INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

BIOESTIMULANTES, CONDICIONADORES DE SOLO E IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO ABACAXI

Autor: Wanderson Moreira dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale
Coorientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

CERES - GO
Setembro – 2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

BIOESTIMULANTES, CONDICIONADORES DE SOLO E IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO ABACAXI

Autor: Wanderson Moreira dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale
Coorientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres – Área de concentração: Irrigação.

CERES - GO
Setembro - 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSA237b

SANTOS, WANDERSON MOREIRA
BIOESTIMULANTES, CONDICIONADORES DE SOLO E IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO ABACAXI / WANDERSON MOREIRA SANTOS; orientador LUÍS SÉRGIO RODRIGUES VALE; co-orientador FREDERICO ANTÔNIO LOUREIRO SOARES. -- Ceres, 2022.
52 p.

Dissertação (Mestrado em IRRIGAÇÃO NO CERRADO) -- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2022.

1. Ananas comosus. 2. Déficit hídrico. 3. Produtividade. 4. Viabilidade econômica. I. VALE, LUÍS SÉRGIO RODRIGUES, orient. II. SOARES, FREDERICO ANTÔNIO LOUREIRO, co-orient. III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS CERES

BIOESTIMULANTES, CONDICIONADORES DE SOLO E IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO ABACAXI

Autor: Wanderson Moreira dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração: Irrigação

APROVADO em: 30 de setembro de 2022.

Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale

(Orientador e Presidente da Banca- IF Goiano – Campus Ceres)

Profª. Dra. Luciana Borges e Silva

(Avaliadora interna- Campus Ceres)

Profª. Dra. Danielle Fabíola Pereira da Silva

(Avaliadora externa- Universidade Federal de Jataí)

A Deus, por me guiar nas minhas escolhas e nas bênçãos do dia a dia,

OFEREÇO.

Aos meus pais Catarino dos Santos e Maria Geralda Moreira, aos meus irmãos Ueslen Moreira e Ugeni Moreira, à minha companheira Layanny Robert Faria, que sempre estiveram comigo,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar meus objetivos.

Ao meu pai Catarino Pereira, que sempre me deu o amparo necessário para eu prosseguir com minhas metas e objetivos, sempre me incentivando e cuidando para que eu desse cada passo para alcançar meus sonhos.

À minha querida mãe Maria Geralda, por seu cuidado e amor para comigo, sempre perguntando sobre meus experimentos, pedindo as fotos e dando o apoio para eu sempre continuar.

Ao orientador Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale, pela orientação, pela sua disponibilidade e igualmente pelo seu apoio na elaboração deste trabalho, por estar sempre tão próximo e colaborando, dando as orientações pertinentes e ajuda em cada etapa do projeto. Sou grato pela confiança e por todas as sugestões para melhoria deste trabalho.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares, por aceitar colaborar na realização deste trabalho e pelas sugestões ímpares que foram muito importantes para lograr êxito neste estudo.

Aos amigos, colegas e todos que, de alguma forma, deram apoio, mesmo que moral, para continuar a conquistar mais esse objetivo.

Aos meus grandes amigos, Leandro Soares, técnico responsável pelo Setor da Fruticultura do IF Goiano – Campus Ceres, ao Seu Zé (José Pereira Neto), grandes companheiros da lida no setor, que sempre estiveram dispostos a ajudar e compartilhar boas conversas.

À minha companheira de vida Layanny Robert, tenho certeza de que sem seu apoio eu não conseguiria finalizar essa pós-graduação. Obrigado pela paciência e espera por esse longo tempo de realização do experimento; aguardou-me ao meu lado, mesmo após o término de sua graduação, e agora, da pós-graduação para assim direcionarmos uma nova jornada na nossa vida. Obrigado por tudo!

Aos professores do Colegiado do Mestrado em Irrigação no Cerrado e aos funcionários do IF Goiano – Campus Ceres, pela disponibilidade, simpatia e gentileza. Obrigado pela ajuda!

À empresa A Sementeira Goiás, pela parceria, pela oportunidade de trabalho e todo apoio. Em particular, ao Welcio Rodrigues, por toda a assistência e disponibilidade.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta dissertação, os meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Wanderson Moreira dos Santos nasceu em Unaí – MG, em 29 de dezembro de 1992. É filho de Catarino Pereira e Maria Geralda. Estudou o ensino fundamental na cidade de Paranoá – DF, no Centro de Ensino Fundamental 01 do Paranoá, e o ensino médio no Instituto Federal de Brasília, Campus Planaltina. Em 2008, iniciou o curso Técnico em Agropecuária, integrado ao Ensino Médio, no Instituto Federal de Brasília – Campus Planaltina, antiga Escola Agrotécnica Federal de Brasília, finalizando em janeiro de 2011. No ano de 2011, no mesmo Campus, ingressou no curso Superior de Tecnologia em Agroecologia e se diplomou no ano de 2015. Em 2016, iniciou o curso de Bacharel em Agronomia no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, formando-se em 2022. Em 2020 ingressou no curso de Mestrado em Irrigação no Cerrado pelo Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, área de concentração em Irrigação.

RESUMO

SANTOS, WANDERSON MOREIRA. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, setembro de 2022. **Bioestimulantes, condicionadores de solo e irrigação na cultura do abacaxi.** Orientador: Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale. Coorientador: Frederico Antônio Loureiro Soares.

A cultura do abacaxi desempenha papel de suma importância no desenvolvimento econômico de diferentes estados do Brasil, havendo assim, necessidade de promover estratégias que busquem maiores produtividade e rentabilidade para o agricultor. O uso da irrigação é uma prática com grande potencial e têm sido estudadas novas estratégias para aumento da produtividade na agricultura, como o uso de bioestimulantes e de condicionadores de solo. Diante disso, objetivou-se avaliar o uso de bioestimulantes, condicionadores de solo e a irrigação na qualidade do fruto, produtividade e viabilidade econômica do abacaxizeiro, cultivar 'Pérola' em Ceres, GO. O experimento foi conduzido de novembro de 2020 a agosto de 2022 na área experimental do IF Goiano - Campus Ceres. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com parcela subdividida, em arranjo fatorial de 2x8, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído de dois sistemas de cultivo (irrigado e sequeiro), aplicado nas parcelas. O segundo tratamento constou de oito aplicações de bioestimulantes e condicionadores do solo em diferentes fases da planta de abacaxi (solo, vegetativo e reprodutivo). As variáveis analisadas em campo foram comprimento, largura e área foliar da folha 'D', área foliar total da planta, massa de frutos, diâmetro de frutos, comprimento de fruto sem coroa, comprimento da coroa, massa da coroa, largura, comprimento e número de frutilhos, número de filhotes e rebentões, percentual de perdas, rendimento de frutos, produtividade, classe de frutos e análise econômica. O cultivo de abacaxi sem irrigação não produziu frutos de padrão comercial, em contrapartida, o uso da irrigação proporcionou aproveitamento de 98,34% dos frutos colhidos. Não houve resposta à aplicação de bioestimulantes e condicionadores de solo para as variáveis estudadas, exceto para comprimento da folha 'D'. O número médio de mudas tipo filhote por hectare foi superior no tratamento com irrigação. A irrigação promoveu incremento na área foliar e maior comprimento da folha 'D' no momento da indução floral. A irrigação proporcionou uma produtividade média de 62.020,56 kg ha^{-1}, o que corresponde a 2,8 vezes a produtividade do estado de Goiás. O custo total de produção (COT) foi de 36,95%,

representado pela irrigação, de 27,84%, pelos insumos, e de 11,77%, pelas operações manuais. O uso da irrigação promoveu incremento na produtividade, sendo um investimento economicamente viável para a cultura do abacaxi. Os resultados obtidos com a cultura de abacaxi em Ceres, GO, sugerem ser um investimento lucrativo.

Palavras-chave: *Ananas comosus*. Déficit hídrico. Produtividade. Viabilidade econômica.

ABSTRACT

SANTOS, WANDERSON MOREIRA. Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State, Brazil, September 2022. **Biostimulants, soil conditioners, and irrigation in pineapple cultivation**. Advisor: Prof. Dr. Vale, Luís Sérgio Rodrigues. Co-advisor: Prof. Dr. Soares, Frederico Antônio Loureiro.

The pineapple cultivation plays an extremely important role in the economic development of different states in Brazil, thus, there is a need to promote strategies that seek greater yield and profitability for the farmer. The irrigation is a practice with high potential; new strategies have been studied to increase yield in agriculture such as the use of biostimulants and soil conditioners. Therefore, this study aimed to evaluate biostimulants, soil conditioners, and irrigation on fruit quality, yield, and economic viability concerning to 'Pérola' pineapple cultivar in Ceres municipality, Goiás State (GO), Brazil. The experiment was carried out from November 2020 to August 2022 in the experimental area of Goiano Federal Institute, Ceres Campus. The experimental design was in randomized blocks with split plot in a 2 x 8 factorial arrangement and four replicates. The first factor consisted of two cropping systems (irrigated and rainfed) applied on the plots. The second treatment consisted of eight applications of biostimulants and soil conditioners at different stages of the pineapple plant (soil, vegetative, and reproductive). The variables analyzed in the field were: (a) length, width, and leaf area of 'D' leaf; (b) total plant leaf area; (c) fruit mass; (d) fruit diameter; (e) fruit length without crown; (f) crown length; (g) crown mass; (h) width; (i) length and number of berries; (j) number of little and big shoots; (k) percentage of losses; (l) fruit yield; (m) fruit class; and (n) economic analysis. The non-irrigated pineapple cultivation did not produce fruits of commercial standard; on the other hand, the irrigation provided 98.34% of harvested fruits to be used. There was no response from the biostimulant and soil conditioner application for the variables studied, except for the length of 'D' leaf. The average number of little shoots per hectare was higher in the treatment with irrigation. Irrigation promoted an increase in leaf area and greater length of the 'D' leaf at the time of floral induction. Irrigation provided an average yield of 62,020.56 kg ha^{-1}, corresponding to 2.8 times the total yield of the Goiás State. The total production cost (TPC) was 36.95% for irrigation, 27.84% for inputs and 11.77% for manual operations. The irrigation promoted an increase in yield, being an economically viable investment for the pineapple cultivation. The results

obtained with the pineapple cultivation in Ceres, GO, suggest that it is a profitable investment.

Keywords: *Ananas comosus*. Economic viability. Productivity. Water deficit.

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1	Produção, área plantada, produtividade e representatividade dos municípios goianos na produção de abacaxi no estado, 2020	7
Tabela 2	Análises química e física da amostra de solo da área experimental. Ceres, GO, 2020	9
Tabela 3	Aplicações, épocas, produtos e dosagens utilizadas nos tratamentos com bioestimulantes e condicionadores de solo na cultura do abacaxi em Ceres, GO, 2021	10
Tabela 4	Produtos, nutrientes e respectivos percentuais de cada componente.	11
Tabela 5	Agrotóxicos, época e dosagens de produtos aplicados na cultura do abacaxi, em Ceres, GO, 2021	14
Tabela 6	Estádios de desenvolvimento do abacaxizeiro, indicação de cada estádio e coeficientes de cultivo (Kc)	15
Tabela 7	Análise de variância e significância do quadrado médio das fontes de variação em relação ao comprimento (CFD), largura (LFD), área foliar (AFD) da folha 'D' e área foliar total (AFT) de plantas de abacaxi. Coeficiente de variação experimental (CV), menor média (cm), maior média (cm) e média geral (cm) do abacaxizeiro no momento da indução floral sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações com bioestimulantes e condicionadores de solo (MBC) em Ceres, GO, 2022	25
Tabela 8	Desdobramento da interação do manejo de irrigação x aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo referente à área foliar da folha 'D', área foliar total e comprimento da folha 'D' no momento da indução floral na cultura do abacaxi. Ceres, GO, 2022	26
Tabela 9	Análise de variância e significância do quadrado médio das fontes de variação em relação ao número de filhotes por planta (NFP) e número total filhotes por hectare (NFP ha-1) de plantas de abacaxi. Coeficiente de variação experimental (CV), menor média, maior média e média geral do abacaxizeiro sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo (ApBC) em Ceres, GO, 2022	28
Tabela 10	Número de mudas filhotes por planta e número de filhotes por hectare de abacaxizeiro sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo ApBC), em Ceres, GO, 2022	29
Tabela 11	Massa média dos frutos com coroa (MFCC), massa média dos frutos sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DF), comprimento médio de fruto sem coroa (CFSC), comprimento médio do fruto com coroa (CFCC), massa média da coroa (MC), comprimento médio da coroa (CC), comprimento do frutilho (CFrt), largura do frutilho (LFrt) e número de frutilhos (NFrT), percentual de perdas (PER), rendimento total de frutos (RF), produtividade de frutos (PROD) e	31

	sólidos solúveis totais (SST) do abacaxizeiro irrigado sob uso de bioestimulantes e condicionadores de solo. Ceres, GO, 2022	
Tabela 12	Massa média dos frutos com coroa, massa média dos frutos sem coroa, diâmetro médio do fruto, comprimento médio de fruto sem coroa, comprimento médio do fruto com coroa, massa média da coroa, comprimento médio da coroa, comprimento do frutilho, largura do frutilho e número de frutilhos, percentual de perdas, rendimento total de frutos, produtividade de frutos e sólidos solúveis totais do abacaxizeiro com irrigação sob uso de bioestimulantes e condicionadores de solo. Ceres, GO, 2022	32
Tabela 13	Frutos de abacaxi por classe (< 900 g, > = 900 <1.200 g, >1.200 < = 1.500 g, > 1.500 g) sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo (ApBC) em Ceres, GO, 2022	34
Tabela 14	Frutos de abacaxi por classes de peso (g) em função dos manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo (ApBC) em Ceres, GO, 2022	35
Tabela 15	Estimativa do custo operacional total (COT) por hectare obtido na cultura do abacaxi cv. Pérola, em Ceres, GO, 2020/2022	35
Tabela 16	Custo operacional em função dos bioestimulantes e condicionadores aplicados em cada tratamento. Ceres, GO. 2022	36
Tabela 17	Custo operacional total por tratamento (COTT) e lucro operacional de abacaxizeiro com aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo. Ceres, GO. 2022	39

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1	Preparo da área experimental com aração, gradagem e sulcamento	12
Figura 2	Figura 2. Distribuição e transplante das mudas de abacaxi na área experimental	13
Figura 3	Distribuição de adubo de cobertura na base da última folha da planta de abacaxi	13
Figura 4	(A) e (B) proteção dos frutos com folhas de papel.	14
Figura 5	(A) Distribuição das fitas gotejadoras entre as linhas de abacaxi; (B) Fitas gotejadoras na conexão inicial de linha	16
Figura 6	Evapotranspiração de referência (ETo) e evapotranspiração da cultura (ETc) no período de realização do experimento em Ceres, GO	22
Figura 7	Precipitação pluvial, temperatura mínima, máxima e média no período de novembro de 2020 a agosto de 2022. Dados coletados no período experimental na estação meteorológica do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.	22
Figura 8	(A) Plantas de abacaxi do tratamento sem irrigação no período de estiagem das chuvas 10 meses após o transplante com característica de estresse hídrico; (B) Plantas de abacaxi do tratamento com irrigação em pleno desenvolvimento aos 10 meses após o transplante no período de estiagem	23
Figura 9	(A) Plantas de abacaxi com sintomas de déficit hídrico no momento de colheita; (B) frutos de abacaxi sem padrão comercial.	24
Figura 10	Planta de abacaxi com irrigação (à esquerda) e planta de abacaxi sem irrigação (à direita)	26
Figura 11	Fruto do tratamento sem irrigação à esquerda (672 g) e fruto do tratamento com irrigação à direita (1.590 g)	30
Figura 12	Percentual de frutos por grupo de tamanho	34

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIAÇÕES E UNIDADES

Símbolo/Sigla	Significado	Unidade de Medida
%.....	Porcentagem.....	%
AF.....	Área foliar.....	cm^2
AFD.....	Área foliar da folha “D”	cm^2
AFT.....	Área foliar total da planta	cm^2
Al.....	Alumínio	$cmol_c\ dm^{-3}$
ApBC.....	Aplicação de bioestimulante e condicionadores de solo	-
Art.....	Artigo	-
Aw.....	Clima de savana (clima tropical com estação seca)	-
B.....	Boro	-
B/C.....	Relação Benefício/Custo	-
Ca^{+2}.....	Cálcio	Cmolc dm^{-3}
CAM.....	Metabolismo ácido das crassuláceas	-
CC.....	Comprimento da coroa	cm
CEASA.....	Centrais Estaduais de Abastecimento	-
CF.....	Circunferência do fruto	cm
CFCC.....	Comprimento do fruto com coroa	cm
CFD.....	Comprimento da folha “D”	cm
CFrT.....	Comprimento do frutilho	mm
CFSC.....	Comprimento de fruto sem coroa	cm
Cm.....	Centímetros	cm
cm^2	Centímetro ao Quadrado	cm^2
Cmolc dm^{-3}.....	Centimol de Carga por decímetro cúbico	$Cmol_c\ dm^{-3}$
CO.....	Custo operacional	R$
COE.....	Custo operacional efetivo	R$
CONAB.....	Companhia Nacional de Abastecimento	-
COT.....	Custo operacional total	R$
COTT.....	Custo total por tratamento	R$
Cu.....	Cobre	%

