regulators in pineapple. These substances are essential to synchronize flowering and increase the productivity of the pineapple crop. Some farmers use the herbicide 2,4-D in combination with these growth regulators. This practice is carried out with the purpose of increasing the growth of the fruit and the productivity of the pineapple. Although it is common practice in some pineapple growing regions, it is not known whether the use of 2,4-D influences the growth of this plant. Therefore, the objective of this work was to verify if the use of 2,4-D associated with calcium carbide and ethephon influences the growth and productivity of pineapple, as well as to verify if the use of this herbicide leaves residues in the fruit. For this, two field experiments were performed. The treatments consisted of the ethephon and calcium carbide application, single, and in a mixture with two, four and six drops of 2,4-D in the center of the leaflet of the pineapple cv. "Pérola". The use of 2,4-D mixed with calcium carbide or ethephon, regardless of the dose, did not influence the length, diameter and weight of the fruits and the length of the peduncle of the plant. Likewise, the chemical characteristics of the fruit, soluble solids content, density and pH were not affected by these treatments. No 2,4-D residues were found in the fruit pulp of pineapple. It is concluded that the use of 2,4-D associated with calcium carbide and ethephon does not influence the growth and quality of the pineapple fruits, besides leaving no residues on the fruits.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill] é uma planta pertencente à família Bromeliaceae, que apresenta aproximadamente 2.700 espécies, herbáceas, epífitas ou terrestres, distribuídas em 56 gêneros. É da subfamília Bromelioideae e do gênero *Ananas*, composto por espécies cultivadas, bem como por espécies silvestres (SIMÃO, 1998; CRESTANI et al., 2010). O abacaxi é uma planta originária das Américas, onde foi selecionado, domesticado e dispersou-se há milênios nas bacias dos Rios Amazonas e Orinoco sendo uma das mais antigas culturas do continente americano, a terceira fruteira mais consumida no mundo e cultivada em mais de 60 países (MATOS et al., 2005).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de abacaxi, atrás da Costa Rica e a frente de Filipinas, China e Índia (FAO, 2016). No agronegócio brasileiro a participação dessa cultura ainda é modesta, com consumo interno "per capita" de apenas 5,6 frutos/ano. Todavia, no contexto social, a abacaxicultura é uma das explorações agrícolas de elevada capacidade de absorção de mão de obra pouco qualificada, com contribuição simultânea tanto para a fixação das famílias no campo como para geração de emprego (RAMALHO et al., 2009).

Nas regiões produtoras do país, a indução artificial do florescimento é prática cultural usual nos plantios comerciais de abacaxi. A principal finalidade do tratamento de indução artificial do florescimento do abacaxizeiro é antecipar e uniformizar a floração, além de facilitar a colheita do fruto e concentrar a safra em época favorável à comercialização da produção (REINHARDT & CUNHA, 2013). A indução floral do abacaxizeiro com substâncias químicas, reguladores de crescimento ou fitorreguladores, vem sendo amplamente usada (DASS et al., 1975; COOKE & RANDALL, 1968; GUYOT & PY, 1970; BONDAD, 1973; ONAHA et al., 1983). Dessas substâncias, as mais comuns são os ácidos alfa-naftaleno acético (ANA), betanaftaleno acético (BNA), indolbutírico (AIB), 2,4- diclorofenóxiacético (2,4-D), succínico, 2-cloroetilfosfônico (ethephon) e, ainda, os gases etileno (CH

e acetileno 2,4 (CH), o carbeto de cálcio (CaC), a hidroxietilhidrazina (HOH) e a betahidroxietilhidrazina (BOH).

O Ethephon, vendido comercialmente com o nome de Ethrel, é o principal produto químico empregado em grandes plantações como indutor artificial do florescimento do abacaxizeiro. Segundo Manica (2000) o ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) se decompõe dentro do tecido da planta liberando etileno, agente estimulador do florescimento. Por isso, a aplicação, via pulverização, de uma pequena concentração do ethephon é eficiente para induzir o florescimento do abacaxizeiro.

O ácido 2,4-diclorofenoxiacético, foi desenvolvido na década de 40 e de acordo com a força-tarefa Dow AgroSciences/Basf/Milena (2014), é um dos herbicidas mais comuns e antigos do mundo. No início de 1941, verificou-se que esse ácido tinha potencial para afetar os processos de crescimento em plantas de um modo semelhante aos hormônios vegetais, tais como: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ác. abscísico e os brassinoesteróides (TAIZ & ZAIGER, 2006). Em decorrência dessa característica, o 2,4-D é considerado como sendo um produto “hormonal”. De acordo com o relatado por Manica (2000), diversas auxinas sintéticas, como o 2,4-D, são agentes eficientes como estimuladores do crescimento vegetal. Os reguladores de crescimento vegetal atuam aumentando o teor de etileno no interior da planta, mais precisamente na zona meristemática (BURG & BURG, 1966), onde a absorção dos produtos é mais rápida. Isso é devido à maior atividade celular nessa área, o que torna o ápice caulinar mais sensível aos efeitos da auxina endógena (CUNHA, 2009). Vários são os produtos comerciais que possuem o 2,4-D em suas formulações, sendo os mais conhecidos o U-46 Fluid (Agripec), AMINOL 806 (Milena) e o DMA 806 (Dow Agrosciences).

O 2,4-D é utilizado em plantios de abacaxi no Maranhão, 12º maior produtor nacional (IBGE, 2017), com destaque para o município de São Domingos do Maranhão que ocupa a 28º posição entre os municípios brasileiros produtores. Nessa localidade há uma produção média de 11.426 toneladas de abacaxi (IBGE, 2016). O 2,4-D vem sendo usado nos plantios de abacaxi de São Domingos do Maranhão, em associação com o carbureto de cálcio e o ethephon no centro da roseta foliar (“olho” da planta), como método de indução artificial da floração. Essa prática possui caráter empírico,

uma vez que não há comprovação científica dos efeitos das doses utilizadas sobre o crescimento e produtividade do abacaxizeiro, ou se o uso desses tratamentos deixa resíduos do herbicida no fruto. A presença de resíduo de 2,4-D no fruto do abacaxi é considerada pelo serviço de defesa vegetal como ato de infração, precisamente por desvio de uso de agrotóxico, uma vez que o mesmo não possui registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do abacaxi, seja como indutor de florescimento ou como herbicida.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Comprovar se a utilização do 2,4-D associado ao carbureto de cálcio e ao ethephon influencia o crescimento do abacaxizeiro, além disso, verificar se o uso desse herbicida deixa resíduos no fruto.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos das associações do 2,4-D com carbureto de cálcio e ethephon em diferentes concentrações sobre o comprimento do pedúnculo;
- mensurar os efeitos das associações do 2,4-D com carbureto de cálcio e ethephon em diferentes concentrações sobre características físicas dos frutos;
- analisar as características físico-químicas como teor de sólidos solúveis, pH e densidade da polpa dos frutos;
- realizar análise de resíduo nos frutos obtidos com o uso do 2,4-D em maiores concentrações.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Condições experimentais

Os experimentos foram conduzidos em duas fazendas produtoras de abacaxi, localizadas no município de São Domingos do Maranhão-MA, Brasil. A Unidade Experimental I foi a Fazenda Condurú (05°27'33,0"S e 44°19'49,8"W) e a Unidade Experimental II foi a Fazenda Baixa da Areia (05°37'57,3"S e 44°21'51,5"W), propriedades com sistemas de manejo produtivos similares. Na região predominam os Latossolos Vermelhos Amarelos, de média fertilidade (MOURA, 2004). As propriedades físicas e químicas dos solos foram descritas no Apêndice 2. O clima é tropical com classificação de Köppen e Geiger do tipo Aw, temperatura média de 26,7 °C e 1.174 mm de pluviosidade média anual.