CUC.....	Coeficiente de Uniformidade de Christiansen	%
CUD.....	Coeficiente de Uniformidade de Distribuição	%
Cv.....	Cavalo vapor	-
DAT.....	Dias após o Transplante	-
DF.....	Diâmetro do Fruto	cm
EA.....	Eficiência de Aplicação	%
ECA.....	Evaporação da água do tanque Classe A	mm dia^{-1}
EHT.....	Extrato húmico total	-
EMBRAPA.....	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	-
et al.....	et alii/ et alia	-
ETc.....	Evapotranspiração da Cultura	mm
Fe.....	Ferro	-
h.....	Hora	-
H+AL.....	Hidrogênio + Alumínio	Cmolc dm^{-3}
Hm.....	Hora/máquina	-
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	-
IF.....	Instituto Federal	-
IL.....	Índice de lucratividade (IL)	R$
IRN.....	Irrigação Real Necessária	mm
ITN.....	Irrigação Total Necessária	mm
K^+.....	Potássio	$Cmol_c$ dm^{-3}/mg dm^{-3}
K_2O.....	Óxido de Potássio	-
Kc.....	Coeficientes de cultivo	mm dia^{-1}
Kg.....	Quilograma	Kg
Kg ha^{-1}.....	Quilos por hectare	-
Kp.....	Coeficiente do Tanque Classe A	-
kPa.....	Kilopascal	-
L.....	Litros	L
L h^{-1}.....	Litros por Hora	-
LAS.....	Laboratório de Análise de Sementes	-
LB.....	Lâmina Bruta	mm
LFD.....	Largura da folha ‘D’	cm

LFrT.....	Largura do frutilho	mm
LL.....	Lâmina Líquida	mm
M.....	Metros	m
M².....	Metros Quadrados	m²
MC.....	Massa média da coroa	g
MF.....	Massa fresca	G
Mg^{+2}.....	Magnésio	Cmolc dm^{-3}
MI.....	Manejo de irrigação	-
Mm.....	Milímetro	mm
Mn.....	Manganês	-
MO.....	Matéria Orgânica	g dm^{-3}
MS.....	Massa seca	g
Na^{+}.....	Sódio	Cmolc dm^{-3}
NFP.....	Número de Frutos Por Planta	-
NFrT.....	Número de frutilhos	und
NRL.....	Número de Ramos Laterais	-
P.....	Fósforo	Cmolc dm^{-3}
P_2O_5.....	Pentóxido de Fósforo	g
PE.....	Preço de equilíbrio	R$
PER.....	Percentual de perdas	%
pH em H_2O.....	Potencial de Hidrogênio em água	-
PNP.....	Ponto de Nivelamento (Produção)	-
PPGIC.....	Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado	-
PROD.....	Produtividade Média por Hectare	-
PROD.....	Produtividade total de frutos de abacaxi	t ha^{-1}
PVC.....	Policloreto de vinila	-
Q.....	Vazão	m^3 h^{-1}
R.....	Aplicação na fase reprodutiva	-
R$.....	Unidade em Reais	-
RB.....	Receita bruta	R$
RF.....	Rendimento de frutos	und ha^{-1}
RL.....	Receita líquida	R$

S.....	Aplicações de solo	-
SAS.....	Sustainable Agro Solutions	-
SDA.....	Secretaria de Defesa Agropecuária	-
SR.....	Aplicação de solo + fase reprodutiva	-
SST.....	Sólidos solúveis totais	^{o}Brix
SV.....	Aplicação de solo + fase vegetativa	-
SVR.....	Aplicação de solo + vegetativa + reprodutiva	-
t.....	Tonelada	t
T.....	Capacidade de troca catiônica potencial	$cmol_c\ dm^{-3}$
t ha^{-1}.....	Tonelada por hectare	t ha^{-1}
T0.....	Tratamento controle	-
TCA.....	Tanque Classe A	-
TR.....	Turno de Rega	-
V.....	Aplicação na fase vegetativa	-
V%.....	Saturação por bases	%
Zn.....	Zinco	-

SUMÁRIO

Página
1 INTRODUÇÃO 1
2 REVISÃO DE LITERATURA 3
2.1 Abacaxi 3
2.2 Bioestimulantes e condicionadores de solo na agricultura 4
2.3 Produção de abacaxi no Brasil 5
2.4 Irrigação do abacaxizeiro 7
3 MATERIAL E MÉTODOS 9
3.1 Localização e caracterização do solo da área experimental 9
3.2 Implantação e condução do experimento 9
3.3 Manejo da irrigação 15
3.4 Variáveis analisadas 16
3.5 Análise econômica da produção de abacaxi 18
3.6 Análise estatística 21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 22
4.1 Largura e comprimento da folha ‘D’ e área foliar no momento da indução floral 25
4.2 Número de mudas tipo filhote e rebentões 28
4.3 Análises morfoagronômicas dos frutos e produtividade 30
4.4 Viabilidade econômica 35
5 CONCLUSÃO 40
6 REFERÊNCIAS 42

1 INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merril) é da família Bromeliaceae, originário da América do Sul, provavelmente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (CRESTANI *et al*., 2010). O Brasil é o segundo país com maior produção mundial, com 1.637.126 toneladas, ficando atrás da Costa Rica, sendo destaque na produção nacional os estados do Pará e da Paraíba (CONAB, 2020).

O estado de Goiás situa-se na região Centro-Oeste, sendo referência na produção de abacaxi para a região. O estado é responsável por 51,60% da produção de abacaxi nessa região geográfica e é uma cadeia importante para geração de renda e empregos no campo, em particular, para a agricultura familiar (IBGE, 2020).

É uma cultura considerada tolerante ao déficit hídrico, todavia a falta de água em fases críticas como no crescimento vegetativo e floração pode afetar a produção e, consequentemente, o peso e a qualidade dos frutos (CARVALHO *et al*., 2005). Assim, práticas para mitigar os efeitos da escassez hídrica são uma estratégia buscada para melhoria de diferentes atividades do setor agropecuário, incluindo a cultura do abacaxi. Neste contexto, novas estratégias têm sido estudadas por diferentes autores, como o uso de bioestimulantes e condicionadores de solo (FRANCESCA; ARENA *et al*., 2020; FRANCESCA; NAJAI *et al*., 2022; VAN OOSTEN *et al*., 2017).

A irrigação é também uma estratégia importante para atender a demanda hídrica da planta de abacaxi no seu ciclo produtivo e proporcionar maiores respostas na produtividade. Os métodos de irrigação mais utilizados para a cultura são a irrigação por aspersão e o gotejamento (ALMEIDA *et al*., 2002). O investimento em diferentes estratégias pode trazer inseguranças, mas a realização de estudos de viabilidade econômica é importante para obter respostas da capacidade e maior controle do capital investido (GALEANO; VENTURA, 2018).

Resultados sobre os bioestimulantes e condicionadores de solo demonstram a capacidade de esses produtos conferirem às plantas maior resistência ao déficit hídrico, melhoria da capacidade produtiva das culturas e/ou beneficiar de forma positiva a qualidade do produto final (GITAU *et al*., 2022; RAMZAN; YOUNIS, 2022). No entanto, ainda não estão claras quais práticas de manejo podem ser usadas para aliviar os estresses abióticos das plantas ou dar respostas à produtividade.

O uso de bioestimulantes já é uma realidade em diferentes culturas no mundo. Os usos destes produtos têm apresentado respostas positivas ao estresse biótico, com tolerância aos estresses provocados pelo frio, calor e hídrico, melhora do acúmulo de nutrientes nos frutos, melhora do desenvolvimento vegetativo e aumento da eficiência no uso da água (FRANCESCA; NAJAI *et al*., 2022; WANG *et al*., 2019). Esses estudos têm tido como foco os cereais (ISHFAQ *et al*., 2022).

No que concerne ao cultivo de abacaxi, ainda são escassos os estudos sobre o uso de bioestimulantes e de condicionadores de solo que norteiem o seu uso na cultura. Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar os bioestimulantes, condicionadores de solo e a irrigação na qualidade do fruto, na produtividade e sua viabilidade econômica na cultura do abacaxizeiro, cultivar ‘Pérola’, em Ceres, GO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Abacaxi

O abacaxi (*Ananas comosus*) é considerado uma planta tropical, pertencente à família Bromeliaceae, subfamília Bromelioideae, compreendendo 79 gêneros e 3.692 espécies, estando distribuído em todo o território nacional e em diferentes regiões no mundo (CRESTANI *et al*., 2010; GOUDA, E.; BUTCHER; GOUDA, C., 2021).

A planta apresenta crescimento lento, com média de 18 a 24 meses do plantio até o final do ciclo, produz apenas um fruto por planta, mas é possível produzir mais de um fruto por "touceira" ao fazer a poda da planta principal após a colheita do fruto e permitir o desenvolvimento de um filhote rebentão (SANCHES; MATOS, 2013). O filhote rebentão sai da base da planta, geralmente produz um fruto menor que o da planta principal. Contudo, no estabelecimento de novas lavouras, o produtor faz uso de mudas tipo filhote, as quais saem na base do fruto, no pedúnculo da planta.

O fruto de abacaxi é bastante apreciado pela sua característica organolépticas, tem teores nutricionais que incluem sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e vitaminas importantes para a alimentação (C, A, B1, B2 e Niacina) (GRANADA, ZAMBIAZI; MENDONÇA, 2004).

O abacaxi é considerado uma planta eficiente no uso da água, obtendo boas produtividades mesmo com limitações hídricas. Esse aspecto é devido ao abacaxizeiro ter o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), cuja bioquímica permite à planta armazenar dióxido de carbono como ácido málico dentro da planta durante o dia, mantendo seus estômatos fechados; à noite a planta abre os estômatos, permitindo que fixe dióxido de carbono como ácidos malatos, que são usados durante o dia. Assim, a planta se torna bem mais eficiente no processo fotossintético, evitando a perda de água durante o dia quando as temperaturas são elevadas e assimilando o carbono à noite, quando as temperaturas são baixas, o que se reflete nos processos de evapotranspiração e na eficiência da planta no uso da água (WAI *et al*., 2017; ZHANG; LIU; MING, 2014).

Dessa forma, essa adaptabilidade do abacaxizeiro lhe permite ser produtivo em condições de disponibilidade hídrica limitada (CUSHMAN, 2005). Contudo, como argumentam Azevedo *et al*. (2007), uma limitação hídrica em qualquer fase fenológica da cultura pode comprometer a produtividade e a qualidade dos frutos. Segundo estes autores,

mesmo em áreas em que é feita irrigação, mas sem parâmetros técnicos adequados da real necessidade hídrica da planta, podem ocorrer produtividades abaixo do potencial da cultura. Neste sentido, a prática adequada no manejo de irrigação também é importante para obter a melhor resposta produtiva da cultura.

2.2 Bioestimulantes e condicionadores de solo na agricultura

No Brasil, o termo bioestimulante não é contemplado na legislação. Estes produtos são enquadrados como biofertilizantes segundo o Decreto nº. 4.954/2004 (BRASIL, 2004). Logo, tem-se por definição de acordo com o referido decreto que biofertilizante é um "produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante" (Art.2º; VI), e ainda, os "inoculantes" são para os "produtos que contêm microrganismos com atuação favorável ao crescimento de plantas" (Art.2; V).

O nome bioestimulante é usado para definir produtos que englobam não só os biofertilizantes como também os inoculantes e outros produtos. Estes produtos não são nutrientes por si só, eles atuam na facilitação da absorção de nutrientes ou contribuem beneficamente para a promoção do crescimento ou resistência aos estresses bióticos e abióticos (OOSTEN *et al*., 2017; TEKAYA *et al*., 2021).

De forma geral, os bioestimulantes têm apresentado ações de melhorias no crescimento, rendimento das culturas com ação sobre os aspectos morfoagronômicos de frutos e da planta, biossíntese de clorofila e fotossíntese, além de melhora do crescimento de raízes, da absorção de nutrientes e água do solo e da resistência aos estresses hídricos (MARQUES *et al*., 2013; SUCHITHRA *et al*., 2022; XIAO *et al*., 2021).

Ainda neste contexto, outros estudos também têm mostrado efeitos positivos na produção, na melhoria da absorção de nutrientes e na tolerância a estresse do meio e no aumento na eficiência no uso de nitrogênio (GOÑI *et al*., 2021; BANA *et al*., 2022), no estabelecimento mais rápido ao passar por um estresse hídrico, melhoria do ajuste osmótico e produção de fotoassimilados, aumento da condutância estomática e maior eficiência energética (ROSA *et al*., 2021). Beauclair *et al*. (2010) e Moraes *et al*. (2017) destacam que, na cana-de-açúcar, o uso de bioestimulantes e de condicionadores de solo

promove melhorias no desenvolvimento vegetativo, deixa o sistema radicular mais vigoroso, como consequência, essas raízes conseguem maior exploração do volume do solo.

Dessa forma, o uso mais intensivo de bioestimulantes tem desempenhado papel importante na inserção de novas práticas com o objetivo de melhoria das produtividades das culturas, sendo, portanto, uma prática que busca, inclusive, dar mais sustentabilidade aos sistemas produtivos (LANGOWSKI *et al*., 2022).

Concomitantemente ao uso dos bioestimulantes, está também o uso de condicionadores de solos, que, de forma geral, são produtos que promovem algum efeito positivo nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ZHU *et al*., 2021). Estes produtos são contemplados na Instrução Normativa SDA nº 35, de 4 de julho de 2006 (BRASIL, 2006).

Muitos produtos utilizados como condicionadores são considerados resíduos industriais e podem ter papel importante dentro na agricultura (BABLA *et al*., 2022; LEITE *et al*., 2022). Estudos demonstram que os condicionadores de solo aumentam a quantidade de húmus e agregados de partículas grandes no solo, quantidade de nutrientes e de matéria orgânica, promovendo, assim, a estabilidade dos agregados (HOU *et al*., 2022; ZHU *et al*., 2021). Barboza *et al*. (2016) observaram incremento na produtividade da cultura de soja e milho quando usaram condicionadores à base de cálcio e enxofre, e mesmo com o solo previamente corrigido e quimicamente equilibrado, os tratamentos aplicados apresentaram melhores resultados quando comparados ao tratamento controle.

Logo, os condicionadores de solo têm também capacidade de corrigir sua acidez, de fornecer nutriente ou algum componente que interfere nas características físicas, químicas e biológicas do solo. O calcário também é um condicionador de solo, assim como o gesso agrícola e alguns compostos orgânicos (ácidos húmicos e fúlvicos) e até mesmo polímeros são considerados condicionadores de solo por promoverem alterações químicas no solo e favorecerem o crescimento das raízes (YANG *et al*., 2020).

2.3 Produção de abacaxi no Brasil

Em termos de importância econômica, a cultura do abacaxi contribui para a fixação do homem no meio rural, gera emprego e renda, em particular aos agricultores familiares, uma vez que a atividade de abacaxicultura é desenvolvida na maior parte por

estabelecimentos rurais de pequeno porte, caracterizados como de agricultura familiar (GUIMARÃES, A.; PESSÔA, 2017; SILVA, R. *et al*., 2018).

Lima, Silva, E. e Iwata (2019), Paes e Zappes (2018) destacam que a agricultura familiar assume grande importância econômica no abastecimento do mercado interno com alimentos e produtos da agropecuária, no controle dos preços internos dos alimentos consumidos no país, na geração de emprego e na ocupação de mão de obra no campo e que a comercialização de abacaxi é uma das atividades geradora de renda paras as pequenas propriedades. É, inclusive, um produto responsável por toda a renda de algumas propriedades ou até mesmo como complemento (SILVA, R. *et al*., 2018).

Em relação à produtividade do abacaxi na região Centro-Oeste, o Distrito Federal tem o maior rendimento por área, com 33.000 kg ha^{-1}, seguido de Mato Grosso com 24.865,56 33 kg ha^{-1}, Goiás com 22.156,20 kg ha^{-1} e Mato Grosso do Sul com 20.306,27 kg ha^{-1} (IBGE, 2020).

Quanto à representatividade na produção nacional, a região Norte detém 37,25%, a Nordeste detém 32,51%, a Sudeste detém 23,42%, a Centro-Oeste detém 5,53% e a região Sul detém 1,28%. O Pará e a Paraíba são os estados com maior produção nacional. Em 2020, a produção destes estados foi de 357.021 e 272.285 toneladas, respectivamente, seguidos por Minas Gerais (173.853 t) e Rio de Janeiro (143.454 t) (IBGE, 2020).

No estado do Goiás, a produção de abacaxi está presente em diversos municípios. Dados do IBGE (2020) sobre a produção de abacaxi por região geográfica no Brasil mostram que o estado do Goiás está em décimo lugar quando se refere à área plantada, com 1.927 hectares e produção de 42.695 toneladas. O resultado corresponde a apenas 0,03% da produção nacional, mas representa 51,60% da produção da região Centro-Oeste.

Ainda de acordo com o IBGE (2020), os municípios destaque do estado do Goiás no ano de 2020 foram Jaraguá, com produção de 19.780 t de frutos, São Luiz do Norte (7.820 t), Hidrolina (5.750 t), Morrinhos (2.000 t) e Jandaia (1.250 t). Os demais municípios produtores do estado tiveram produção inferior a mil toneladas.

A Tabela 1 apresenta os resultados da produção, sua distribuição em cada município e sua representatividade no estado, com respectivas áreas de produção e produtividade.

Tabela 1 - Produção, área plantada, produtividade e representatividade dos municípios goianos na produção de abacaxi no estado, 2020

Município	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produtividade (kg ha^{-1})	Representatividade (%)

Jaraguá	19.780	920	21.500	47,74%
São Luiz do Norte	7.820	340	23.000	17,64%
Hidrolina	5.750	250	23.000	12,97%
Morrinhos	2.000	100	20.000	5,19%
Jandaia	1.250	45	27.778	2,34%
Santa Isabel	980	35	28.000	1,82%
Caiapônia	756	30	25.200	1,56%
Piracanjuba	508	23	22.087	1,19%
Itapaci	480	20	24.000	1,04%
Jesúpolis	460	20	23.000	1,04%
Palminópolis	450	20	20.000	1,04%
Rianápolis	400	20	16.500	1,04%
Indiara	369	18	25.000	0,93%
Rio Verde	330	15	21.533	0,78%
Bom Jardim de Goiás	323	15	24.600	0,78%
São Francisco de Goiás	308	15	16.667	0,78%
Quirinópolis	250	14	22.000	0,73%
Niquelândia	180	9	20.000	0,47%
Pontalina	124	6	5.167	0,31%
Uruaçu	80	5	24.800	0,26%
Caldas Novas	66	4	20.000	0,21%
Palmeiras de Goiás	31	3	22.000	0,16%

Fonte: IBGE (2020).

Observa-se que, dos 246 municípios de Goiás, somente 22 têm representatividade no cultivo de abacaxi no estado, o que representa 8,94% do total de municípios, sendo constatado grande potencial no aumento das áreas de produção no estado. Contudo, não significa não haver cultivo da planta em outros municípios, visto que muitos cultivos são realizados pela agricultura familiar para consumo próprio ou mesmo para comercialização em pequenas feiras e mercados, não sendo contabilizado na produção nacional.

Ainda, neste contexto, nota-se que apenas três municípios representam 78,35% do total produzido, e as posições não têm apresentado variação nos últimos cinco anos (IBGE, 2020).

2.4 Irrigação do abacaxizeiro

O cultivo irrigado de abacaxi é uma importante estratégia para os produtores, pois possibilita a produção de frutos na entressafra e assim a obtenção de melhores preços de

venda, permite produzir abacaxi em áreas consideradas de risco e melhora a qualidade dos frutos (ALMEIDA; SOUZA, L., 2011).

Quando as chuvas são bem distribuídas e com volumes acumulados de 100 a 1.500 mm/ano, o cultivo de abacaxi em sistema de sequeiro é possível com produção de frutos aceitáveis no mercado. Todavia, quando as condições de pluviosidade não são atendidas, o cultivo pode se tornar limitante na região (COELHO; SANTOS, D.; SIMÕES, 2022).

As necessidades hídricas da cultura no geral variam de 60 mm e 150 mm de água/mês ao longo do ciclo da planta (ALMEIDA; SOUZA, L., 2011). A evapotranspiração potencial do abacaxi pode chegar a 4,6 mm dia^{-1}, com aumento da demanda conforme aumentam a idade e o grau de desenvolvimento vegetativo da planta (CARR, 2012). A produção comercial é feita de forma programada, sendo a irrigação uma importante estratégia para uniformizar o crescimento de plantas e dos frutos (PAULL; BARTHOLOMEW; CHEN, 2017).

Na cultura do abacaxi, os sistemas de irrigação pressurizados são os mais utilizados, seja pelo método da irrigação localizada ou por aspersão, este último o mais utilizado e recomendado. O uso da aspersão pela característica das folhas da planta, no formato de calha, capta a água, direcionando-a para o sistema radicular (COELHO; SANTOS; SIMÕES, 2022).

Para o uso eficiente da água, o sistema localizado por gotejamento é uma alternativa que melhor contribui significativamente para diminuição das perdas por evaporação, quando comparado a outros sistemas de irrigação. Assim, com o intuito de otimização dos recursos hídricos, redução de plantas daninhas, uso da fertirrigação e maior frequência de reposição hídrica, o sistema por gotejamento é o mais indicado (COELHO; SANTOS, D.; SIMÕES, 2022; PAULL; BARTHOLOMEW; CHEN, 2017). Neste sentido, faz-se necessário um estudo de cada particularidade para a melhor escolha de qual sistema o agricultor irá adotar

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização do solo da área experimental

O experimento foi conduzido de novembro de 2020 a agosto 2022 numa área experimental do IF Goiano - Campus Ceres, localizada na Rodovia GO 154, Km 03, Zona Rural, Ceres, GO. As coordenadas geográficas da área experimental são 15º21’01,56” S de latitude e de 49º35’53,87” O de longitude, com 566 m de altitude.

O clima da região é classificado como Aw, segundo Köppen (1936), com temperatura média anual de 26,3 ºC e precipitação média de 1.800 mm, é considerado tropical, quente e úmido, com duas estações definidas, uma chuvosa e outra seca coincidente com o inverno, variando de quatro a seis meses.

O solo do experimento é classificado como Latossolo Vermelho, de relevo plano (EMBRAPA, 2018). Foram coletadas amostras de solo, conforme Arruda, Moreira e Pereira (2014) e feitas as análises química e física no Laboratório de Solos do IF Goiano – Campus Ceres, GO (Tabela 2).

Tabela 2 - Análises química e física da amostra de solo da área experimental. Ceres, GO, 2020

Areia	Silte	Argila	pH	M.O	Ca	Mg	Al
	.....g Kg^{-1}.....		em H_2O	g dm^{-3}	.....$cmol_c$ dm^{-3}.....		
281	102	617	6	16	3,13	0,80	0
	H+Al	K	T		K	P*	V
	.....$cmol_c$ dm^{-3}.....				.....mg dm^{-3}.....		%
	2,2	0,43	7,36		170	25,8	70,13

Metodologia utilizada: M.O pelo método colorimétrico; P, K em Mehlich-1; Ca, Mg, Al em KCl 1mol/L; H + Al extração em solução tampão SMP a pH 7,5.

3.2 Implantação e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de bloco inteiramente casualizados, com parcelas subdivididas em esquema fatorial de 2 x 8, com quatro repetições. As lâminas de irrigação foram as parcelas e as aplicações de bioestimulantes e de condicionadores de solo foram as subparcelas. Os tratamentos foram com irrigação e sem irrigação (Tratamento com irrigação e 100% da ETc) e oito aplicações com bioestimulantes e condicionadores de solo (solo - S; vegetativo - V; reprodutivo - R; solo e vegetativo - SV; solo e manejo reprodutivo - SR; manejo vegetativo e manejo reprodutivo - VR; manejo de solo, vegetativo e reprodutivo - SVR e o tratamento controle – T0).

Em cada fase das plantas de abacaxi (solo, vegetativa e reprodutiva), foram feitas aplicações com bioestimulantes e condicionadores de solo, que consistiram no uso de diferentes produtos na cultura do abacaxizeiro (Tabela 3).

Tabela 3 - Aplicações, épocas, produtos e dosagens utilizadas nos tratamentos com bioestimulantes e condicionadores de solo na cultura do abacaxi em Ceres, GO, 2021

Tratamentos		
Aplicações no Solo (S)		
Épocas	**Produtos**	**Dose (**L ha^{-1})
50 DAT*	Codamin Radicular	5
	Codahumus 20	10
335 DAT	Codasal Premium	5
	Codamin Microradicular	3
Aplicação na fase Vegetativa (V)		
Épocas	**Produtos**	**Dose (**L ha^{-1})
85 DAT	Codamin 150	1,2
	Coda Mg	1,2
125 DAT	Codafol 14-6-5	1,5
	Dalgin Mg	0,6
335 DAT	Codasting	0,6
	Codafol K24	1,2
Aplicação na fase Reprodutiva (R)		
Época	**Produtos**	**Dose (**L ha^{-1})
30 dias após a indução floral	Codamin BMo	1,5
	Coda Calbor	1,5
	Codaphos K	1
45 dias após a indução floral	Fruitmax 10	0,3
	Codamin HF	1,5
60 dias após a indução floral	Fruitmax 10	0,3
	Codafol K24	1,5

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
*DAT = dias após o transplante.

Os produtos aplicados são do grupo CODA, fertilizantes e bioestimulantes produzidos por uma empresa da Espanha, Sustainable Agro Solutions - SAS, que tem parcerias de revenda com a empresa A Sementeira Produtos Agropecuários. Seus produtos têm como componentes aminoácidos, algas, nutrientes, ácidos orgânicos e outros estimulantes, cujas estratégias são o melhoramento de solo, o desenvolvimento vegetativo, a nutrição das plantas e a estimulação dos processos produtivos (SAS, 2022). Os teores declarados de cada componente são apresentados no catálogo de produtos da empresa[1] (Tabela 4)

[1]O catálogo de produtos, os componentes e os valores nutricionais estão disponíveis no link https://www.hubel.pt/uploads/product_documents/Catalogo_Coda_-_Hubel_Verde.pdf.

Tabela 4 - Produtos, nutrientes e respectivos percentuais de cada componente

Corretivos de solos e condicionadores de solo/água (melhoramento de solo)																		
Produtos	***Extrato húmico total (EHT)**				**Ácidos húmicos**			**Ácidos fúlvicos**		**K_2O**			**CaO**					
Codahumus 20	22,8				11,3			11,5		3,6								
Codasal Premium													17,5					
Quelatos corretivos de carências (Nutrição)																		
Produtos	**N**	**P_2O_5**	**K_2O**	**Fe**	**Mn**	**Zn**	**B**	**Cu**	**Mo**	**Agente quelante complexante**								
Coda Calbor							14											
Codafol 14-6-5	17,0	7,3	6,1	0,06	0,06	0,06		0,06	0,001	Ácido etilenodiaminotetracético (EDTA)								
Codafol K24				34														
Codaphos K		42	28															
Aminoácidos e bioestimulantes (estimulação)																		
Produtos	**Matéria orgânica**		**Aminoácidos**	**Extrato de algas**	**N**	**P_2O_5**	**K_2O**	**MgO**	**CaO**	**Fe**	**Mn**	**Zn**	**B**	**Cu**	**Mo**			
Codamin radicular			5,7		3,3	11,2	4,0											
Codamin 150			15,6							2,4	0,72	0,4						
Codamin Microradicular			5,1		1,2					3,6	1,2	1,2						
Dalgin Mg				6,2				6,1					1,2		0,1			
Codamin B-Mo			12										6,4		0,2			
Codasting	13,4		10,1		8,1													
Fruitmax 10			11,5	94	3,4		1,9						1,1		0,11			
Copdamim HF					3,87		11,61		5,20				0,64		0,03			

Fonte: SAS (2022).

*Teores nutricionais expressos em percentagem (%).

As aplicações dos produtos foram feitas manualmente, dissolvidos em um tambor com capacidade de 100 L e aplicados com um pulverizador costal na quantidade de 50 mL de solução por planta. Os condicionadores de solo foram aplicados na base da última folha após o plantio e os demais com aplicações foliares, na concentração proporcional ao que é recomendado para um hectare da cultura.

O experimento foi implantado numa área com 87 metros de comprimento e 17,3 m de largura, totalizando 1.245,6 m². O espaçamento entre os blocos e subparcelas foi de 1,5 metros. As subparcelas ou linhas de plantio foram de 4,5 metros de comprimento por 3,2 metros de largura, compostas por três fileiras duplas com plantas de abacaxi. As fileiras duplas foram de 1,0 m x 0,40 m x 0,30 m (fileiras duplas, fileiras simples e entre plantas na linha). O total de plantas foi de 90 por subparcela, 360 por tratamento, 5.760 plantas para o experimento e população de 47.819 plantas ha^{-1}. Foram utilizadas 22 plantas úteis de abacaxi do centro das fileiras duplas para cada subparcela para análises das variáveis.

Foram utilizadas mudas tipo filhote da cultivar ‘Pérola’, com, aproximadamente, 300 g e altura de 0,40 m, provenientes de um produtor de Jaraguá, GO. As mudas foram submetidas à cura (exposição aos raios solares por 15 dias) (REINHARDT; SOUZA, A., 2000), para eliminar o excesso de umidade, selecionadas e padronizadas de acordo com o peso, tamanho e sanidade.

O preparo do solo foi feito pelo método convencional com uma aração seguida por duas gradagens. A área foi preparada em novembro de 2020 com uma aração com cerca de 30 cm de profundidade e duas gradagens para o nivelamento. Os sulcos foram abertos no espaçamento de 0,30 m de profundidade e um metro entre si paras as fileiras duplas (Fig. 1). De acordo com o resultado da análise de solo, não foi necessária a aplicação do calcário.

Figura 1 - Preparo da área experimental com aração, gradagem e sulcamento
Fonte: Arquivo pessoal (2020).

O transplante das mudas de abacaxi foi feito manualmente. No sulco de plantio, foram aplicados 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato magnesiano (yoorin), o que

corresponde a 14 g do adubo por metro linear (Fig. 2). A adubação de plantio e de cobertura foi feita segundo a análise de solo (Tabela 1), tendo como base o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Goiás – 5ª Aproximação (1988) e Souza, L. (2000).

Figura 2 - Distribuição e transplante das mudas de abacaxi na área experimental
Fonte: Arquivo pessoal (2020).

Na adubação de cobertura, foram aplicados 320 kg ha^{-1} de N e 320 kg ha^{-1} de K_2O, parcelados em três adubações, utilizando o adubo 20-00-20, aos 70 DAT, 115 DAT e 369 DAT em novembro de 2021. No total, foram aplicados 6,72 g de N, 6,72 g de K_2O e 0,85 g de P_2O_5 por planta. As adubações foram feitas manualmente na base da última folha da planta (SOUZA, L., 2000), com auxílio um cano de PVC de ¾ (Figura 3). Todas as adubações foram feitas com o solo úmido, nos horários mais frescos do dia.

Figura 3 - Distribuição de adubo de cobertura na base da última folha da planta de abacaxi
Fonte: Arquivo pessoal (2021).

O controle de plantas daninhas foi feito com a aplicação de herbicida com bomba costal e capina manual com enxada. A primeira aplicação de herbicida foi feita aos 30 dias

após o transplante das mudas (DAT), com 3 L ha^{-1} de Diuron e 0,4 Cletodim. Aos três e 12 meses, foi feita uma nova aplicação na dosagem de 2 L ha^{-1} de ambos os produtos. Para o controle das plantas daninhas que não foram eliminadas pelo herbicida, procedeu-se a três capinas manuais no período do experimento.

Para o controle preventivo da broca-do-fruto (*Strymon megarus*), cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) e do fungo causador da fusariose no abacaxizeiro (*Fusarium subglutinans*) foram aplicados os produtos apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Agrotóxicos, época e dosagens de produtos aplicados na cultura do abacaxi, em Ceres, GO, 2021

Agrotóxicos	Época (DAT)	Dosagens
Fosetil	15, 30 e 45	2 Kg ha^{-1}
Imidacloprido	60	0,430 Kg ha^{-1}
Tiofanato-metílico	450	0,400 Kg ha^{-1}
Deltametrina	480	0,200 L ha^{-1}

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

A indução floral nas plantas de abacaxi foi feita em fevereiro de 2022, aplicando 240 g L^{-1} de Ethephon (Etrel) aos 452 DAT. Foi aplicada uma dosagem correspondente a 4 L ha^{-1} + 2% de ureia com um pulverizador costal de 20 L e volume de solução de 50 mL por planta, aplicado na roseta foliar (REINHARDT, 2000). Foi feio um repasse na indução 30 dias após a primeira aplicação.

Foi feita a proteção dos frutos de abacaxi aos 150 dias após a indução floral para evitar a queima pela radiação solar (Fig. 4A e 4B). Foi feito o desbaste de mudas aos 90 dias após a indução, deixando na base do fruto quatro mudas (REINHARDT, 2021).

Figura 4 - (A) e (B) proteção dos frutos com folhas de papel
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

A colheita dos frutos foi feita nos meses de julho e agosto de 2022, quando os frutos apresentavam cerca de 25% da casca amarelada (SANCHES; MATOS, 2013).

3.3 Manejo da irrigação

O sistema de irrigação empregado no experimento foi o localizado por fita gotejadora, uma linha de fita gotejadora por fileira dupla de abacaxi, com 16 mm de espessura, espaçamento entre emissor de 20 cm e vazão de 1,5 L h^{-1} , disposta no centro da linha. Foram utilizados tubo de 50 mm como adutor e linhas laterais (Fig. 5A e 5B).