Nestas áreas foram selecionados talhões já cultivados com abacaxi, em estágio de desenvolvimento apto à indução artificial do florescimento. Em ambas as fazendas, o plantio do abacaxizeiro foi realizado em covas, no espaçamento de 1,00 x 0,40 x 0,30 m em fileiras duplas. Para instalação do experimento houve demarcação de áreas medindo 16,00 x 6,00 m (Figura 1) em cada uma das fazendas, sendo que a área correspondente a cada unidade experimental foi de 2x2 m.

3.2. Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com oito tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em:

- Tratamento 1 (T1) – Carbureto de Cálcio (CaC₂);
- Tratamento 2 (T2) – Ethephon (Ácido 2- Cloroetilfosfônico);
- Tratamento 3 (T3) – Carbureto + 2 gotas de 2,4-D;
- Tratamento 4 (T4) – Carbureto + 4 gotas de 2,4-D;
- Tratamento 5 (T5) – Carbureto + 6 gotas de 2,4-D;
- Tratamento 6 (T6) – Ethephon + 2 gotas de 2,4-D;

- Tratamento 7 (T7) – Ethephon + 4 gotas de 2,4-D;
- Tratamento 8 (T8) – Ethephon + 6 gotas de 2,4-D;

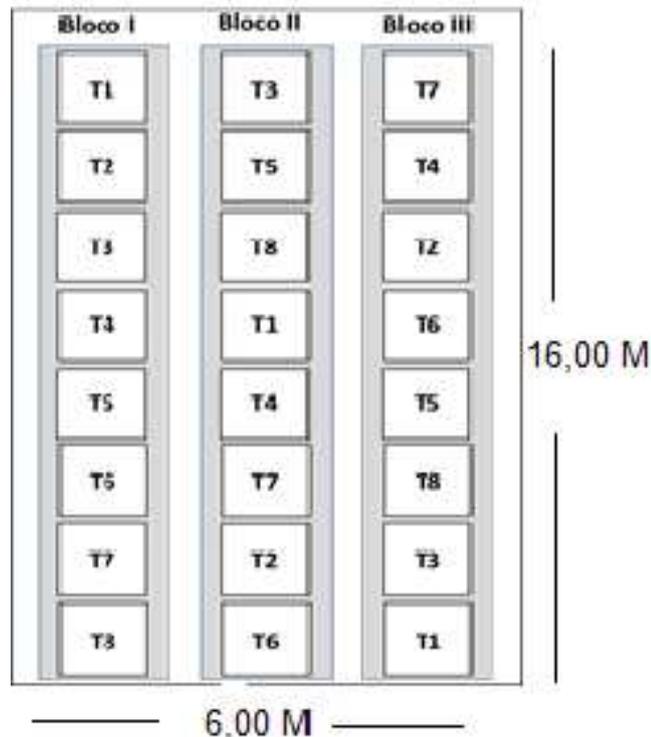


Figura 1- Esquema da unidade experimental II, distribuição dos tratamentos e blocos.

3.3. Preparo das soluções dos tratamentos e aplicação dos mesmos

Os procedimentos de indução floral das plantas de abacaxi foram realizados aos 10 meses após o plantio. Na unidade experimental I, a aplicação dos indutores do florescimento foi realizada em setembro de 2017, no intervalo de 05:05 às 7:07 hs. A colheita dos frutos nessa área foi realizada aos 155 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Na Unidade experimental II a indução floral ocorreu em outubro de 2017, entre as 05:05 e 06:33 hs e a colheita dos frutos aos 149 DAT.

O preparo das soluções de carbureto de cálcio e ethephon, bem como a dose aplicada por planta, foram realizadas conforme recomendações de Reinhardt & Cunha (2013), para isso, 25 g de carbureto de cálcio foram diluídas em 5 L de água limpa e fria, enquanto 2,5 mL de Ethrel® (ethephon) foram diluídos em uma solução contendo 5 L de água, 100 g de ureia (2%) e

1,75 g de hidróxido de cálcio. Nos tratamentos que receberam o 2,4-D, duas, quatro ou seis gotas de Aminol® (670 g e.a. L⁻¹ de 2,4-D) foram misturados a água e posteriormente, adicionados o carbureto de cálcio e o ethephon, como descrito acima. As doses de 2,4-D seguiram às comumente utilizadas por produtores de São Domingos do Maranhão.

Imediatamente após o carbureto de cálcio ou ethephon se diluírem totalmente na solução, 50 mL da mesma foram aplicadas por planta, conforme o tratamento. As aplicações foram realizadas em jato dirigido no centro da roseta foliar (“olho” da planta) do abacaxizeiro (REINHARDT & CUNHA, 2013), com um pulverizador manual costal com capacidade de 20 L e bomba tipo pistão.

3.4. Condução, colheita e amostragem dos frutos

A cultura do abacaxizeiro foi mantida livre da competição com plantas daninhas e irrigada por sistema localizado, de microaspersão. Os frutos atingiram o ponto de colheita aos cinco meses após a indução do florescimento.

Quatro frutos de abacaxi por unidade experimental foram colhidos para análises físicas e químicas. O tamanho da amostra (4 frutos por parcela) foi definido utilizando-se o cálculo amostral para uma população finita, com auxílio do programa Win Episcopo 2.0 (BALS et al., 2004). Para esse cálculo foi adotado um erro máximo de 5 %, desvio padrão populacional de 0,25 e nível de confiança de 95 % (Apêndice 1A e 1B).

Os frutos foram coletados aleatoriamente, sempre nas fileiras de plantio internas, alternando-se de 4 a 6 plantas a cada fruto coletado. Posteriormente, os frutos foram identificados, armazenados, sob refrigeração, em caixas térmicas de poliestireno expandido contendo barras de gelo reciclável e transportados para o laboratório (Figura 2).



Figura 2 - Identificação e acondicionamento das amostras de abacaxi.

3.5. Características avaliadas

No momento da colheita dos frutos do abacaxi, foram avaliados o comprimento do pedúnculo das plantas, com auxílio de fita métrica (Figura 3).

Os frutos coletados foram levados para o Laboratório de Tecnologia de Análises Físico-químicas de Água e Alimentos da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), para realização das análises físicas e químicas.



Figura 3 - Vista do pedúnculo do abacaxizeiro pérola.

3.5.1. Análise físico-química dos frutos

As características físico-química dos frutos de abacaxi avaliadas foram: comprimento da coroa, forma, peso, comprimento e diâmetro médio do fruto, pH, densidade, teor de sólidos solúveis e a concentração de resíduos de 2,4-D.