No tratamento com irrigação, foi utilizada uma lâmina única equivalente a 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), determinada pela evapotranspiração acumulada durante sete dias do tanque Classe "A" (TCA) instalado na estação meteorológica do IF Goiano – Campus Ceres, GO. A leitura da lâmina evaporada foi feita diariamente com auxílio de um parafuso micrométrico em um poço tranquilizador.

A lâmina foi calculada para o ciclo da cultura de acordo com estádio de desenvolvimento, com turno de rega de sete dias. Os coeficientes de cultivo (Kc) foram de acordo com as recomendações de Almeida (2001). Para o estádio inicial, o Kc foi de 0,59; para o estádio secundário, o Kc foi de 0,8; para estádio de produção, o Kc foi de 1,0; e para o estádio de maturação, o Kc foi de 0,50 (Tabela 6).

Tabela 6 - Estádios de desenvolvimento do abacaxizeiro, indicação de cada estádio e coeficientes de cultivo (Kc)

Estádio de desenvolvimento	Indicação do estádio	Kc
Inicial	Fase de emissão de raízes, do transplante até cerca de 60 dias após o transplante	0,4 a 0,6
Vegetativo	Fase de desenvolvimento foliar e de raízes, após o estádio inicial até a diferenciação floral. Cerca de 8 a 14 meses após o transplante	0,6 a 1
Reprodutiva	Início da diferenciação floral e enchimento dos frutos até o início da maturação. Cerca de 4 a 6 meses após a diferenciação floral	1 a 1,2
Final de maturação e colheita	Maturação e colheira dos frutos	0,4 a 0,6

Fonte: Almeida (2001).

A evapotranspiração da cultura foi estimada diariamente a partir da evapotranspiração do tanque classe A, corrigida pelos coeficientes da cultura e do tanque, segundo a equação ETc=Kc x ETo, em que ETc é a evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}) e Kc é a evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}). Para o cálculo da evapotranspiração de referência (ETo), foi utilizada a equação ETo= Kp x ECA, em que Kp é o coeficiente do tanque (decimal) e ECA é a evaporação da água do tanque Classe A (mm dia^{-1}) (ALMEIDA;

SOUZA, L., 2011). Os dados de evapotranspiração da cultura (ETc), temperatura e pluviosidade da área experimental foram coletados diariamente, no período de novembro de 2020 a agosto de 2022 na estação meteorológica do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, a 400 m de distância do experimento.

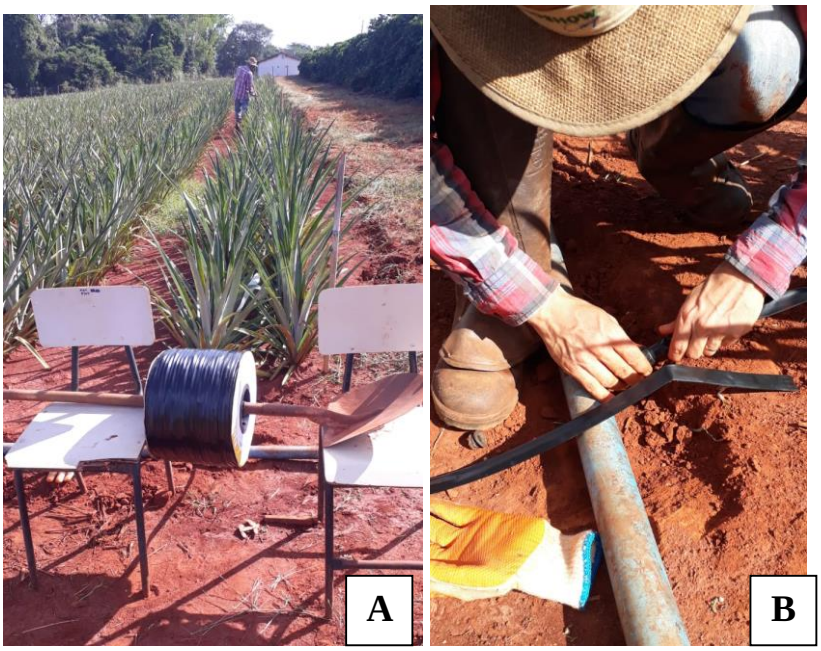

Figura 5 - (A) Distribuição das fitas gotejadoras entre as linhas de abacaxi; (B) Fitas gotejadoras na conexão inicial de linha
Fonte: Arquivo pessoal (2021).

3.4 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas no experimento de abacaxi foram comprimento e largura da folha "D", área foliar no momento da indução floral, massa média de frutos com e sem coroa, diâmetro médio do fruto, comprimento médio da coroa, comprimento médio de fruto com e sem coroa, largura, comprimento e número de frutilhos, número de filhotes e rebentões, rendimento de frutos por hectare e produtividade em kg ha^{-1}, percentual de perdas, crescimento da planta na colheita, sólidos solúveis totais (SST) e análise econômica.

A medição da folha 'D' da planta do abacaxi foi feita com o auxílio de uma régua milimetrada da base até a ponta da folha, e a largura da folha 'D' foi medida do terço inferior da folha. Para a estimativa da área foliar (AF), foi utilizada a metodologia proposta por Santos *et al*. (2018) para a cultivar 'Pérola', pela equação AFD (cm^2) = -214,727 + (2,938 x C) + (74,329 x L), em que AFD = área foliar (cm^2), CFD= comprimento da folha 'D' (cm) e LFD = largura da folha 'D' (cm). Para a estimativa da área foliar total da planta (AFT), foi

utilizada a fórmula AFT (cm²) = 363,1281 + 17,4297 x AFD. A coleta de dados foi feita em 15 plantas por parcela útil.

A massa média dos frutos de abacaxi (MFCC) (kg) foi determinada pela pesagem em balança semianalítica de precisão de 0,01 g e pesados 22 frutos por subparcela. Os frutos foram divididos em três classes: classe 1, frutos de 900 g a 1.200 g; classe 2, frutos de 1.201 g a 1.500 g; e classe 3, frutos acima 1.500 g (SANCHES; MATOS, 2013).

O diâmetro médio do fruto (DF) (cm) foi obtido pela circunferência do fruto (CF) medida com uma fita métrica no centro do fruto. Posteriormente, para a definição do diâmetro do fruto, o resultado da circunferência foi aplicado na fórmula DF= CF/ π, em que DF= Diâmetro do fruto, CF = Circunferência do fruto e π (PI) = 3,1416. Foram medidos 22 frutos por subparcela.

O comprimento de fruto sem coroa (CFSC) (cm) foi obtido com uma trena milimetrada, medida da base do fruto até a base da inserção da coroa. O comprimento do fruto com coroa (CFCC) (cm) foi obtido com a medição da base do fruto até o ápice da coroa.

O comprimento da coroa (CC) (mm) foi obtido com uma trena milimetrada, medido da base da coroa até o ápice.

A massa média da coroa de abacaxi (MC) (g) foi determinada destacando-se a coroa do fruto e a pesagem em balança semianalítica de precisão de 0,01 g,

A largura do frutilho (LFrT) (mm) foi medida com um paquímetro digital, aferindo-se a largura do frutilho na horizontal e vertical para o comprimento (CFrT) (mm). O número de frutilhos (NFrT) (und) foi contabilizado da base até o ápice do fruto.

O percentual de perdas (PER) (%) foi obtido pela diferença entre o número de plantas úteis por estande do início do ciclo da cultura pelo número total de frutos obtidos na colheita.

O rendimento de frutos por hectare (RF) (und ha^{-1}) foi obtido pela subtração do percentual de perdas e de frutos abaixo do peso de mercado pelo estande inicial de plantas equivalente a um hectare (47.819 plantas).

A produtividade total de frutos de abacaxi (PROD) (t ha^{-1}) foi feita pela multiplicação da massa média dos frutos pelo rendimento de frutos por hectare. Não foram incluídos os frutos com peso inferior a 900 g, frutos com podridão e plantas perdidas no decorrer do ciclo da cultura.

O número de filhotes e rebentões foi contabilizado no dia do desbaste das mudas do tipo filhote (90 dias após a indução) e determinado o total de filhotes por planta. Logo após, foi feito o desbaste de mudas, deixando quatro mudas por planta. Pelo número de filhotes e rebentões por tratamento, foi estimado o rendimento total de mudas tipo filhote por hectare.

3.5 Análise econômica da produção de abacaxi

As informações de análise econômica da produção de abacaxi foram referentes ao período de outubro de 2020 a agosto de 2022.

Para a realização dos custos de produção, foram determinados os coeficientes técnicos da cultura do abacaxi para a região do estudo, com preços levantados em outubro de 2019, com preço médio pago para a mão de obra e insumos e o preço de venda para o ano de 2022 na CEASA, em Goiânia, Goiás (R$2,50 o quilo).

A análise financeira e a determinação da relação custo e benefícios dos produtos e o manejo de irrigação foram feitas mediante metodologia para custo produtivo proposta por Matsunaga *et al*. (1976) e por Martin *et al*. (1998), cujas metodologias são usadas em diferentes estudos (DANIEL *et al*., 2019; GUIMARÃES, H. *et al*., 2017; RAMBO *et al*., 2015).

O custo operacional (CO) considera todos os custos que necessitam de investimento para a realização das atividades de produção, tais como equipamentos, mão de obra, fertilizantes, agrotóxicos, mudas, depreciação dos produtos e outros.

Nos tratamentos com aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo, o CO é referente aos tipos de produtos utilizados e a operações de aplicação:

a) despesas com operações mecanizadas: referem-se aos custos com operações com maquinários agrícolas necessárias para implantação do sistema produtivo, representados em reais por hora/máquina (hm), com base na relação ha/hora, para a realização de gradagem, aração e sulcamento no preparo de solo da área de implantação das plantas de abacaxi. O preço médio das operações com maquinário agrícola refere-se ao ano de implantação da cultura, 2019, cujo valor médio da hora máquina foi de R$140,00;
b) despesas com mão de obra: referem-se aos custos gastos para as atividades manuais, necessários nos diferentes momentos do ciclo produtivo da cultura,

desde as despesas com a seleção e transporte de mudas, distribuição de adubos e das mudas, transplante e tratos culturais, como controle de plantas daninhas através de capinas e aplicação de herbicidas, adubação de cobertura, até a aplicação de adubos foliares e agrotóxicos e colheita. Estas despesas são relacionadas às operações em número de homens/horas (h homem^{-1}) e para contabilizá-las, multiplica-se o coeficiente técnico de mão de obra pelo valor médio pago por uma diária na região (R$90,00 a diária - 8 horas diárias de trabalho);

c) despesas com material de consumo: referem-se aos gastos com o material de consumo, obtidos de acordo com os produtos utilizados e a quantidade dos materiais usados em cada tratamento, utilizando seus respectivos preços comercializados pela empresa no mercado local. Também foi considerado o preço dos materiais necessários para irrigação de um hectare, como tubos, conexões, motobomba e acessórios, análise de solo e custo com energia;
d) custo operacional efetivo (COE): é o somatório das Despesas com operações mecanizadas + Despesas com mão de obra + Despesas com material de consumo de a + b + c, representando os gastos pelo produtor para produzir um hectare de abacaxi. Para o cálculo de custo de irrigação, foi considerado o sistema conjunto motobomba de 5 cv, para uma área de 1 ha, com distância até a fonte de captação de água de 300 m, aplicação de uma lâmina bruta de manutenção de 3,5 mm/dia e eficiência do conjunto de 97%;
e) outros custos operacionais: para esse componente estimou-se 5% sobre os COE, conforme sugerido por Martin *et al*. (1998);
f) custo operacional total (COT): somatório dos COE + outros custos operacionais. Estes custos representam os custos relacionados ao tratamento controle, que compreendem todas as atividades necessárias para produção do abacaxizeiro;
g) depreciação: o cálculo da depreciação foi feito pelo método linear, que apresenta a desvalorização do bem durante a sua vida útil a uma cota constante, calculada pela fórmula D = (Vi –Vf)÷(Nx H), em que Vi = valor inicial. (novo), Vf = valor residual, N = vida útil (anos), H = horas ou dias de uso no ano e D =Depreciação em R$/hora ou dia; e

h) custo total por tratamento (COTT): refere-se à somatória do Custo operacional total (COT) mais os custos de cada tratamento, sendo eles os custos dos produtos (condicionadores de solo e bioestimulantes) e da mão de obra para aplicação dos produtos.

O preço da terra, das instalações e dos maquinários não foi levado em conta nessa pesquisa, de acordo com os autores Daniel *et al*. (2019) e Guimarães, H. *et al*. (2017).

Seguindo a metodologia proposta por Martin *et al*. (1998) para análise econômica da atividade, foram determinados os seguintes indicadores econômicos:

a) receita bruta (RB): refere-se à receita esperada para a atividade e o respectivo rendimento por hectare, cujo valor da produtividade foi obtido pela média de produção de frutos com coroa para cada tratamento e estimada para um hectare. Calculou-se a Receita bruta pela fórmula RB = p x pv, em que p = produção da atividade kg ha^{-1} e pv = preço unitário de venda do produto no mês de julho do ano de 2022 na CEASA - GO (R$ kg^{-1});
b) receita líquida (RL): dada pela diferença entre os valores da receita bruta (RB) e o custo operacional total por tratamento (COTT) por hectare de abacaxi (RL = RB - COTT);
c) índice de lucratividade (IL): mostra a relação entre a Receita líquida e a receita bruta (RB) em percentagem (IL = (LO/RB) x 100). Este índice mostra a taxa disponível (%) de receita da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais da propriedade;
d) ponto de Nivelamento (Produção) (PNP): obtido pela divisão do custo total pela produção. Mostra a quantidade de produtos necessários para pagar os custos operacionais totais (Produção = COTT/pv), sendo COTT = custos de produção do abacaxi e o preço de venda (pv) do produto;
e) ponto de Equilíbrio (Preço) (PE): mostra o preço necessário para comercializar os frutos de abacaxi para pagar os custos de produção, ou seja, quanto custa produzir uma fruta de abacaxi. É calculado pelos custos operacionais totais do abacaxi e a produtividade (PROD) do sistema produtivo de cada tratamento (Preço = COTT/p); e
f) elação Benefício/Custo (B/C): mostra o valor obtido com benefícios (B) por unidade de capital investido (C). Valores de B/C superiores a 1 indicam rentabilidade do projeto e retorno financeiro e a viabilidade do projeto (retorno

econômico) (B/C = RL/COTT) (NEWMANN, 1988).

3.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, ao nível de 1 e 5% de probabilidade. Quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013). Quando os resíduos não apresentaram normalidade, os dados foram transformados para $(x+1)^5$ quando necessário. Os gráficos foram elaborados com auxílio do software Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evaporação média do Tanque Classe “A” (ECA) foi de 3,5 mm dia^{-1}, média referente a 20 de novembro de 2020 a 15 de agosto de 2022, com reposição de 61,29 mm no ano de 2020, 793,72 mm no de 2021 e 664,97 mm no ano de 2022, com acumulado de 1.520 mm no ciclo da cultura (Fig. 6). A precipitação pluvial acumulada no ciclo da cultura foi de 3.121,05 mm. A Figura 7 mostra as temperaturas máxima, mínima e média ocorridas no período experimental.