Quanto à forma, os frutos de abacaxi foram classificados, conforme escala proposta por Queiroz et al. (2002), em: (1) trapezoidal invertido- base mais estreita; (2) cilíndrica; (3) ovóide; (4) cônica; (5) trapezoidal - base mais larga e (6) globosa (Figura 4).

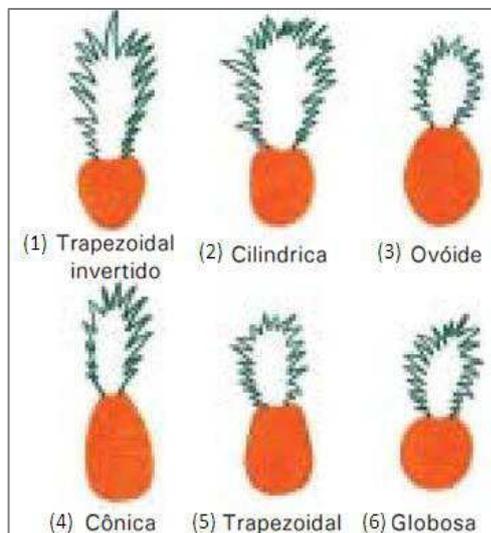


Figura 4 - Padrão de classificação e avaliação de formas do fruto de abacaxi. Fonte: Queiroz et al. (2002).

O peso do fruto e da coroa foram mensurados em balança eletrônica de precisão (5 g). O comprimento do fruto e da coroa foram obtidos com auxílio de fita métrica. O diâmetro médio do fruto foi aferido utilizando um paquímetro.

Após as análises físicas, os frutos foram fracionados e porções de 250 g de sua polpa coletada e refrigeradas. Parte dessa polpa foi previamente processada de acordo com metodologia estabelecida pela AOAC (1997) e, posteriormente, utilizada para determinar o pH, densidade e teor de sólidos solúveis dos frutos. Polpa dos frutos oriundos dos tratamentos em que foram aplicadas 6 gotas de 2,4-D (T5 e T8), provenientes da unidade experimental I (Fazenda Condurú), foram utilizadas para análise de resíduos do herbicida.

A densidade do fruto foi determinada por refratometria, utilizando-se um refratômetro de mão, modelo Q767-5 da QUIMIS (INSTITUTO LUTZ, 1985). O pH foi mensurado pelo método eletrométrico, utilizando-se um pHmetro com correção de temperatura integrado, modelo HI 221/HANNA INST (INSTITUTO LUTZ, 1985).

O teor de sólidos solúveis foi quantificado por refratometria, utilizando-se um refratômetro digital, com correção de temperatura integrado, modelo HI96822 da HANNA/INST.

A existência de resíduos de 2,4-D foi verificada pelo método multirresíduos, o qual se baseia na extração de diferentes resíduos de agrotóxicos em alimentos por solventes orgânicos. Em seguida, foi realizada a separação de fases líquida-líquida e a evaporação e determinação dos agrotóxicos por cromatografia gasosa acoplada a detector por captura de elétrons. Para essas análises foi utilizado um cromatógrafo a gás modelo HP 6890 (Agilent), equipado com detector por captura de elétrons (Ni63), sistema de injeção automático e estação de trabalho – ChemStation (CARDOSO et al, 2010).

3.6. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Em seguida, foi realizada a análise conjunta dos ensaios. Os fatores significativos foram submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$). O software R, foi utilizado para realizar todas as análises estatísticas. Os dados das variáveis químicas do fruto de abacaxi não seguiram distribuição normal, sendo realizada uma análise descritiva dos mesmos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não influenciaram o florescimento das plantas (dados não apresentados). De maneira geral, na propriedade I, 94,91% das plantas formaram inflorescências, enquanto que na unidade II, 82,82% dos abacaxizeiros floresceram.

Houve efeito da interação entre local e a aplicação dos tratamentos de indução floral no comprimento de coroa dos frutos do abacaxi (Tabela 1). Essa variável foi maior no abacaxi produzido na propriedade II, quando foi utilizado os seguintes tratamentos: ethephon, carbureto + 2 gotas de 2,4-D, carbureto + 4 gotas de 2,4-D e carbureto + 6 gotas de 2,4-D (Tabela 1).

Os tratamentos praticamente não influenciaram o comprimento da coroa de abacaxi na propriedade I. Somente o uso de carbureto + 2 gotas de 2,4-D (T3) reduziu o comprimento da coroa, quando comparado ao carbureto de cálcio (T1) (Tabela 1). Na propriedade II, foi observado que o uso de ethephon (T2) aumentou o comprimento de coroa em relação ao abacaxizeiro tratado com ethephon + 2 gotas de 2,4-D (T6) e com ethephon + 6 gotas de 2,4-D (T8). Wee & Ng (1971) verificaram redução significativa do tamanho da coroa do abacaxi nos tratamentos com o uso de ethephon em concentrações mais elevadas do que as utilizadas no presente estudo.

Tabela 1 - Comprimento de coroas de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

Tratamentos	Comprimento de coroa de frutos de abacaxi (cm)			
	Propriedades			
	I		II	
T1- Carbureto de Cálcio	17,70	aA	17,45	abcA
T2- Ethephon	16,87	abB	20,00	aA
T3- Carbureto + 2 gotas de 2,4-D	13,20	bB	18,70	abA
T4- Carbureto + 4 gotas de 2,4-D	14,83	abB	18,87	abA
T5- Carbureto + 6 gotas de 2,4-D	14,08	abB	19,96	aA
T6- Ethephon + 2 gotas de 2,4-D	15,62	abA	15,91	bcA
T7- Ethephon + 4 gotas de 2,4-D	14,25	abA	16,58	abcA
T8- Ethephon + 6 gotas de 2,4-D	14,29	abA	14,61	cA
CV (%)	9,44		8,03	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação

Com relação ao peso da coroa, não houve interação entre local e tratamento (Tabela 2). A mistura de 2,4-D com carbureto de cálcio ou ethephon influenciou pouco no peso da coroa do abacaxi. O carbureto de cálcio (T1) foi o tratamento que resultou em menor peso de coroa, porém, estatisticamente diferente apenas dos tratamentos com carbureto + 4 gotas de 2,4-D (T4) e carbureto + 6 gotas de 2,4-D (T5) (Tabela 2).

O carbureto de cálcio influencia positivamente o peso da coroa do abacaxi (GADÊLHA & VASCONCELLOS, 1977). No presente estudo, o peso de coroa do abacaxi dos tratamentos de carbureto associados a 4 e 6 gotas de 2,4-D foram superiores ao tratamento que recebeu carbureto de forma

individualizada (Tabela 2). Não há registros na literatura de pesquisas que abordem o uso associado dessas substâncias como reguladores de crescimento do abacaxi.