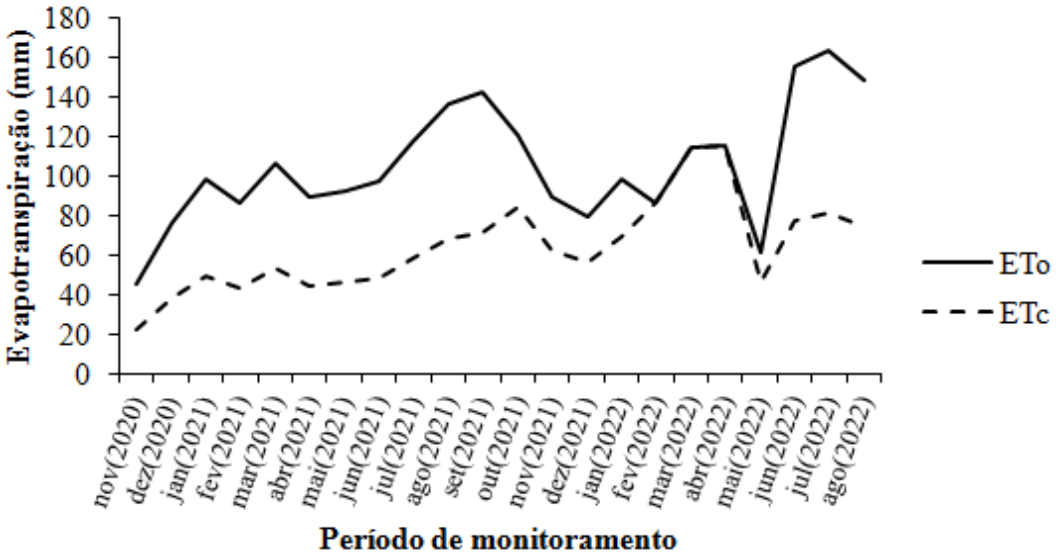

Figura 6 - Evapotranspiração de referência (ETo) e evapotranspiração da cultura (ETc) no período de realização do experimento em Ceres, GO

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

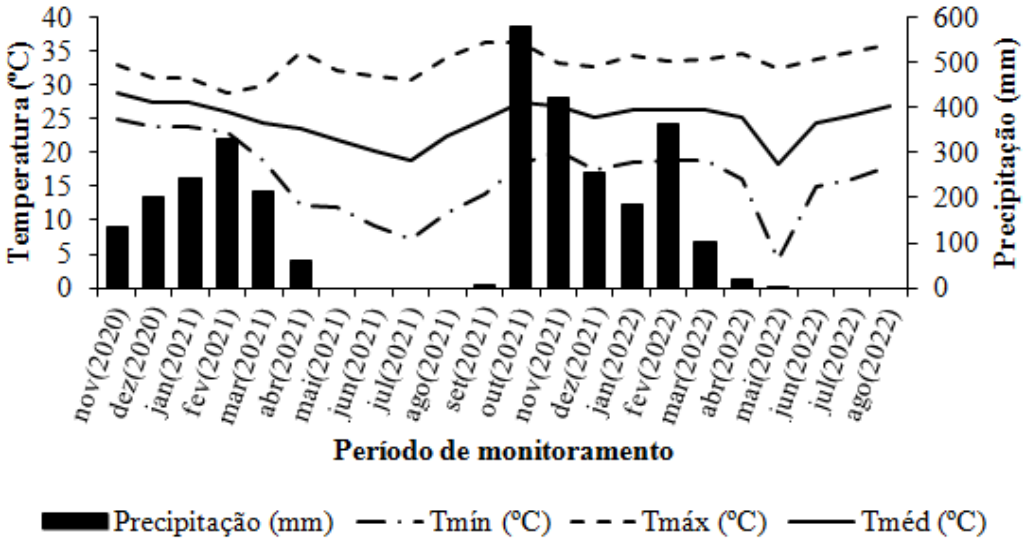

Figura 7 - Precipitação pluvial, temperatura mínima, máxima e média no período de novembro de 2020 a agosto de 2022. Dados coletados no período experimental na estação meteorológica do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Os resultados da evapotranspiração do experimento foram superiores aos obtidos por Santana *et al*. (2013) em Uberaba, MG, e por Sossa *et al*. (2020) no Allada, Benin, que obtiveram 1.027,25 e 955,5 mm, respectivamente. Essa diferença pode ser explicada pelo local e por fatores edafoclimáticos de cada região.

O abacaxizeiro está dentro de uma faixa de tolerância de 600 até 2.500 mm de chuva por ano, apresentando melhor produção em regiões com pluviosidade entre 1.000 e 1.500 mm. Contudo, é importante que seja uma precipitação bem distribuída durante todo o ano (SANCHES; MATOS, 2013). Neste experimento, durante parte do desenvolvimento das plantas de abacaxi, no período de seca, não houve chuvas na região e os 1.185,2 mm nos primeiros meses da cultura, apesar de adequados, se concentraram em seis meses, tendo sido observado que as plantas não irrigadas apresentaram quadro de déficit hídrico a partir de oito meses após o transplante.

Foi observado em campo um quadro de déficit hídrico e de paralisia no crescimento das plantas no tratamento de sequeiro, com aparência de déficit hídrico, murchas, secas e amareladas (Fig. 8A), enquanto na área irrigada as plantas continuaram verdes e com bom desenvolvimento (Fig. 8B).

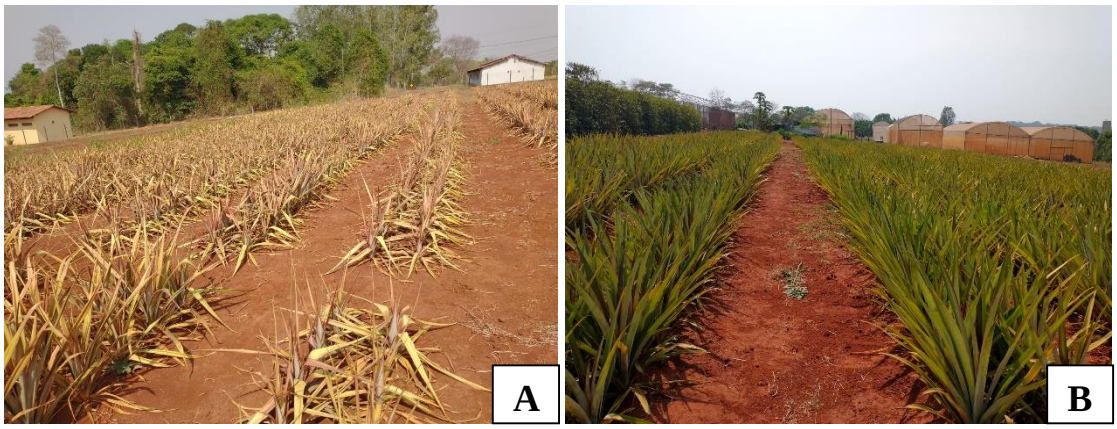

Figura 8 - (A) Plantas de abacaxi do tratamento sem irrigação no período de estiagem das chuvas 10 meses após o transplante, com característica de estresse hídrico; (B) Plantas de abacaxi do tratamento com irrigação em pleno desenvolvimento aos 10 meses após o transplante no período de estiagem
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

O florescimento natural nas plantas de abacaxi foi observado nos meses de julho e agosto de 2021, oito meses após o transplante das mudas. Foi constatado florescimento apenas no tratamento irrigado, correspondendo a 2,5% do total das plantas. O processo de diferenciação floral foi compatível com o período favorável de condições climáticas na região, como a redução da temperatura, fotoperíodo e precipitação (REINHARDT, 2000). Os frutos de florescimento natural foram colhidos e mensurados, tendo apresentado tamanho médio de 26 cm e peso médio de 690 g, abaixo do adequado para o comércio.

Kist *et al.* (2011) pontuam que fatores ambientais como temperatura e fatores biológicos podem favorecer o florescimento natural do abacaxizeiro, dessa forma, se for elevado o percentual de plantas com florescimento natural antes de atingirem o tamanho adequado para a produção de frutos com valor de mercado, podem ser comprometidos o manejo e a produtividade da cultura.

A indução floral do abacaxizeiro ocorreu tardiamente, quando comparado ao que é descrito na literatura como época ideal de indução, de oito a 14 meses (SANCHES; MATOS, 2013). Todavia, para ter frutos de tamanho comercial é importante que a planta apresente porte adequado. Como destaca Reinhardt (2021), a indução floral feita em plantas com porte abaixo do ideal pode afetar diretamente a produção e a qualidade dos frutos. Neste sentido, em função do que foi constatado em campo, aos 12 meses as plantas ainda apresentavam porte baixo, com folha 'D' menor que 80 cm, sendo este o tamanho mínimo indicado para a indução floral (SANCHES; MATOS, 2013). Assim, foram necessários mais de 50 dias para a indução floral.

No final do ciclo da cultura, o tratamento sem irrigação não produziu frutos com padrão mínimo comercial (Fig. 9A e 9B). Não foi possível obter dados referentes à massa, diâmetro médio de frutos, número de frutilhos, largura e comprimento de frutilhos, rendimento de frutos, produtividade, dados morfoagronômicos das plantas e análise econômica. Assim, foram avaliadas as variáveis do final do ciclo da cultura apenas para o tratamento irrigado.

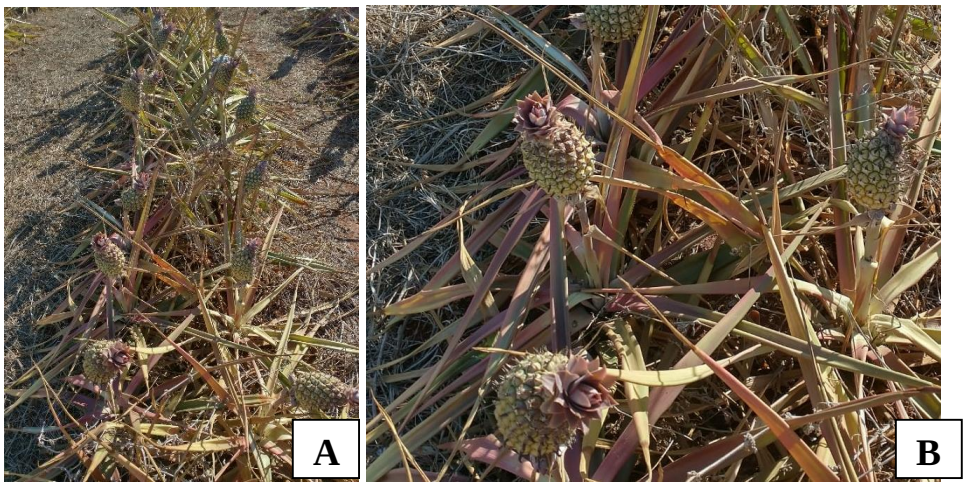

Figura 9 - (A) Plantas de abacaxi com sintomas de déficit hídrico no momento da colheita; (B) frutos de abacaxi sem padrão comercial
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

4.1 Largura e comprimento da folha ‘D’ e área foliar no momento da indução floral

Os resultados da análise de variância para a variável largura, comprimento e área foliar da folha ‘D’ e área foliar total da planta de abacaxi no momento da indução floral são apresentados na Tabela 7. Observa-se efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para a interação entre o manejo de irrigação e as aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo para o comprimento da folha ‘D’ (CFD), área foliar da folha ‘D’ (AFD) e área foliar total (AFT). A variável largura da folha ‘D’ não apresentou diferenças significativas.

Tabela 7 - Análise de variância e significância do quadrado médio das fontes de variação em relação ao comprimento (CFD), largura (LFD), área foliar (AFD) da folha ‘D’ e área foliar total (AFT) de plantas de abacaxi. Coeficiente de variação experimental (CV), menor média (cm), maior média (cm) e média geral (cm) do abacaxizeiro no momento da indução floral sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo (MBC) em Ceres, GO, 2022.

FV	GL	CFD	LFD	AFD	AFT
Bloco	3	25,87^{ns}	0,14^{ns}	281,80^{ns}	85.611,51^{ns}
MI	1	2.125,67**	0,68	32.596,50 ^{ns}	990.2476,11^{ns}
Resíduo	3	59,01	0,41	3726,46	1.132.136,38
MBC	7	28,18*	0,06^{ns}	713,56 ^{ns}	216.775,69^{ns}
Int (MI x ApBC)	7	42,21**	0,20 ^{ns}	2.632,52*	799.769,15*
Resíduo	42	9,41	0,13	1109,48	33.7056,69
CV (%)		9,72	12,54	15,21	14,46
CV (%)		3,88	6,94	8,30	7,89
Menor média		69,16	4,76	353,74	6.528,68
Maior média		88,77	5,51	449,02	8.189,41
Média		79,04	5,16	401,40	7.359,43

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
FV: Fonte de variação; GL: grau de liberdade; MI: manejo de irrigação; ApBC: aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo; Int (MI x ApBC): interação do manejo de irrigação x aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo; CV: coeficiente de variação experimental (%); CFD = comprimento da folha ‘D’ (cm); LFD = largura da folha ‘D’ (cm); AFD = área foliar da folha ‘D’ (cm²); AFT = área foliar total da planta (cm²); ^{ns}: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** e *: significativo pelo teste Tukey a 1% ($p<0,01$) e 5% ($p<0,05$) de probabilidade, respectivamente.

Os tratamentos T0 (449,02 cm²), S (425,90 cm²), V (434,89 cm²) e R (442,57 cm²) apresentaram maiores resultados, diferentes estatisticamente para AFD no tratamento com irrigação quando comparado ao tratamento sem irrigação. Já para o SV (397,74 cm²), SR (409,35 cm²), SVR (428,39 cm²), não houve diferenças significativas para os tratamentos com e sem irrigação (Tabela 8). A média do tratamento irrigado foi superior e diferente estatisticamente do tratamento de sequeiro para AFD, com resultados de 423,97 e 378,83

cm², respectivamente. Esse resultado representa incremento de 10,65% para área foliar nos tratamentos com irrigação.

Tabela 8 - Desdobramento da interação do manejo de irrigação x aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo referente à área foliar da folha 'D', área foliar total e comprimento da folha 'D' no momento da indução floral na cultura de abacaxi. Ceres, GO, 2022

ApBC	Manejo de irrigação					
	AFD		AFT		CFD	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
T0	449,02 Aa	353,74Ab	8.189,41Aa	6.528,69Ab	88,77Aa	72,57ABb
S	425,90 Aa	357,45 Ab	7.786,41 Aa	6.593,33Ab	85,06ABa	69,54 Bb
V	434,89 Aa	379,30 Ab	7.943,17 Aa	6.974,25 Ab	86,63ABa	74,53ABb
R	442,57 Aa	372,31 Ab	8.077,07 Aa	6.852,44 Ab	85,50ABa	71,06 Bb
SV	397,74 Aa	393,53 Aa	7.285,59 Aa	7.222,29 Aa	81,86ABa	74,48ABb
SR	409,35 Aa	362,40 Aa	7.498,05 Aa	6.679,24 Aa	82,72ABa	69,16 Bb
VR	403,89 Aa	419,13 Aa	7.668,43 Aa	7.402,74 Aa	81,63 Ba	78,95 Aa
SVR	428,39 Aa	392,80 Aa	7.829,81 Aa	7.209,43 Aa	86,22ABa	75,90ABb
Média	423,97 a	378,83 b	7.752,78 a	6.966,08 a	84,80 a	73,27 b

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
ApBC: aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo; AFD = área foliar da folha 'D' (cm²); AFT = área foliar total da planta (cm²); CFD = comprimento da folha 'D' (cm); T0 = Controle; S = solo; V = vegetativo; R = reprodutivo; SV = solo e vegetativo; SR = solo e reprodutivo; VR = vegetativo e reprodutivo; SVR = solo, vegetativo e reprodutivo. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna ou por letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Os tratamentos com aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo não apresentaram diferenças dentro dos tratamentos de irrigação para a AFD e AFT. Para a AFT, todos os tratamentos foram superiores ao tratamento com irrigação, quando comparado ao tratamento sem irrigação, exceto o VR (7.668,43 cm²), SR (7.498,05 cm²) e SV (7.285,59 cm²). A média geral dos tratamentos com irrigação foi de 7.752,78 cm², um incremento de 11,29% em relação à média geral do tratamento sem irrigação (6.966,08 cm²). A Figura 10 mostra uma planta de abacaxi do tratamento com irrigação (à esquerda) com melhor desenvolvimento e uma planta do tratamento sem irrigação (à direita) no momento da indução floral.

Figura 10 - Planta de abacaxi irrigado (à esquerda) e planta de abacaxi de sequeiro (à direita).
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Melo *et al*. (2006) obtiveram incremento na ordem de 39% para área foliar e também incrementos significativos no comprimento da folha 'D' quando comparado o sistema irrigado com o sistema sem irrigação. Estes autores observaram decréscimo na área foliar de plantas de abacaxi com mínimo de 4.552,6 cm² com uma lâmina de 123 mm ano. Estes resultados são importantes por apresentarem alguma correlação com a produção final, como argumentam Brito *et al*. (2021), que obtiveram correlação positiva alta para índice de área foliar no momento da indução com a produtividade e características morfológicas dos frutos de abacaxi.

Para a variável CFD, a irrigação influenciou significativamente para todas os tratamentos com ApBC, com resultados superiores ao sem irrigação, exceto para o tratamento VR, que não apresentou diferenças entre os tratamentos com e sem irrigação. Os resultados da média do tratamento com irrigação foram de 81,63 cm² e sem irrigação, de 78,95 cm². Nas ApBC do manejo irrigado, o T0 (88,77 cm) foi superior ao VR (81,63 cm) e este, igual aos outros tratamentos. No tratamento sem irrigação, o VR (78,95 cm) foi superior ao S (69,54 cm), ao R (71,06 cm) e ao SR (69,16 cm), e este, igual aos demais tratamentos. O tratamento com irrigação (84,80 cm) apresentou média superior ao sem irrigação (73,27 cm) para o CFD, o que representa um incremento de 15,73%. A média do CFD nos tratamentos irrigados está de acordo com o indicado para a indução floral (SANCHES; MATOS, 2013).

Resultado semelhante foi obtido por Pegoraro *et al*. (2014) com comprimento máximo da folha 'D' (82 cm) para a cultivar Vitória e inferior ao obtido por Kist *et al*. (2011) em estudo com a cultivar 'Pérola' irrigada (104,8 a 118,7 cm) Já Franco *et al*. (2014), trabalhando com lâminas de irrigação com abacaxi 'Pérola', obtiveram comprimento máximo de 60,1 cm aos 15,2 meses após o plantio, com lâmina de 67,1% da ECA, inferiores à média dos tratamentos irrigado e sequeiro obtidos no presente trabalho.

Logo, a falta de água no período de crescimento vegetativo da cultura do abacaxi pode comprometer seu desenvolvimento e a planta não atingir características ideais para a indução floral.

A folha 'D' é considerada a folha mais ativa e jovem entre todas as folhas adultas da planta no que diz respeito à fisiologia metabólica. Assim, para obtenção de informações sobre o estado da planta quando analisadas as características biométricas, esta folha é que deve ser considerada na avaliação (OLIVEIRA, A. *et al*., 2013).