Tabela 2 - Peso de coroa de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

Tratamentos	Coroa de frutos de abacaxi (g)
T1- Carbureto de Cálcio	153,24b
T2- Ethephon	190,2ab
T3- Carbureto + 2 gotas de 2,4D	201,7ab
T4- Carbureto + 4 gotas de 2,4-D	209,11a
T5- Carbureto + 6 gotas de 2,4-D	215,9a
T6- Ethephon + 2 gotas de 2,4D	181,66ab
T7- Ethephon + 4 gotas de 2,4D	193,09ab
T8- Ethephon + 6 gotas de 2,4D	187,55ab
CV%	17,22

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação

O comprimento do fruto não foi influenciado pela interação entre local e tratamento (Tabela 3). A aplicação do ethephon e do carbureto com ou sem adição do 2,4-D não afetaram o comprimento do fruto do abacaxi. Por outro lado, o comprimento dos frutos da propriedade I foi maior que os da propriedade II (Tabela 3).

Tabela 3 - Comprimento de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

Propriedades	Comprimento dos frutos (cm)
I	42,97a
II	35,72b
CV (%)	15,30

CV = Coeficiente de variação

Não houve interação significativa entre local e tratamento para o peso do fruto sem coroa (Tabela 4) e diâmetro do fruto (Tabela 5). Somente o local influenciou essas variáveis, sendo que a propriedade I produziu frutos mais pesados e com maiores diâmetros (Tabela 4 e 5).

O peso médio de frutos, de ambas as propriedades, foi superior ao peso médio do fruto com coroa, da cultivar pérola, relatado por Granada, Zambiasi e Mendonça (2004). Por outro lado, Fagundes et al. (2000) observaram variação de 1.070 a 1.528 g no peso do fruto completo do abacaxi. Esse intervalo compreende o peso médio dos frutos obtidos nessa pesquisa. O peso médio do fruto de abacaxi das propriedades I e II atende aos índices de classificação oficial para comercialização do abacaxi no Brasil (MAPA, 2002).

Tabela 4 - Peso de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

Propriedades	Peso de frutos (g)
I	1227,9a
II	1126,4b
CV (%)	14,36

CV = Coeficiente de variação

O maior comprimento, diâmetro e peso do fruto da propriedade I pode ser explicado pelas diferenças de disponibilidade de nutrientes no solo. A propriedade I apresentou solos mais ricos em P, K, Ca e Mg que a propriedade II (Apêndice 2). Incrementos nas doses de N, P e K aumentam o peso médio do fruto do abacaxizeiro (MATOS et al., 2015). Provavelmente o maior volume de adubo aplicado em cobertura na propriedade I contribuiu para a melhor fertilidade do solo desse local e favoreceu o crescimento dos frutos do abacaxi. Particularmente, o aumento do fornecimento de K favorece o crescimento em diâmetro do fruto do abacaxizeiro (BEZERRA et al., 1981; VELOSO et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2013).

Tabela 5 - Diâmetro mediano de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

Propriedades	Diâmetro dos frutos (cm)
I	10,85a
II	10,02b
CV (%)	12,11

CV = Coeficiente de variação

Gadêlha e Vieira (1987) observaram diâmetro médio do fruto de abacaxi, cultivar pérola, de 10,9 e 11,0 cm em duas propriedades com solos distintos. Esses resultados corroboram com o presente estudo, em que o diâmetro médio dos frutos de abacaxi foi de 10,82 e 10,02 para as propriedades I e II, respectivamente (Tabela 5).

A adição de 2,4-D ao ethephon ou ao carbureto de cálcio não influenciou o diâmetro do fruto do abacaxi. Resultados semelhantes foram relatados por Cunha (1980) que não observou diferenças significativas entre os tratamentos 2,4-D, carbureto de cálcio e ethephon, aplicados como indutores de florescimento, de forma individualizada e em diferentes concentrações, no crescimento do fruto do abacaxi. Da mesma forma, Gadêlha e Vasconcellos (1977) verificaram que a aplicação de carbureto de cálcio em abacaxizeiro de diferentes idades não influenciou o diâmetro médio do fruto dessa planta.

Não houve interação significativa entre local e os indutores de florescimento no comprimento do pedúnculo do abacaxizeiro, que variou de 33 a 46 cm, conforme tratamentos, porém, sem diferir estatisticamente entre os mesmos (Tabela 6). Esses resultados foram superiores ao observado por Junghans & Cabral (2013) para a cultivar pérola, que apresentou cerca de 30 cm de comprimento do pedúnculo. Castro (1998) afirmaram que a pulverização de 2,4-D (5 a 10 mg L⁻¹, 50 mL/ planta) no centro da roseta foliar, previamente à aplicação de ethephon, para antecipação da época de produção do abacaxi, é um processo eficiente e que oferece a vantagem de produzir frutos com pedúnculo curto. Os resultados obtidos no presente estudo contrariam essa afirmativa, uma vez que a adição de 2,4-D, independente da dose, proporcionou tamanho de pedúnculo semelhante aos tratamentos que receberam apenas carbureto de cálcio ou ethephon (Tabela 6). Contudo, nessa pesquisa, a aplicação do 2,4-D foi realizada em mistura com o ethephon, ao invés de preceder a aplicação do mesmo, além de haver uma diferença na dose utilizada do herbicida em relação a recomendada por Castro (1998).

Tabela 6 - Comprimento do pedúnculo de abacaxi cv. pérola submetido a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

Tratamentos	Comprimento do pedúnculo (cm)
T1- Carbureto de Cálcio	45,85a
T2- Ethephon	37,78a
T3- Carbureto + 2 gotas de 2,4-D	41,38a
T4- Carbureto + 4 gotas de 2,4-D	39,95a
T5- Carbureto + 6 gotas de 2,4-D	34,65a
T6- Ethephon + 2 gotas de 2,4-D	44,58a
T7- Ethephon + 4 gotas de 2,4-D	33,82a
T8- Ethephon + 6 gotas de 2,4-D	33,32a
CV%	12,18

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. CV = Coeficiente de variação

O teor de sólidos solúveis dos frutos de abacaxi variou de 10,25 a 13,08 °Brix, conforme o tratamento e a propriedade (Figura 5). O fruto de abacaxi é considerado maduro quando atinge no mínimo um valor de sólido solúvel de 12 °Brix (CEAGESP, 2003). Outros autores consideram que o teor de sólidos solúveis varia de 13 a 15 °Brix no estágio maduro do fruto do abacaxi (VIANA et al., 2013). Dessa forma, com exceção aos tratamentos ethephon + 2 gotas de 2,4D (T6) e ethephon + 6 gotas de 2,4D (T8), da propriedade (II), cujos valores de sólidos solúveis dos frutos foram de 11,52 e 10,25 °Brix, respectivamente, os demais tratamentos proporcionaram frutos de abacaxi considerados maduro (Figura 6).

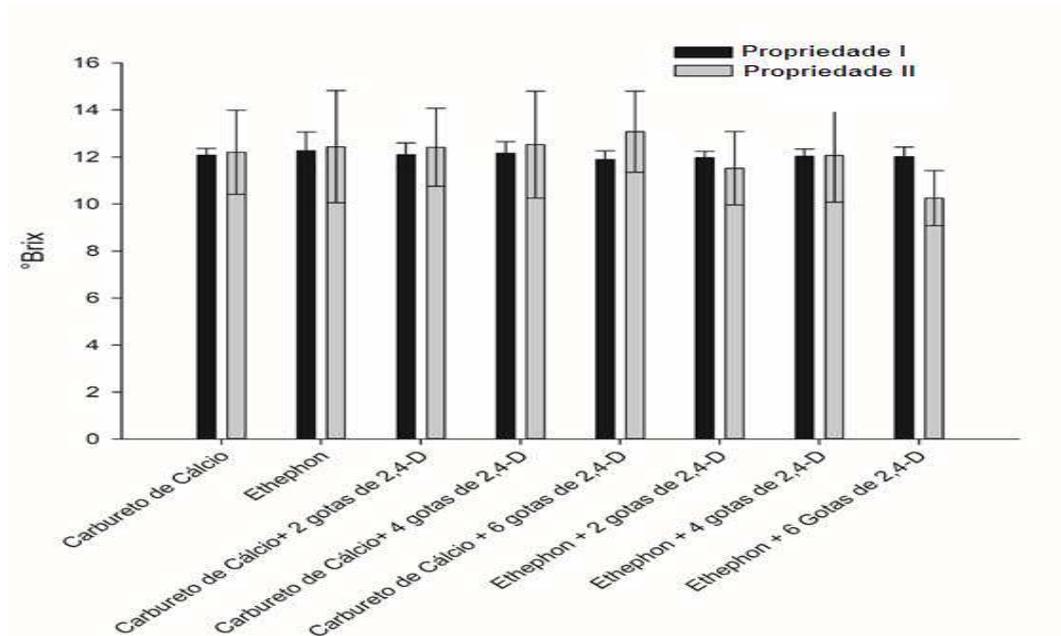


Figura 5 - Teor de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

De maneira geral, os tratamentos de indução floral e a adição de 2,4-D, alteram pouco o teor de sólidos solúveis totais dos frutos de abacaxi (Figura 6). A aplicação de 2,4-D, carbureto de cálcio e ethephon, no abacaxi cultivar pérola, como indutores florais, de forma individualizada (sem misturas), não influenciou os teores de sólidos solúveis totais dos frutos (CUNHA, 1980). Similarmente, essas substâncias indutoras do florescimento não afetaram os teores de sólidos solúveis totais do cultivar 'Sugarloaf' (NORMAN, 1975). O uso de carbureto de cálcio como indutor de florescimento na cultivar pérola, em função da idade da planta, não alterou o teor de sólidos solúveis totais do abacaxi (GADÊLHA & VASCONCELLOS 1977).

O pH dos frutos de abacaxi praticamente não foi influenciado pela aplicação dos indutores florais com ou sem o 2,4-D (Figura 6). O valor médio de pH dos frutos da propriedade I foi de 3,52, enquanto que da propriedade II foi de 3,43 (Figura 7). O pH e a acidez dos frutos de abacaxi estão associados ao processo de amadurecimento dos mesmos e podem ser utilizados na determinação do ponto de colheita (REINHARDT & MEDINA, 1992). Normalmente, os valores de pH dos frutos de abacaxi da variedade pérola

variam de 3,55 a 3,97 (GONÇALVES, 2000; THÉ et al., 2001; BENGZOZI et al., 2007; BERILLI et al., 2014).

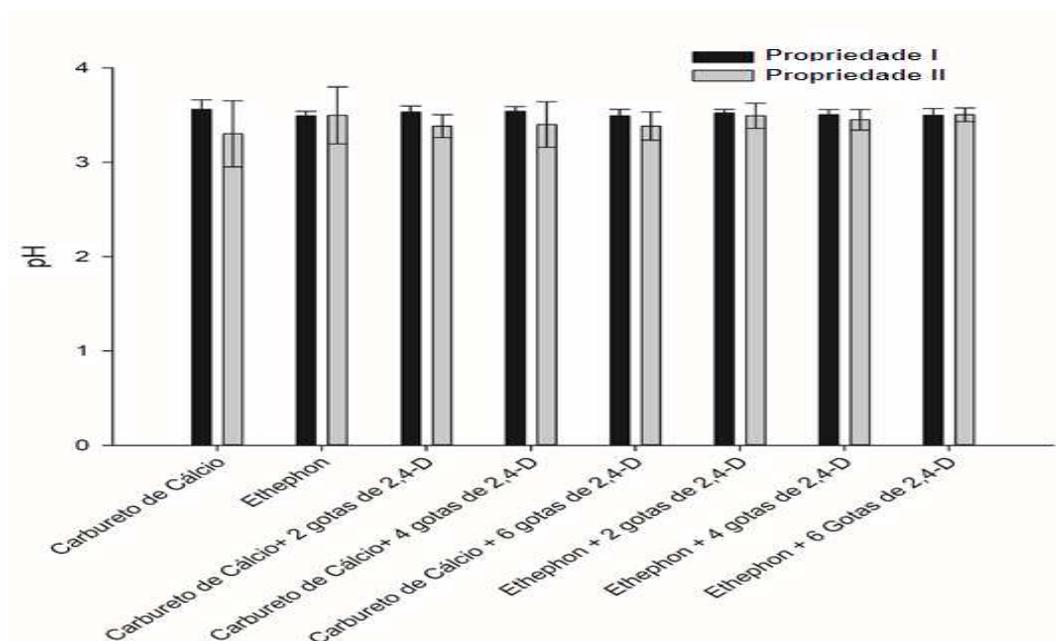


Figura 6 - pH de frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

A indução floral com a aplicação de carbureto de cálcio, ethephon e a mistura desses com o 2,4-D não afetaram a densidade dos frutos do abacaxi em ambas as propriedades (Figura 8). Segundo Bengozi et al. (2007), a densidade pode ser usada como um indicativo da maturação dos frutos. O fruto é considerado verde quando possui densidade próxima de $974,0 \text{ kg m}^{-3}$ e maduro quando apresenta densidade de cerca de $1.012,0 \text{ kg m}^{-3}$ (PANTÁSTICO, 1975). Em média, a densidade dos frutos de abacaxi foram de 1.046,31 e 1.046,30 nas propriedades I e II, respectivamente (Figura 7), o que sugere estágio adequado de maturação dos frutos colhidos.