4.2 Número de mudas tipo filhote e rebentões

O número de mudas tipo filhote e rebentão emitidas por planta não foi influenciado significativamente pela interação entre o manejo de irrigação e as aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo. Todavia, observou-se efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para o manejo de irrigação (Tabela 9).

Tabela 8 - Análise de variância e significância do quadrado médio das fontes de variação em relação ao número de filhotes por planta (NFP) e número total filhotes por hectare (NFP ha^{-1}) de plantas de abacaxi. Coeficiente de variação experimental (CV), menor média, maior média e média geral do abacaxizeiro sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo (ApBC) em Ceres, GO, 2022 (continua...)

FV	GL	NFP	NTFI ha^{-1}
Bloco	3	$0,93^{ns}$	$2,72^{ns}$
MI	1	99,13*	2,49**
Resíduo 1	3	4,64	1,15
ApBC	7	$0,76^{ns}$	$1,41^{ns}$
Interação (MI x ApBC)	7	$1,78^{ns}$	$4,45^{ns}$
Resíduo 2	42	0,80	2,41
CV (%)		44,26	46,53
CV (%)		18,35	21,32
Menor média		2,76	117.555,04
Maior média		6,70	315.804,65
Média		4,86	230.253,47

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
FV: Fonte de variação; GL: grau de liberdade; MI: manejo de irrigação; ApBC: aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo; Int (MI x ApBC): interação manejo de irrigação x aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo; CV: coeficiente de variação experimental (%); ^{ns}: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** e *: significativo pelo teste Tukey a 1% ($p<0,01$) e 5% ($p<0,05$) de probabilidade, respectivamente.
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

O uso de bioestimulantes e de condicionadores de solo não influenciou estatisticamente na produção de mudas por planta, exceto para o SV (5,58) e SR (4,19), que foram estatisticamente iguais. O número de filhotes por hectare não foi influenciado pelo uso de bioestimulantes e de condicionadores de solo na cultura de abacaxi no tratamento irrigado. Contudo, observou-se diferença para o tratamento de sequeiro (Tabela 10), cujos tratamentos S (178.325,02 filhotes ha^{-1}) SV (191.276 filhotes ha^{-1}) e VR (225.147,79 filhotes ha^{-1}) foram superiores aos demais tratamentos e iguais entre si.

Tabela 90 - Número de mudas do tipo filhote por planta e número de filhotes por hectare de abacaxizeiro sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e de condicionadores de solo ApBC), em Ceres, GO, 2022

ApBC	Manejo de irrigação			
	Com	Sem	Com	Sem
	Número de filhotes por planta (und)		Número de filhotes por hectare (filhotes ha^{-1})	
T0	5,82 A	3,36 B	288.906,46 A	149434,37 B
S	5,60 A	3,72 B	266.989,42 A	178.325,02 A
V	6,29 A	3,09 B	303.849,90 A	153.419,29 B
R	6,50 A	2,76 B	315.804,65 A	117555.04 B
SV	5,58 A	4,19 A	270.974,33 A	191.276,00 A
SR	6,70 A	3,32 B	312.815,96 A	141.464,54 B
VR	6,11 A	4,95 A	291.895,14 A	225.147,79 A
SVR	6,26 A	3,56 B	289.902,69 A	186.294,85 B
Média	6,10 A	3,62 B	292.642,32 A	167.864,61 B

Fonte: Arquivo pessoal (2022)
ApBC: aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo; T0 = Controle; S = solo; V = vegetativo; R = reprodutivo; SV = solo e vegetativo; SR = solo e reprodutivo; VR = vegetativo e reprodutivo; SVR = solo, vegetativo e reprodutivo. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0, 05$).

O número médio de mudas tipo filhote por planta no tratamento irrigado foi de 6,10 e no sequeiro, de 3,62. Esse resultado se refletiu diretamente no número total de filhotes por hectare. O número de mudas obtido no presente estudo tanto no cultivo irrigado como no sequeiro foi superior ao encontrado por Franco *et al*. (2014). Estes autores obtiveram maior média de 1,4 mudas por planta na lâmina equivalente a 85% da ETc, diminuindo conforme era aumentada a lâmina aplicada. Já Galeano e Ventura (2018) observaram média de 3,99 mudas por planta em lavouras comerciais de produtores de abacaxi em Marataízes, estado do Espírito Santos. Esse resultado foi semelhante aos obtidos no presente estudo no tratamento sem irrigação e menor do que no tratamento com irrigação. Reinhardt (2021) pontua que o 'Pérola' produz de 5 a 12 mudas por planta. No presente estudo, a falta de água afetou a produção das mudas com média de 3,62 mudas, não atingindo o potencial que a cultivar apresenta.

As mudas de abacaxi são importantes para a formação de novas lavouras e até mesmo por serem uma fonte de renda para o agricultor, que comercializa o excedente que não usa em novos cultivos. Além disso, a seleção de mudas é uma prática importante para padronizar a produção, facilitar os tratos culturais e possibilitar maior homogeneidade no desenvolvimento das plantas e da produção de frutos e mudas (REINHARDT; CUNHA, 2006). Contudo, pouca quantidade de mudas pode, inclusive, comprometer a prática de seleção e sua comercialização.

4.3 Análises morfoagronômicas dos frutos e produtividade

Não houve interação entre os fatores bioestimulantes, condicionadores e manejo de irrigação em relação às variáveis morfoagronômicas massa média de frutos com (MFC) e sem coroa (MFSC), diâmetro (DF), comprimento médio de fruto sem coroa (CFSC) e com coroa (CFCC), massa coroa (MC) e comprimento média da coroa (CC), comprimento (CFrt) e largura do frutilho (LFrt), percentual de perdas (PE), rendimento total de frutos (RF), produtividade (PROD) e sólidos solúveis totais (SST) (Tabela 11). Contudo, foram significativas para o manejo de irrigação.

A Tabela 12 apresenta as médias dos tramentos com ApBC, cujas resultados foram superiores para todas a variáveis avaliadas para o tratamento com irrigação, visto que não foram obtidos dados de frutos e produção para o tratamento sem irrigação (Fig. 11). Esse resultado reforça a necessidade do uso de irrigação na cultura do abacaxi na região de Ceres.

Figura 11. Fruto do tratamento sem irrigação à esquerda (672 g) e fruto do tratamento com irrigação à direita (1.590 g)
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Tabela 101 - Massa média dos frutos com coroa (MFCC), massa média dos frutos sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DF), comprimento médio de fruto sem coroa (CFSC), comprimento médio do fruto

com coroa (CFCC), massa média da coroa (MC), comprimento médio da coroa (CC), comprimento do frutilho (CFrt), largura do frutilho (LFrt) e número de frutilhos (NFrT), percentual de perdas (PER), rendimento total de frutos (RF), produtividade de frutos (PROD) e sólidos solúveis totais (SST) do abacaxizeiro irrigado sob uso de bioestimulantes e condicionadores de solo. Ceres, GO, 2022 (continua...)

FV	GL	MFCC	MFSC	DF	CFSC	CFCC	MC	CC
Bloco	3	$11565,29^{ns}$	$13245,48^{ns}$	$0,57^{ns}$	$0,61^{ns}$	$0,47^{ns}$	$101,08^{ns}$	$1,62^{ns}$
MI	1	$3,7x10^{7}$**	$3,3x10^{7}$**	2496,89**	4845,31**	14576,73**	$1,3x10^{4}$**	$2.632,48^{*}$
Resíduo 1	3	11565,29	13.245,48	0,57	0,61	0,47	101,08	1,62
MBC	7	$3489,67^{ns}$	$2.732,57^{ns}$	$0,75^{ns}$	$0,90^{ns}$	$2,19^{ns}$	$21,32^{ns}$	$0,59^{ns}$
MI x MBC	7	$3489,67^{ns}$	$2.732,57^{ns}$	$0,75^{ns}$	$0,90^{ns}$	$2,19^{ns}$	$21,32^{ns}$	$0,59^{ns}$
Resíduo 2	42	7397,28	74,37,73	0,63	0,88	1,25	$50,88^{ns}$	0,57
CV		14,01	15,91	12,10	8,99	4,53	22,25	19,87
CV		11,21	11,92	11,92	12,74	10,79	7,40	15,78
Média		767,51	723,57	1.447,14	6,25	8,70	15,09	45,19

FV	GL	CFrt	LFrt	NFrT	PER	RF	PROD	SST
Bloco	3	$0,45^{ns}$	$0,09^{ns}$	$0,15^{ns}$	$0,63^{ns}$	$2,0x10^{7ns}$	$4,0x10^{7ns}$	$0,16^{ns}$
MI	1	$1x10^{4}$**	$7,6x10^{2}$**	893.77**	151,75**	2,6**	6,1**	$2.069,07^{*}$
Resíduo 1	3	0,45	0,09	0,15	0,63	$2,0x10^{7}$	$4,0x10^{7}$	0,16
MBC	7	$0,21^{ns}$	$0,11^{ns}$	$0,04^{ns}$	$1,51^{ns}$	$5,2x10^{6ns}$	$2,4x107^{ns}$	$0,14^{ns}$
MI x MBC	7	$0,27^{ns}$	$0,11^{ns}$	$0,04^{ns}$	$1,51^{ns}$	$5,2x10^{6ns}$	$2,4x107^{ns}$	$0,14^{ns}$
Resíduo 2	42	0,10	0,14	0,04	50,66	$1,1x10^{7}$	$4,2x10^{6}$	0,08
CV		5,22	2,75	10,32	31,03	22,54	20,65	6,96
CV		1,80	3,37	5,57	33,72	16,59	21,05	5,16
Média		25,68	10,96	3,73	2,48	19.969,87	31.010,28	5,68

Tabela 11 – (conclusão)

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

FV: Fonte de variação; CV: coeficiente de variação experimental (%); GL: grau de liberdade; MBC: manejo com bioestimulantes e condicionadores de solo; MFCC = massa média de frutos com coroa (g) ; MFSC = massa média de frutos sem coroa (kg) ; DF = diâmetro de frutos (cm); CFSC = comprimento médio do fruto sem coroa (cm); CFCC = comprimento médio do fruto com coroa; MC = massa média da coroa (g); CC = comprimento média da coroa (cm); CFrt = comprimento médio do frutilho (mm); LFrt = largura média do frutilho (mm); PER = percentual de perda (%); RF = rendimento total de frutos (frutos ha^{-1}); PROD = produtividade (kg ha^{-1}); SST = sólido solúveis totais (ºBRIX); ^{ns}: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** e *: significativo pelo teste Tukey a 1% ($p<0,01$) e 5% ($p<0,05$) de probabilidade, respectivamente.

Tabela 122 - Massa média dos frutos com coroa, massa média dos frutos sem coroa, diâmetro médio do fruto, comprimento médio de fruto sem coroa, comprimento médio do fruto com coroa, massa média da coroa, comprimento médio da coroa, comprimento do frutilho, largura do frutilho e número de frutilhos, percentual de perdas, rendimento total de frutos, produtividade de frutos e sólidos solúveis totais do abacaxizeiro com irrigação sob uso de bioestimulantes e condicionadores de solo. Ceres, GO, 2022

ApBC	Irrigado							Sem irrigação
	MFCC	**MFSC**	**DF**	**CFSC**	**CFCC**	**MC**	**CC**	
TO	1.463,17	1.377,60	12,21	17,14	29,57	85,56	12,43	0,00
S	1.528,02	1.438,91	11,99	17,43	31,48	89,11	14,06	0,00
V	1.556,66	1.462,20	12,02	17,11	29,89	94,46	12,78	0,00
R	1.478,65	1.407,01	12,29	16,82	28,99	91,70	12,54	0,00
SV	1.565,80	1.475,56	13,41	16,84	29,17	90,24	12,33	0,00
SR	1.558,00	1.470,81	13,52	17,26	29,99	87,19	12,73	0,00
VR	1.558,34	1.463,38	12,23	18,89	31,90	94,96	13,01	0,00
SVR	1.571,58	1.481,67	12,27	17,74	30,47	89,91	12,73	0,00
Média	1.535,03 A	1.447,14 A	12,49 A	17,40 A	30,18 A	90,39 A	12,83 A	0,00 B

ApBC	**CFrt**	**LFrt**	**NFrT**	**PER**	**RF**	**PROD**	**SST**	0,00
TO	25,34	21,56	7,37	20,46	38.037,84	55.259,26	10,91	0,00
S	25,20	21,77	7,64	13,63	40.211,43	62.732,50	11,53	0,00
V	25,80	21,86	7,45	14,77	40.756,13	63.164,12	11,46	0,00
R	26,39	22,13	7,30	13,64	41.298,23	61.876,21	11,64	0,00
SV	25,82	22,01	7,29	11,36	41.841,63	67.142,66	11,51	0,00
SR	25,59	21,85	7,52	20,45	38.035,23	59.248,07	11,44	0,00
VR	25,50	22,26	7,60	14,75	40.766,70	63.428,15	11,48	0,00
SVR	25,80	21,71	7,61	15,91	40.211,43	63.313,50	11,00	0,00
Média	25,68 A	21,89 A	7,47 A	16,48 A	40.416,61 A	62.020,56 A	11,37 A	0,00 B

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Nota: em função de não possuir frutos colhidos no tratamento sem irrigação, todos os resultados são zero "0", ao qual são inferiores aos resultados do tratamento irrigado. *ApcFV: Aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo; T0 = Controle; S = solo; V = vegetativo; R = reprodutivo; SV = solo e vegetativo; SR = Manejo de solo e reprodutivo; VR = vegetativo e reprodutivo; SVR = solo, vegetativo e reprodutivo; MFCC = massa média de frutos com coroa (g) ; MFSC = massa média de frutos sem coroa (kg) ; DF = diâmetro de frutos (cm); CFSC = comprimento médio do fruto sem coroa (cm); CFCC = comprimento médio do fruto com coroa; MC = massa média da coroa (g); CC = comprimento média da coroa (cm); CFrt = comprimento médio do frutilho (mm); LFrt = largura média do frutilho (mm); PER = percentual de perda (%); RF = rendimento total de frutos (frutos ha^{-1}); PROD = produtividade (kg ha^{-1}); SST = sólido solúveis totais (ºBRIX). Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0, 05$).

Embora não tenha sido observado efeito significativo entre os tratamentos que receberam as aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo, observou-se incremento médio na produtividade de 13,98% dos tratamentos em relação ao tratamento controle. O maior incremento foi obtido no tratamento SV (21,50%). Possivelmente o teor de nutrientes no solo tenha sido suficiente para suprir as exigências da cultura, mas a

presença de condicionadores de solo e de bioestimulantes contribuiu de alguma forma para melhor aproveitamento destes nutrientes (SUCHITHRA *et al*., 2022; XIAO *et al*., 2021), favorecendo um incremento na produtividade da cultura.

Quando comparado à produtividade média no presente estudo nos tratamentos com ApBC (62.020,56 kg ha^{-1}), o resultado foi 2,46 vezes superior à média nacional (25.167 kg ha^{-1}) e 2,80 vezes superior à média do estado de Goiás (22.156 kg ha^{-1}). Esses resultados de produtividade estão próximos aos obtidos por Maia *et al*. (2016), que foi de 66,41 t ha^{-1} , e de Rufini *et al*. (2019), de 58,2 t ha^{-1} , e superiores aos obtidos por Silva, T. *et al*. (2020) e Franco *et al*. (2014) com produtividade de 15.070 kg ha^{-1} e 22.500 kg ha^{-1}, respectivamente.

As médias de perdas neste estudo para o tratamento com irrigação foram de 16,48%, com maiores perdas para o tratamento T0 (20,46%) e SR (20,45%) e menor perda para o tratamento SV (11,36%). As perdas são um aspecto importante a ser considerado, pois pode influenciar no rendimento final de frutos e, por consequência, na produtividade da cultura. Neste sentido, a mitigação de perdas pode ser um fator que proporciona ao produtor maior quantidade de frutos no final do ciclo da cultura. Segundo Teixeira (2020), as perdas no cultivo de abacaxi em nível nacional situam-se em torno de 20% a 40%, e os fatores principais prejudiciais são doenças na cultura ou mesmo frutos sem padrão comercial.

O resultado de sólidos solúveis obtidos neste estudo foi 11,37 ºBrix. Teixeira (2020) destaca que o ºBrix pode variar em função do local de produção do fruto, da nutrição, do estágio de desenvolvimento e da época de produção e colheita. Este autor relata que o resultado ideal é de 12 a 14 ºBrix para o abacaxi ‘Pérola’.

A divisão dos frutos em classes de peso (g) demonstra o aproveitamento de 98,34% dos frutos colhidos nos tratamentos com irrigação, ou seja, frutos maiores que 900 g (Fig. 10). O percentual de frutos adequados para o comércio em função da classe de peso foi de 53,40% para frutos maiores que 1.500 g, de 34,83% para frutos entre 1.200 a 1.500 g, de 10,12% para frutos entre 900 e 1200 g e de 1,66% para frutos menores que 900 g (Fig. 10).

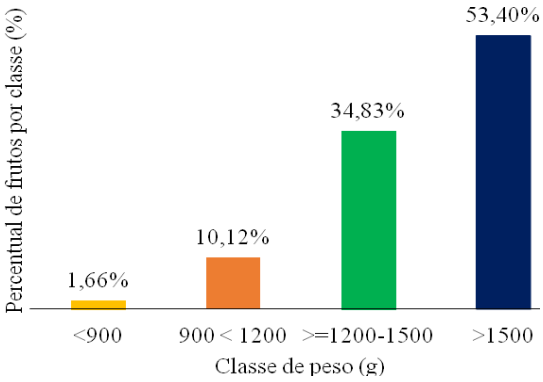

Figura 12 - Percentual de frutos de abacaxi por classe de peso
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

A partir da média geral do número de frutos por hectare (39.939,73), foram obtidos 21.582,47 frutos com peso maior que 1.500 g; 14.077,10 frutos com peso entre 1.200 e 1.500 g; 4.090,16 frutos com peso entre entre 900 e 1200 g; e 670 frutos com peso abaixo 900 g. Esse resultado pode se refletir no valor pago ao produtor, cujos preços variam em função da classe de peso. Conforme argumentam Sampaio, Fumis e Leonel (2011), o mercado interno tem preferência por frutos maiores e mais pesados e paga ao produtor melhor remuneração em função do tamanho dos frutos.

A análise de variância para as classes apresentou diferenças significativas apenas para manejo de irrigação. O tamanho dos frutos por classe foi superior no tratamento com irrigação, em função de não ter obtido produção de frutos de padrão comercial no tratamento sem irrigação. Para os tratamentos com ApBC, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 13).

Tabela 133 - Frutos de abacaxi por classe (<900 g, >=900 <1.200 g, >1.200 <=1.500 g, >1.500 g) sob os manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e de condicionadores de solo (ApBC) em Ceres, GO, 2022

FV	GL	<900	>=900<1200	>=1200 <=1500	>1500
Bloco	3	4,2^{ns}	70,69^{ns}	106,71^{ns}	295,83^{ns}
MI	1	22,17^{ns}	1468,13*	20582,92**	45585,45**
Resíduo	3	4,2	70,69	106,71	295,83
ApBC	7	4,99^{ns}	38,51^{ns}	44,60^{ns}	141,71^{ns}
Int(MI x ApBC)	7	4,99^{ns}	38,51^{ns}	44,60^{ns}	141,72^{ns}
Resíduo	42	4,42	29,13	73,08	123,99
CV (%)		34,9	12,54	25,96	29,79
CV (%)		35,7	6,94	21,43	18,87
Média		0,58	5,16	17,93	26,69

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
FV: Fonte de variação; GL: grau de liberdade; MI: manejo de irrigação; MBC = manejo com bioestimulantes e condicionadores de solo; CV: coeficiente de variação experimental (%); ApBC: aplicação de bioestimulantes e condicionadores de solo;; Int (MI x ApBC): interação manejo de irrigação x aplicação de bioestimulantes e condicionadores de solo; < 900 g = frutos menores 900 g; >= 900 <1200: frutos com peso igual ou maior que 900 e menor que 1200 g; >=1200 < = 1500: frutos igual e maior que 1200 g e menor ou igual a 1500 g; > 1500: frutos maiores que 1500 g; ns: não

significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** e *: significativo pelo teste Tukey a 1% (p<0,01) e 5% (p<0,05) de probabilidade, respectivamente.

A Tabela 14 mostra os resultados de frutos de abacaxi por classe de peso dos tramentos com ApBC, cujas médias foram superiores para todas as variáveis avaliadas para o tratamento com irrigação.

Tabela 14 - Frutos de abacaxi por classes de peso (g) em função dos manejos de irrigação (MI) e aplicações de bioestimulantes e de condicionadores de solo (ApBC) em Ceres, GO, 2022

Apliacações	**Classes de peso (%)**				
	Irrigado			**Sem irrigação**	
	<900	**>=900<1200**	**>=1200<=1500**	**>1500**	
T0	4,44	14,81	38,42	42,32	0,00
S	2,27	11,71	30,83	55,18	0,00
V	0,00	11,71	32,86	55,44	0,00
R	1,31	10,47	36,77	51,44	0,00
SV	1,39	14,17	43,88	40,55	0,00
SR	0,00	4,37	39,72	55,90	0,00
VR	0,00	3,85	34,31	61,83	0,00
SVR	0,00	5,52	30,13	64,34	0,00
Média	1,18 A	9,58 A	35,8 A	53,40 A	0,00 B

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
Nota: em função de não possuir frutos colhidos no tratamento sem irrigação, todos os resultados são iguais a zero "0", ao qual são inferiores aos resultados do tratamento irrigado. T0 = tratamento controle; S = solo; V = vegetativo; R = reprodutivo; SV = solo e vegetativo; SR = Manejo de solo e reprodutivo; VR = vegetativo e reprodutivo; SVR = solo, vegetativo e reprodutivo.
Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Embora as ApBC não tenham apresentado diferenças estatísticas para diâmetro >1.500 g, observa-se incremento médio de 29,85% nos tratamentos que receberam os produtos em comparação ao tratamento controle.

Os tratamentos com produtos que obtiveram maiores incrementos de frutos para a classe 4 (>1.500g) em relação ao tratamento controle foram o SVR (52,03%), VR (46,10%), SR (32,09%), V (31,00%), S (30,39%) e R (21,55%). Ressalta-se a importância dessa classe de peso de fruto de abacaxi devido ao preço pago ao produtor, cujo valor pode chegar a quase o dobro das categorias inferiores.

4.4 Viabilidade econômica

A Tabela 15 apresenta os resultados da viabilidade econômica de estimativa de custo operacional total (COT), custo operacional efetivo (COE) e suas despesas com operações mecanizadas, materiais consumidos (insumos), operações manuais e os outros custos operacionais para a cultura do abacaxi.

Tabela 16 - Estimativa do custo operacional total (COT) por hectare obtido na cultura do abacaxi cv. Pérola, em Ceres, GO, 2020/2022 (continua...)

Operações	Especificação	Nº vezes	Qtd.	Valor unitário (R$)	Valor (R$)	% Total
.....custos fixos.....						
1. Operações mecanizadas						
1.1 Preparo do solo						
Aração	hm	1	2	160,00	320,00	0,78
Gradagem	hm	2	3	160,00	960,00	2,34
Abertura de sulcos	hm	1	2	160,00	320,00	0,78
Subtotal (1)					1.600,00	3,89
2. Operações manuais						
Análise de solo	und	1	1	40,00	40,00	0,10
Seleção/transporte/ distribuição das mudas	h homem^{-1}	1	20	11,25	225,00	0,55
Adubação mineral	h homem^{-1}	2	16	11,25	360,00	0,88
Plantio e replantio	h homem^{-1}	1	80	11,25	900,00	2,19
2.1 Tratos culturais						
Pulverização	h homem^{-1}	6	15	11,25	1012,50	2,46
Capina manual	h homem^{-1}	3	30	11,25	1012,50	2,46
Adub. cobertura	h homem^{-1}	3	20	11,25	675,00	1,64
Ind. floral	h homem^{-1}	1	8	11,25	90,00	0,22
Repasse Ind. floral	h homem^{-1}	1	16	11,25	180,00	0,44
Proteção dos frutos	h homem^{-1}	1	16	11,25	180,00	0,44
2.2. Colheita						
Colheita manual		1	16	10	160,00	0,39
Subtotal (2)					4.835,00	11,77
3. Insumos						
3.1 Mudas						
Muda filhote	R$ und^{-1}	1	49000	0,10	4.900,00	11,92
3.2 Adubo de plantio e cobertura*						
Yoorim	R$ Kg^{-1}	-	200	2,05	410,00	1,00
20-00-20	R$ Kg^{-1}		1600	2,70	4.320,00	10,51
3.3 Agrotóxicos						
Indução floral (pulv. Costal)						
Ethrel 720 (Etefom)	R$ L^{-1}	2	4	181,09	724,36	1,76
Ureia	R$ Kg^{-1}	2	24	3,18	76,32	0,19
3.4 Inseticidas						
Decis 25 EC	R$ L^{-1}	2	0,2	74,78	29,91	0,70
Evidence	R$ Kg^{-1}	2	0,43	148,00	127,28	0,31
3.5 Fungicidas						
Cercobim 700	R$ Kg^{-1}	1	0,4	49,62	19,85	0,05
Alliete	R$ Kg^{-1}	2	2	96	384	0,93
3.6 Herbicida						
Diurom Nortox	R$ L^{-1}	3	2,33	26,38	184,40	0,45
Cletodim	R$ L^{-1}	3	0,4	219,00	262,80	0,64
Subtotal (3)					11.438,92	27,84
4. Materiais						
Enxada 2,5"	und		1	31,5	31,50	0,08
Carrinho de mão	und		1	490,00	490,00	1,19
Pulver. costal 20 L	und		1	290,00	290,00	0,71
Luva de couro	und		1	16,00	16,00	0,04
Subtotal (4)					827,5	2,01
5. Irrigação						
Tubo e conexões	R$				7.955,9	17,38
Motor bomba (5cv)	R$		1	7.142,86	7.142,86	13,54
Energia	R$ Kwh^{-1}		249,93	0,336	83,99	0,20

Subtotal (5)	15.1882,71	28,78

(continua...)

Tabela 15**6 –** (conclusão)

6. Depreciação de equipamentos		
Depreciação	5.250,37	
Subtotal (6)	5.250,37	12,78
7. Custo operacional efetivo (COE) (R$ ha) Subtotal (Subtotal 1 + Subtotal 2 + Subtotal 3 + Subtotal 4 + Subtotal 5 + Subtotal 6 + Subtotal 7+ Subtotal	39.134,51	95,74
8. Outros Custos Operacionais (R$ ha ano^{-1}) Outras Despesas (5% COE)	1.956,72	4,76
9. Custo operacional total (COT) (R$ ha ano^{-1}) COE + Outros Custos Operacionais	41.091,23	100

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
Nota: Qtd = quantidade; hm = hora máquina. h homem^{-1} = homem hora. *Obs: Em função da análise de solo. R$ Kwh = reais por Kilowatt hora.

As despesas com operações mecanizadas da cultura do abacaxi foram de R$ 1.600 por hectare, representando 3,89% do COT da atividade.

O preparo do solo para a cultura do abacaxi é uma etapa importante que deve ser considerada, uma vez que o sistema radicular da planta normalmente é limitado e superficial. Assim, para favorecer um bom desenvolvimento da planta, é necessário um preparo de solo que atinja pelo menos uma profundidade de 0,30 m, procurando destorroar bem o solo e não deixar áreas com compactação (REINHARDT; SOUZA, A., 2000).

As despesas com operações manuais custaram R$ 4.835,00, representando 11,77% do COT. Entre as operações manuais, a que demandou maior custo foi a operação referente às pulverizações com agrotóxicos (R$1.012,5) com 2,46% do COT, capinas manuais (R$1012,50), representando 2,46% do COT, e prática de adubação mineral (R$ 900,00), representando 2,19% do COT.

As despesas com os materiais consumidos, incluindo fertilizantes, agrotóxicos, adubos e mudas, foram de R$11.438,92 por hectare e representaram 27,84% do COT. Os fertilizantes foram responsáveis por 10,51% do COT, com despesas de R$4.320,00, as mudas, com despesas de R$4.900,00, foram responsáveis por 11,92% do COT. As despesas com adubo de cobertura e com mudas somam juntas 80,60%. Os agrotóxicos tiveram custo de R$1.808,92 (4,40% do COT).

Galeano e Ventura (2018) pontuam que os custos com adubos representaram 8,9% do COT ao analisar o custo de produção de abacaxi ‘Pérola’ no estado do Espírito Santo. Resultado inferior ao do presente estudo. Esse resultado pode ser explicado pelas oscilações de preços praticados na venda de insumos no país (BRASIL, 2021). Daniel *et al*. (2019) descreveram que os custos com insumos representam a maior parte das despesas do custo de

produção de abacaxi, tendo os autores tido 59,20% dos custos apenas com insumos, metade deles com a aquisição de mudas. Já Sousa, O., Coutinho e Torres (2010) tiveram como custos das mudas um percentual de 11,95% do COT, similar ao obtido neste estudo.

Neste estudo, a irrigação foi o componente que mais demandou custos na produção de abacaxi. O sistema de irrigação apresentou despesas com valor de R$15.182,71, representando 36,95% do COT. A aquisição de um conjunto motobomba compõe quase metade das despesas da irrigação. Alguns autores destacam que o uso da irrigação complementar possibilita incremento na produção da cultura (RUFINI *et al*., 2019, SOUSA, O.; COUTINHO; TORRES, 2010), entretanto, devido aos custos de aquisição de materiais, manutenção, mão de obra para acionamento e depreciação dos materiais, a irrigação pode representar quase metades dos custos de produção.

A depreciação dos materiais representou 12,78% do COT, com valor de R$5.250,37, outras despesas somaram R$1.956,72 (4,76% do COT).

O volume de água consumido no ciclo da cultura (20 meses) foi de 15.200.000 litros (1.520 mm x 10.000) e o consumo de energia foi de 249,94 kwh, a um custo de R$0,34 por kWh, representando 0,16 % do COT (R$83,99). Tendo como base os dados da média geral de produção de frutos, pode-se afirmar que para a produção de 1 kg de fruto de abacaxi irrigado, foram necessários 245,08 L de água e 0,004 kwh de energia.

Para cada tratamento, o COT é diferente em função dos produtos aplicados e da mão de obra para a aplicação (Tabela 16). Estes custos são adicionados então aos COT do tratamento controle, formando o COTT (Tabela 17).

Tabela 1716 - Custo operacional em função dos bioestimulantes e condicionadores aplicados em cada tratamento. Ceres, GO. 2022.

Tratamentos	**Produtos**	**Qtd**	**Valor unitário (R$)**	**Valor total (R$)**
S	Codamin Radicular	5 L ha^{-1}	55,8	279,00
	Codahumus 20	10 L ha^{-1}	36	360,00
	Codasal Premium	5 L ha^{-1}	49,5	247,50
	Codamin Microradicular	3 L ha^{-1}	53,1	159,30
Aplicação		2 h $homem^{-1}$	10	20,00
Total (S)				1.065,80
V	Codamin 150	76,5 L ha^{-1}	76,5	91,80
	Coda Mg	51,84 L ha^{-1}	51,84	62,21
	Codafol 14-6-5	67,5 L ha^{-1}	67,5	101,25
	Dalgin Mg	79,2 L ha^{-1}	79,2	47,52
	Codasting	216,9 L ha^{-1}	216,9	130,14
	Codafol K24	78,75 L ha^{-1}	78,75	118,12
Aplicação		3 h $homem^{-1}$	10	30,00
Total (V)				581,04
R	Codamin BMo	1,5 L ha^{-1}	81	121,50
	Coda Calbor	1,5 L ha^{-1}	69,3	103,95

	Codaphos K	1 L ha^{-1}	108	108,00
	Fruitmax 10	0,3 L ha^{-1}	89,1	133,65
	Codamin HF	1,5 L ha^{-1}	193,77	58,13
	Fruitmax 10	0,3 L ha^{-1}	78,75	118,12
	Codafol K24	1,5 L ha^{-1}	81	121,50
Aplicação		3 h $homem^{-1}$	10	30,00
Total (R)				673,356
SV				
Total (S) + Total (V)				1.686,843
SR				
Total (S) + Total (R)				1.779,156
VR				
Total (V) + Total (R)				1.314,399
SRV				
Total (S) + Total (V) + Total (R)				2.380,199

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
S = solo; V = vegetativo; R = reprodutivo; SV = solo e vegetativo; SR = Manejo de solo e reprodutivo; VR = vegetativo e reprodutivo; SVR = solo, vegetativo e reprodutivo; h $homem^{-1}$ = homem hora.

A Tabela 17 apresenta o custo operacional total por tratamento (COTT) para a produção de um hectare de abacaxi irrigado com aplicações de bioestimulantes e condicionadores de solo.

Tabela 177 - Custo operacional total por tratamento (COTT) e lucro operacional de abacaxizeiro com aplicações de bioestimulantes e de condicionadores de solo. Ceres, GO, 2022

Trat	VQL	COTT	PT	RB	RL	IL	PNP	PE	B/C
TO	2,50	41.091,23	55.259,26	138.148,14	97.056,91	70,26	16.436,49	0,74	2,36
S	2,50	42.157,03	62.732,5	156.831,24	114.674,21	73,12	16.862,81	0,67	2,72
V	2,50	41.672,27	63.164,12	157.910,29	116.238,02	73,61	16.668,91	0,66	2,79
R	2,50	41.764,58	61.876,21	154.690,53	112.925,94	73,00	16.705,83	0,67	2,70
SV	2,50	42.778,07	67.142,66	167.856,64	125.078,57	74,52	17.111,23	0,64	2,92
SR	2,50	42.870,38	59.248,07	148.120,17	105.249,78	71,06	17.148,15	0,72	2,46
VR	2,50	42.405,63	63.428,15	158.570,39	116.164,76	73,26	16.962,25	0,67	2,74
SRV	2,50	43.471,43	63.313,5	158.283,74	114.812,32	72,54	17.388,57	0,69	2,64

Fonte: Arquivo pessoal (2022).
Nota. T0 = tratamento controle; S = solo; V = vegetativo; R = reprodutivo; SV = solo e vegetativo; SR = solo e reprodutivo; VR = vegetativo e reprodutivo; SVR = solo, vegetativo e reprodutivo. VQF – valor quilograma do fruto (R$); PT – produtividade total em kg ha^{-1}; RB – receita bruta (R$); RL – receita líquida (R$); IL – índice de lucratividade; PNP – Ponto de Nivelamento (Produção); PE – preço de equilíbrio; B/C – relação benefício custo.