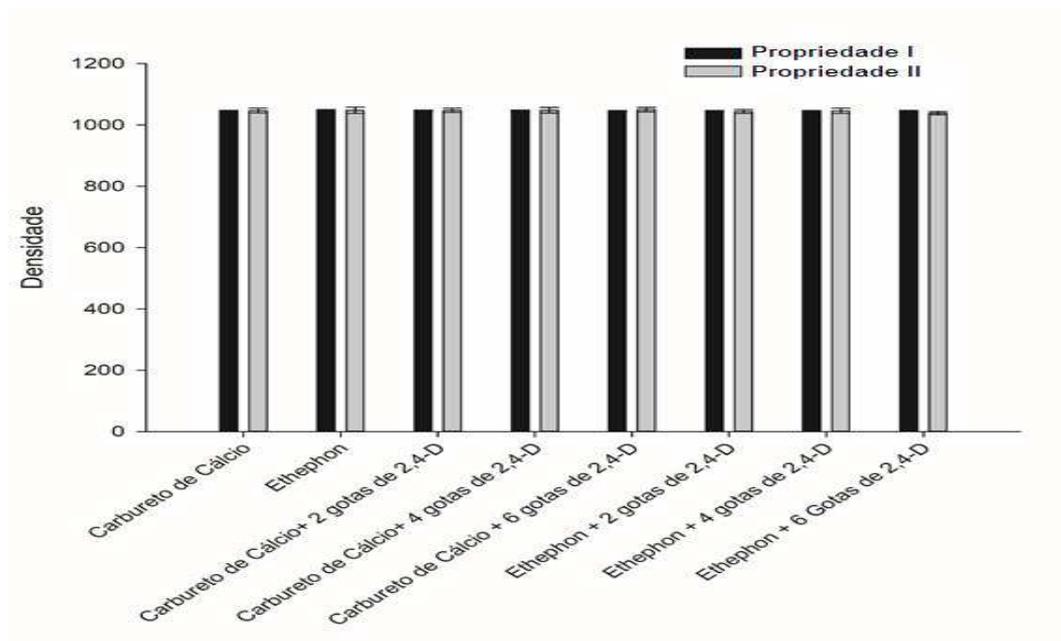


Figura 7 - Densidade de frutos de abacaxi cv. pérola submetidos a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

A forma dos frutos de abacaxi (Figura 5) é definida de acordo com as características das diversas cultivares e, é uma das características físicas que constitui a qualidade do fruto (GONÇALVES & CARVALHO, 2000). A forma do fruto foi semelhante entre as propriedades I e II. Dos 192 frutos classificados, a maioria, 28,65%, apresentou a forma globosa, enquanto que somente 3,65%, a forma trapezoidal (Figura 8).

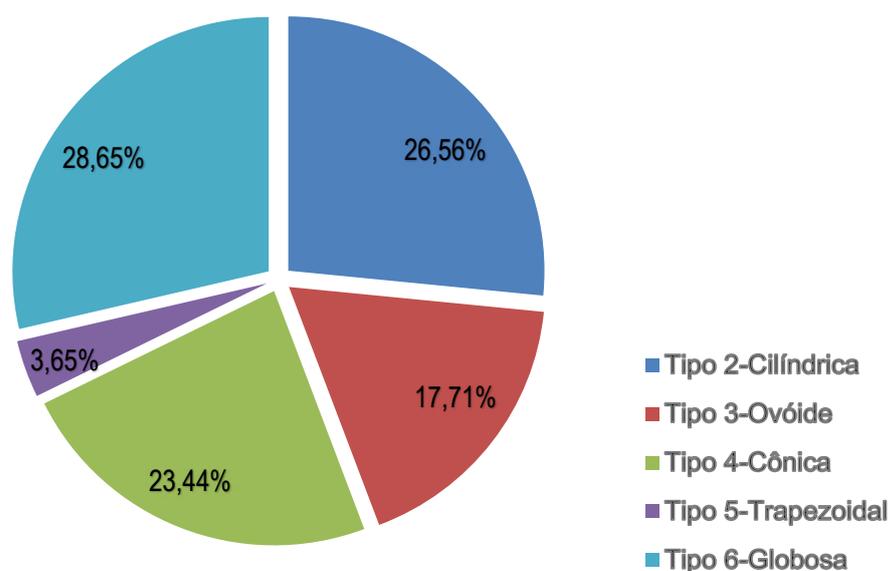


Figura 8 – Porcentagem de ocorrência das formas de frutos de abacaxi cv. pérola trapezoidal invertido, cilíndrica, ovóide, cônica, trapezoidal e globosa, provenientes de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D.

Segundo Reinhardt & Cunha (2013) a cultivar pérola possui fruto de formato cônico, com maior diâmetro na sua base e um acentuado afinamento na extremidade (MANICA, 2000). Os frutos com forma cônica foram maioria apenas na propriedade I sob os tratamentos com ethephon, carbureto de cálcio + 6 gotas de 2,4D e ethephon + 4 gotas de 2,4-D (Apêndice 4). Na propriedade II, a forma mais frequente dos frutos foi do tipo globosa e ocorreu nos tratamentos com carbureto de cálcio + 6 gotas de 2,4-D e ethephon + 4 gotas de 2,4-D. Não foram encontrados registros na literatura sobre efeitos de substâncias reguladoras de crescimento sobre essa característica física dos frutos de abacaxi.

De acordo com Gonçalves e Carvalho (2000) a segurança é o atributo de qualidade mais desejável nos alimentos, os quais devem estar livres de qualquer substância química natural ou contaminante, que pode comprometer a saúde do consumidor. Não foram encontrados resíduos do 2,4-D na polpa dos frutos do abacaxi (Tabela 7). No entanto, foi identificado resíduo do

ingrediente ativo carbendazim, fungicida do grupo químico benzimidazol, não registrado para a cultura do abacaxi (Apêndice 3).

A ausência de resíduos de 2,4-D no fruto de abacaxi evidencia que o uso desse herbicida em associação com carbureto de cálcio ou ethephon não prejudica a qualidade do fruto. Contudo, o 2,4-D não melhorou o crescimento da cultura e do fruto do abacaxizeiro. Portanto, não é recomendado o uso desse herbicida como regulador de crescimento do abacaxi.

Tabela 7 - Resíduos de agrotóxicos nos frutos de abacaxi cv. pérola proveniente de plantas submetidas aos tratamentos T5 (carbureto de cálcio + 6 gotas de 2,4-D) e T6 (ethephon + 6 gotas de 2,4-D), coletados na propriedade I. e limites máximos de resíduos (LMR) admitidos nacionalmente, pela Anvisa e pelo Codex Alimentarius para o 2,4-D e carbendazim para outras culturas.

Agrotóxicos (mg kg ⁻¹)	Fruto de abacaxi		LMR (mg kg ⁻¹)		
	T5	T8	Culturas	Anvisa**	Codex***
2,4-D*	<0,001	<0,001	Arroz, milho, soja, trigo etc.	0,1 a 0,2	0,01 a 2,00
Carbendazim*	0,017	0,027	Citros e maçã	5,0	-

*Ingredientes ativos não registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura do abacaxi.

**Regularização de agrotóxicos- Monografias autorizadas, disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos/autorizadas>

***Base de dados de pesticidas. LMR de 2,4D- Codex Alimentarius, disponível em http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticide-detail/es/?p_id=20

5. CONCLUSÕES

1. A utilização do 2,4-D associado ao carbureto de cálcio e ao ethephon não influencia no crescimento e qualidade dos frutos do abacaxizeiro.
2. A aplicação de até seis gotas de 2,4-D associado ao carbureto de cálcio ou ao ethephon não deixa resíduos no fruto do abacaxi.

REFERÊNCIAS

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**.16th ed. Gaithersburg: AOAC, 1997.
- APHA, 2012. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**, 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC.
- BENGOZI, F. J. et al. **Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na ceagesp – são Paulo**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 540-545, Dezembro 2007.
- BERILLI, S. da S. et al. **Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo in natura**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 503-508, junho 2014.
- BEZERRA, J.E.F.; et al. **Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na produção e qualidade do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne**. Revista Brasileira de Fruticultura, Recife, v.3, p.1-5, 1981.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa/SARC nº 001, de 01 de fevereiro de 2002**. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e de Qualidade para a classificação dos produtos a seguir discriminados: Anexo I: Abacaxi; Anexo II: Uva Fina de Mesa e Anexo III: Uva Rústica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002.
- BLAS, I; ORTEGA, C.; FRANKENA, K.; NOORDHUIZEN, J.; TRHUSFIELD, M. **Win Episcopo 2.0**, EPIDECON, Borland y Delphi. Disponível em: <<http://www.winepi.net/sp/index.htm>>. Acesso em: jun 2017.
- CARDOSO, M.H.W.M et al. **Ciênc. Tecnol. Alimentos**. Campinas, 30(Supl.1): 63-72, maio 2010.
- CARVALHO, Cleonice et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 90 p.

- CASTRO, P.R.C. **Utilização de Reguladores Vegetais na Fruticultura, Olericultura e Plantas Ornamentais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 91 p. (Série Produtor Rural. Edição Especial).
- CRESTANI, M. et al. **Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 24, p. 947-951, 2000.
- CUNHA, G.A.P. **Efeitos de fitorreguladores na abertura de flores e aspectos qualitativos e quantitativos do abacaxizeiro pérola**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília 15(4):423-429, 1980.
- CUNHA, G.A.P. da. **Fisiologia da Floração do Abacaxizeiro**. In: CARVALHO, C.A.L. et al. Tópicos em Ciências Agrárias, v. 1, UFRB, 2009 Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, p. 57-75, 2009.
- CUNHA, G.A.P. da; MATOS, A.P. de; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L. F. da S.; SANCHES, N.F.; REINHARDT, D.H.R.C. **Abacaxi para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa/SPI, 1994, 41 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 11).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Cultivo do Abacaxi em Rondônia**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Abacaxi/CultivadoAbacaxiRO/cultivares.htm>>. Acesso em: 28 de julho de 2017.
- FAGUNDES, G. R. et al. **Características físicas e químicas do abacaxi 'Pérola' comercializado em 4 estabelecimentos de Brasília – DF**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 22, n. especial, p. 22-25, 2000.
- FORÇA-TAREFA DOW AGROSCIENCES/BASF/MILENIA. **Mitos e Verdades. 2,4-D - COPYRIGHT 2014**. Disponível em: <<https://www.iniciativa24d.com.br/mitos-e-verdades/>>. Acesso em: 28 de julho de 2017.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. **Crops database**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>.Online. Acesso em: 16 jul. 2018.

GADÊLHA, R. S. S.; VASCONCELLOS, H.O. **Efeito do carbureto de cálcio (produto comercial) aplicado em plantas de abacaxi, *Ananas comosus* CV. pérola, de várias idades.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília 12 (único): 161-4, 1977.

GADÊLHA, R. S. S.; VIEIRA, A. **Competição entre as cultivares de abacaxi pérola e smooth cayenne.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22 (3): 287-289 mar. 1987.

GRANADA, G. G.; ZAMBAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. **Abacaxi: produção, mercado e subprodutos.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 405-422, jul./dez. 2004.

GONÇALVES, N. B. CARVALHO, V. D. **Características da fruta**, p.13-27. In GONÇALVES, N. B. (org.). Abacaxi Pós Colheita. Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ). — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 45p. (Série Frutas do Brasil; 5).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola IBGE, junho 2017.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola IBGE, dezembro 2017.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal – PAM, 2016.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto das lavouras temporárias – Abacaxi.** IBGE, Ano 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ma&tema=lavouratemporaria2015>>. Acesso em: 19 de julho de 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

- JUNGHANS, D.T & CABRAL, J.R.S. **Variedades**. In: SANCHES, N.F; MATOS, A.P. (Ed) Abacaxi, o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília- DF: Embrapa, p. 28, 2013.
- MANICA, I. **Abacaxi, do Plantio ao Mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes. 2000.122 p.
- MATOS, A. P. de; ARAUJO, Q. S.; GALVÃO, F. J. P.; SOUZA, A. C. **Doses de fertilizantes para o abacaxizeiro 'Pérola' na Mesorregião do Sul Baiano**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI, 6., 2015, Conceição do Araguaia. [Anais]. Belém, PA: SEDAP, 2015.
- MATOS, A. P. de; FERREIRA, D.M.V; CORDEIRO, Z.J.M. **Doenças do abacaxi**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.26, n. 228, p. 7-11, 2005.
- MOURA, E. G. (2004) **Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva de agricultura familiar**, p.15-51. In MOURA, E. G. (org.). Agroambientes de transição – Entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil. Atributos; alterações; uso na produção familiar. São Luís: UEMA, 312 p.
- OLIVEIRA, A.M. G; ROSA, R. C.C; SOUZA, L.F.S. **Controle da Floração**. In: SANCHES, N.F; MATOS, A.P. (Ed) Abacaxi, o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília- DF: Embrapa, p. 102 -114, 2013.
- PANTASTICO, E. R. **Structure of fruits and vegetables**. In: PANTASTICO, E. B. ed. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport: The AVI Publishing, p. 1-24. 1975.
- RAMALHO, A.R. et al. **Características das cultivares de abacaxizeiros cultivadas no Estado de Rondônia**. Porto Velho- RO: Embrapa Rondônia. 2009.
- QUEIROZ, C.R.P. **Catálogo de caracterização e avaliação de germoplasma de abacaxi**. Brasília-DF: Embrapa- Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 52 p.

REINHARDT, D.H.R. C; CUNHA, G.A.P. **Controle da Floração**. In: SANCHES, N.F; MATOS, A.P. (Ed) Abacaxi, o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília- DF: Embrapa, p. 102 -114 2013.

REINHARDT, D. H. R; MEDINA, V. M. **Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.27, n.3, p.435-447, 1992.

SIMÃO, S. **O abacaxizeiro**. In: SIMÃO, S. Tratado de fruticultura. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.249-288.

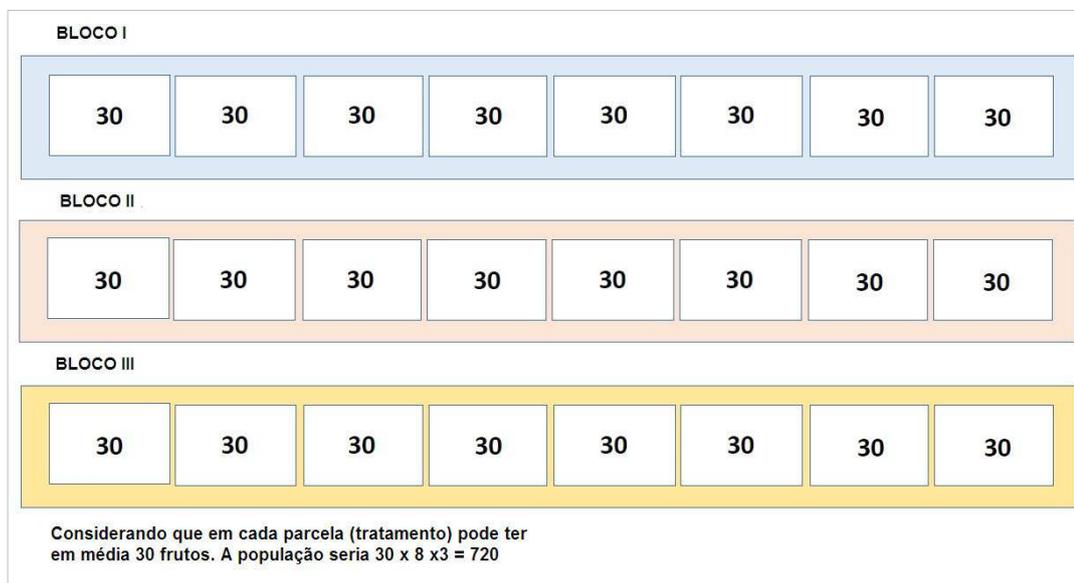
TAIZ, L & ZAIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 2006. 4^a ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, USA. 764 p.

C. A. C. VELOSO et al. **Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário**. Revista Brasileira de Fruticultura, SP, v. 23, n. 2, p. 396-402, agosto 2001.

WEE, Y.C. & NG, J.C. **The effects of ethrel on the Singapore Spanish pineapple. Malaysian Pineapple**, 1:5-10,1971. *ogia experimentalis et applicata*, 119(1), 39-45.

APÊNDICE

Apêndice 1A - Esquema de distribuição dos blocos, parcelas e número de frutos de abacaxi por parcelas.



Apêndice 1B - Demonstrativo do cálculo da população amostral.

Cálculo do amostral para uma população finita com nível de confiança 95%, erro máximo de estimativa (E) de 5% (0,05), desvio padrão (δ) igual a 0,25.

Tabela 1 – Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra

Grau de Confiança	α	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$
90%	0,10	1,645
95%	0,05	1,96
99%	0,01	2,575

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \cdot \delta^2 \cdot N}{E^2 \cdot (N - 1) + (Z_{\alpha/2})^2 \cdot \delta^2}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,25^2 \cdot 720}{0,05^2 \cdot (720 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,25^2}$$

$$n = \frac{3,8416 \cdot 0,0625 \cdot 720}{0,0025 \cdot (719) + 3,8416 \cdot 0,0625}$$

$$n = \frac{172,872}{1,7975 + 0,2401} \quad n = \frac{172,872}{2,0376} = 84,84 = 85 \text{ amostra}$$

85 amostra dividido por 3 blocos
= 28,33 que dividido por 8 tratamentos
= 3,541
4 amostras por parcela

Apêndice 2 – Atributos físicos e químicos dos solos das propriedades I e II.

Atributos do solo	Unidade	Propriedade I	Propriedade II
		Químicos	
Matéria Orgânica (MO)	g dm ⁻³	26	18
PH	pH	4,5	4,1
Fósforo (P)	mg dm ⁻³	6	4
Potássio (K)	mmolc dm ⁻³	3,3	1,5
Cálcio (Ca)	mmolc dm ⁻³	24	15
Magnésio (Mg)	mmolc dm ⁻³	9	6
Soma de Bases (S.B)	mmolc dm ⁻³	36,3	22,5
Acidez Potencial (H+Al)	mmolc dm ⁻³	25	34
Capacidade de Troca Catiônica (CTC)	mmolc dm ⁻³	61,3	55,5
Saturação de Bases(V)	%	59	40
Potássio na CTC (K/CTC)	%	5,4	2,7
Magnésio na CTC (Mg/CTC)	%	14,7	10,6
		Físicos	
Areia Grossa (2 - 0,2mm)	%	4	20
Areia Fina (0,02 - 0,05)	%	40	43
Silte (0,05 - 0,002)	%	26	15
Argila (< 0,002)	%	30	22
Silte/Argila	%	0,87	0,68
Condutividade a 25°C	mmho/cm	0,16	0,11
H2O na pasta de saturação	%	38,4	32,4
Adubação de Cobertura realizada 5º mês pós plantio			
Fórmula 20 00 30- em 03 aplicações	g/ planta	12	10

*Amostras de solo coletadas no dia de indução do florescimento das plantas de abacaxi, conforme a propriedade.

Apêndice 3 – Reguladores de crescimento registrados no MAPA- Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários – AGROFIT, para a cultura do abacaxi.

Nome Comum	Grupo Químico	Classe(s)
carbaril	metilcarbamato de naftila	Inseticida/Regulador de Crescimento
<u>etefom</u>	etileno (precursor de)	Regulador de Crescimento

Outros Registros:

Nome Comum	Grupo Químico	Classe(s)
aviglicina	etileno (inibidor de)	Regulador de Crescimento
Ácido Abscísico	Sesquiterpeno	Regulador de Crescimento
ácido giberélico	giberelina	Regulador de Crescimento
ácido 4-indol-3-ilbutírico	ácido indolalcanóico	Regulador de Crescimento
benziladenina	citocinina	Regulador de Crescimento
butralina	dinitroanilina	Herbicida/Regulador de Crescimento
carbaril	metilcarbamato de naftila	Inseticida/Regulador de Crescimento
cianamida	carbimida	Regulador de Crescimento
ciclanilida	carboxanilida	Regulador de Crescimento
cinetina	citocinina	Regulador de Crescimento
Cloreto de clormequate	amônio quaternário	Regulador de Crescimento
Cloreto de Mepiquate	amônio quaternário	Regulador de Crescimento
Cloridrato de aviglicina	etileno (inibidor de)	Regulador de Crescimento
daminozida	ácido succinâmico	Regulador de Crescimento
decanol	álcool alifático	Regulador de Crescimento
Ecklonia maxima	Auxinas	Regulador de Crescimento
etefom	etileno (precursor de)	Regulador de Crescimento
fenotiol	ácido ariloxialcanóico	Herbicida/Regulador de Crescimento
flumetralina	dinitroanilina	Regulador de Crescimento
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador de Crescimento
hidrazida malêica	piridazinadiona	Regulador de Crescimento
metilciclopropeno	cicloalqueno	Regulador de Crescimento
paclobutrazol	triazol	Regulador de Crescimento
Prohexadione-Cálcio	Ciclohexadiona	Regulador de Crescimento

quinmerac	quinolinocarboxílico	Regulador de Crescimento
sulfometurom- metílico	sulfoniluréia	Herbicida/Regulador de Crescimento
tidiazurom	uréia	Herbicida/Regulador de Crescimento
trinexapaque-etílico	ácido dioxociclohexanocarboxílico	Regulador de Crescimento
	Sesquiterpeno	Regulador de Crescimento
	Auxinas	Regulador de Crescimento
	Auxinas	Regulador de Crescimento
	Auxinas	Regulador de Crescimento

Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit>. Acessado em 26 de julho de 2018.

Apêndice 4 – Número de frutos e ocorrência das formas de frutos de abacaxi cv. pérola trapezoidal invertido, cilíndrica, ovóide, cônica, trapezoidal e globosa, provenientes de plantas submetidas a aplicação dos indutores de florescimento, carbureto de cálcio e ethephon, isolados ou em mistura com 2,4-D, nas propriedades I e II.