O maior COTT ocorreu no tratamento SVR (R$43.471,43), em função da maior quantidade de produtos utilizados, por consequência, também maior número de operações para aplicação. Mas o maior COTT não se refletiu diretamente na resposta de produtividade total e de capital recebido, cuja maior RL foi obtida no tratamento SV (R$167.856,64). O menor COTT entre os tratamentos que receberam ApBC foi o T0 (R$ 41.091,23), seguido, em ordem crescente, pelos tratamentos V (R$41.672,27), R (R$41.764,58), S (R$ 42.157,03) e VR (R$42.405,63), SV (R$42.778,07), SR (R$ 42.870,38) e SVR (R$ 43.471,43).

A comercialização dos frutos no período de estudo (ciclo da cultura de 18 meses), com base no preço pago na CEASA-GO (R$2,50 kg^{-1}), rendeu maior receita bruta (RB) de R$167.856,64 o tratamento SV, que correspondeu ao valor de R$ 0,64 a unidade, receita líquida de R$125.078,57, gerando um índice de lucratividade de 74,52% (Tabela 16). A menor receita bruta observada foi obtida no T0, com valor de R$138.148,14, que correspondeu ao valor de 0,74 a unidade, receita líquida de R$97.056,91, gerando um índice de lucratividade de 70,26%.

Com relação à receita bruta (RB) entre os tratamentos que receberam os bioestimulantes e condicionadores de solo, a faixa de preço se situou entre R$148.120,17 (SR) e R$167.856,64 (SV), o que corresponde a uma diferença de R$19.746,00, valor que praticamente cobre os custos de irrigação e os tratos culturais da cultura.

A maior RL foi obtida no tratamento SV (R$125.078,57) e a menor, no tratamento T0 (R$97.056,91). Quando foi analisado o acréscimo do COT no tratamento SV em relação ao T0, houve acréscimo de 3,09% (R$1.686,84) nos custos, com acréscimos de 24,71% (R$28.021,66) na RL, apresentando incremento positivo pelo uso dos produtos nessas fases da cultura.

Com relação ao ponto de nivelamento (produção), o produtor sem fazer o uso de ApBC tem que produzir 16.436,49 frutos ha^{-1} para cobrir seus custos de produção. Dentro dos tratamentos com ApBC, o maior PNP foi para o SRV (17.388,57 frutos ha^{-1}) e o menor PNP foi o SR (16.495,74 frutos ha^{-1}).

Todos os tratamentos avaliados apresentaram B/C maiores que um (1), o que sugere que a produção de abacaxi irrigado na região de Ceres, GO, é um investimento lucrativo aos agricultores. O maior B/C foi obtido no tratamento SV (2,92). Isso significa que a cada um real (R$1,00) investido pelo agricultor, ele terá o retorno de dois reais e noventa e dois centavos (R$2,92). O menor B/C foi obtido no T0 (2,36). Entre os tratamentos com ApBC, o SR (2,46) obteve menor B/C.

O cultivo de abacaxi tem expressivo potencial econômico e social, porém em plantios iniciais da cultura e com manejo de irrigação, pode ter menor rentabilidade em função de custos com a aquisição, manutenção e depreciação de equipamentos, que podem representar quase 50% do custo total de produção.

5 CONCLUSÃO

Nas condições do experimento, o uso de biostimulantes e de condicionadores de solo não influenciou as variáveis estudadas no comportamento vegetativo e produtivo do abacaxizeiro, exceto para o comprimento da folha ‘D’.

A irrigação propicia maior número de mudas tipo filhote na cultura do abacaxi, maior incremento na área foliar e maior comprimento da folha ‘D’ no momento da indução floral.

O uso da irrigação proporcionou uma produtividade média de 62.020,56 kg ha^{-1}, o que corresponde a 2,8 vezes a produtividade do estado de Goiás.

O uso da irrigação promove maior produtividade e qualidade de fruto na cultura do abacaxizeiro, sendo um investimento economicamente viável. O custo total de produção (COT) foi de 36,95%, representado pela irrigação, de 27,84% pelos insumos e de 11,77% pelas operações manuais.

O custo total de produção (COT) foi de 36,95%, representado pelo uso da irrigação, de 27,84% pelos insumos e de 11,77% pelas operações manuais.

O custo da energia elétrica foi um dos menores valores de despesas. Para produção de 1 kg de fruto de abacaxi irrigado, foram necessários 247,81 litros de água.

Os resultados obtidos com a cultura de abacaxi em Ceres, GO, adotando manejo adequado, sugerem ser um investimento lucrativo.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. A de. Irrigação na cultura do abacaxi: aspectos técnicos e econômicos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2001, 35p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. *Circular técnica, 41*). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/640647 Acesso em: 4 jun. 2021.

ALMEIDA, O. A. de; SOUZA, L. F. da S. Irrigação e fertirrigação na cultura do abacaxi. *In*: SOUSA, V. F.de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (ed.). *Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças.* Brasília. DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Cap. 11, p. 339-368. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/915745 Acesso em: 4 jun. 2021.

ALMEIDA, O. A. de; SOUZA, L. F. da S.; REINHARDT, D. H.; CALDAS, R. C. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de Tabuleiro Costeiro da Bahia. Fitotecnia - *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2002. https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000200030 Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/KNkPRMzBHnVhbFKdSns5dGM/?lang=pt Acesso em: 9 set. 2022.

ARRUDA, M. R. de; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade. *Documentos,* 115. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 18p. ISSN 1517-3135; 115. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Amazonia_Ocidental_Coleta_para_Fertilidade_do_Solo.pdf Acesso em: 27 jun. 2021.

AZEVEDO, P. V. de; SOUZA, C. B. de; SILVA, B. B. da; SILVA, V. P. R da. Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment. Brazil. *Agricultural Water Management*, v. 88. n. 1-3. p. 201-208, 2007. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.10.021 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377406002721#! Acesso em: 16 abr. 2021.

BABLA, M.; KATWAL, U.; YONG, M. T.; JAHANDARI, J.; RANME, M.; CHEN, H. Z.; TÃO, Z. Value-added products as soil conditioners for sustainable agriculture. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 178, 2022, n.106079. Publisher Elsevier Place Published Netherlands. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106079 Disponível em: https://researchdirect.westernsydney.edu.au/islandora/object/uws:62180 Acesso em: 16 ago. 2022.

BANA, R. S.; GROVER, M.; KUMAR, V.; JAT, G. S.; KURI, B. R.; SINGH, D.; KUMAR, H.; BAMBORIYA, S. D. Multi-micronutrient foliar fertilization in eggplant under diverse fertility scenarios: effects on productivity, nutrient biofortification and soil microbial activity. *Scientia Horticulturae*, v. 294, p.110781, 2022. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110781 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423821008888?via%3Dihub Acesso em: 13 set. 2022.

BARBOZA, R.; KERBER, L.; CIROLINI, F.; AMADO, T. J. C. Produtividade de soja e milho influenciada pela aplicação isolada e combinada de condicionadores de solo. *Revista plantio direto*. Edição conjunta, p. 149-150, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331175016_Produtividade_de_soja_e_milho_influenciada_pela_aplicacao_isolada_e_combinada_de_condicionadores_de_solo Acesso em: 5 abr. 2022.

BEAUCLAIR, E. G. F. de; GULLO, M. J. M.; TOMAZ, H. V. de Q.; SCARPARI, M. S.; OTAVIANO, J. A. Uso de condicionador de solo à base de ácido húmico na cultura da cana-de-açúcar. *Revista Stab Açúcar, Álcool e Subprodutos*, v. 28, n. 3, p. 42-45, 2010. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001807779 Acesso em: 7 ago. 2021.

BRASIL. Decreto nº 4.954. de 14 de janeiro de 2004. Aprova o regulamento da Lei nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980. *Diário oficial da União*: seção 1. Brasília. DF. 2004. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-4954-14-janeiro-2004-497758-normaatualizada-pe.pdf. Acesso em: 16 jun. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa SDA nº 35. de 4 de julho de 2006, n. 132, 2006. *Diário Oficial da União***.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-35-de-4-7-2006-corretivos.pdf Acesso em :15 jun. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos. *Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (PNF 2050)* - Uma Estratégia para os Fertilizantes no Brasil. Brasília: SAE, 2021. 195 p.1v.: il. Anexos. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://static.poder360.com.br/2022/03/plano-nacional-de-fertilizantes-brasil-2050.pdf Acesso em: 22 nov. 2022.

BRITO, C. F. B.; ALMEIDA, J. R. de; SANTOS, M. R. dos; FONSECA, V. A.; DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. de M. Abacaxi 'Pérola' irrigado com água salina: correlações entre morfofisiologia-produção e estimativa da área foliar. *Nativa*, [*S.l.*], v. 9, n. 2, p. 135-141, 2021. DOI: 10.31413/nativa.v9i2.8714 Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/8714 Acesso em: 6 jun. 2022.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*): a review. *Experimental Agriculture*, v.48, p.1-14, 2012. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/abs/water-relations-and-irrigation-requirements-of-pineapple-ananas-comosus-var-comosus-a-review/FA93040349101A9465F55ADA1C7BC826. Acesso em: 13 nov. 2022.

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'. Fitotecnia - *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.3, p. 430-433, 2005. https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000300022 Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/bFgyR34Qwyj8LrWPCZyLNHz/?lang=pt Acesso em: 28 dez. 2021.

COELHO, E. F; SANTOS, D. L.; SIMÕES, W. L. Irrigação de fruteiras tropicais (abacaxizeiro, bananeira, mamoeiro e mangueira). *In*: PAOLINELLI, A.; DOURADO NETO, D.; MANTOVANI, E. C. (org.). *Agricultura irrigada no Brasil*: inovação, empreendedorismo e sistemas de produção. (Capítulo 3). Piracicaba, SP: ESALQ; Viçosa, MG: ABDI. 2022, p. 55-78, 245 p. ISBN: 978-65-87391-12-0 Disponível em: https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/850/763/2797 Acesso em: 12 nov. 2022.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. *Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás*. 5ª Aproximação. Goiânia: UFG: EMGOPA, 1988. 101p. (Convênio. Informativo Técnico, 1). Disponível em: https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=209047&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22.%20de%22&qFacets=autoria:%22.%20de%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1 Acesso em: 14 ago. 2020.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Brasil. Presidente da República. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Compêndio de estudos Conab:* A participação do abacaxi no desenvolvimento econômico nas regiões produtoras, v. 24, 2020. 44p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/download/30706_fec8df8c31ba1fa1fd923e1c0b86baee Acesso em: 16 nov. 2022.

CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J.; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de. Das Américas para o mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro**.** *Fitotecnia - Ciência Rural*, v. 40, n. 6, p. 1473-1483, jun. 2010. https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000600040 Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/NRpbBs3Tm9D3CMhMVsVNTHJ/abstract/?lang=pt Acesso em: 26 abr. 2022.

CUSHMAN, J. C. Crassulacean acid metabolism: recent advance and future opportunities. *Functional Plant Biology*, v. 32, n. 5, p. 3750-380, 2005. Disponível em: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301015732 Acesso em: 17 abr. 2022.

DANIEL, D. F.; RODRIGUES, N. N.; RAMBO, J. R.; DALBIANCO, A. B. Custo de produção e análise econômica do abacaxizeiro cultivar 'Pérola' em Tangará da Serra - MT, Brasil. *Revista Cultura Agronômica.* Ilha Solteira - SP. E-ISSN 2446-8355. v.28, n.4, p. 435-451, 2019. DOI: https://doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n4p435-451 Disponível em:https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2019v28n4p435-451 Acesso em: 28 ago. 2021.

FRANCESCA, S.; ARENA, C.; MELE, B. H.; SCHETTINI, C.; AMBROSINO, P.; BARONE, A.; RIGANO M. M. The use of a plant-based biostimulant improves plant performances and fruit quality in tomato plants grown at elevated temperatures. *Agronomy*, v. 10, n. 3, p. 363. 2020. https://doi.org/10.3390/agronomy10030363 Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4395/10/3/363 Acesso em: 5 abr. 2021.

FRANCESCA, S.; NAJAI, S.; RZHOU, R.; DECROS, G.; CASSAN, C.; DELMAS, F.; OTTOSEN, C.; BARONE, A.; RIGANO, M. M. Phenotyping to dissect the biostimulant action of a protein hydrolysate in tomato plants under combined abiotic stress. *Plant*

Physiology and Biochemistry, v. 179, p. 32-43, 2022. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.03.012 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0981942822001267 Acesso em: 13 ago. 2022.

FRANCO, L. R. L.; MAIA, V. M.; LOPES, O. P.; FRANCO, W. T. N.; SANTOS, S. R. dos. Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro 'Pérola' sob diferentes lâminas de irrigação, 9p. *Revista Caatinga*, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Brasil, v. 27, n. 2, p. 132-140, abr.-jun. 2014. Disponível em: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237131344014? Acesso em: 12 ago. 2022.

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, 2018. Disponível em: https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2765 Acesso em: 15 out. 2022.

GITAU, M. M.; FARKAS, A.; ÖRDÖG; V.; MARÓTI, G. Evaluation of the biostimulant effects of two chlorophyta microalgae on tomato (*Solanum lycopersicum*). *Jornal of Cleaner Production*, v. 364, p. 132689, 2022. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132689 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622022879 Acesso em: 7 abr. 2021.

GOÑI, O.; ŁANGOWSKI, L.; FEENEY, E.; QUILLE, P.; O'CONNEL, S. Reducing nitrogen input in barley crops while maintaining yields using an engineered biostimulant derived from *Ascophyllum nodosum* to enhance nitrogen use efficiency. *Frontiers in Plant Science*, v. 36, p.664682, 2021. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.664682 Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.664682/full Acesso em: 11 jul. 2022.

GOUDA, E. J.; BUTCHER, D.; GOUDA, C. S. (cont. updated). *Encyclopaedia of Bromeliads*, Version 4, 2021. Disponível em: https://bromeliad.nl/encyclopedia/brome.php?action=showLitListNew_taxa Acesso em: 15 fev. 2022.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. Digital Library of Journals. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 22, n. 2, p. 405-422, 2004. ISSN:19839774 DOI: http://dx.doi.org/10.5380/cep.v22i2.1203 Disponível em: https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1203 Acesso em: 17 jul. 2020.

GUIMARÃES, A. R.; PESSÔA, V. L. S. (Re)existência dos produtores de abacaxi em monte alegre de Minas Gerais (MG). *Geo Uerj*. Rio de Janeiro Rj: Univ Estado Rio Janeiro, n. 31, p. 621-647, 2017. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/viewFile/25056/23065. Acesso em: 15 ago. 2022.

GUIMARÃES, H. A.; RAMBO, J. R.; LAFORGA, G.; SANTOS, P. R. J. dos. Análise econômica e custo de produção de abacaxi: estudo de caso em Tangará da Serra, Estado de Mato Grosso, 2016. *Informações Econômicas*, SP, v. 47, n. 4, p.41-50, out./dez. 2017.

Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/ie/2017/tec4-1017.pdf. Acesso em: 3 nov. 2022.

HOU, J.; GUO, Z.; MENG, F.; LI, M.; HOU. L.-A. Restoration of organic-matter-impoverished arable soils through the application of soil conditioner prepared via short-time hydrothermal fermentation. *Environmental Research*, v. 204, p.112088, 2022. DOI: 10.1016/j.envres.2021.112088 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121013839. Acesso em: 3 ago. 2022.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola Municipal 2020*, 2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612 Acesso em: 15 jun. 2022.

ISHFAQ, M.; KIRAN, A.; REHMAN, H. ur; FAROOQ, M.; IJAZZ, N. H.; NADEEM, F.; AZEEM, I.; LI, X.; WAKEEL, A. Foliar nutrition: Potential and challenges under multifaceted agriculture. *Environmental and Experimental Botany*, v. 200, n. 104909, ago. 2022. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104909 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847222001319?via%3Dihub Acesso em: 15 set. 2022.

KIST, H. G. K.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; SANTOS, V. A. dos. Diquat e ureia no manejo da floração natural do abacaxizeiro 'pérola'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 4, p. 1048-1054, 2011. https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400002 Disponível em:https://www.scielo.br/j/rbf/a/YhQVgp7Ty7bMhGsdSjkP9ht/?lang=pt Acesso em: 9 set. 2022.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. *In*: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (ed.): *Handbuch der Klimatologie*. Berlin: Gebrüder Bornträger, 1936. Banda 1, Parte C, 44p. Disponível em: http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Koppen_1936.pdf. Acesso em: 4 ago. 2022.

LANGOWSKI, L.; GOÑI, O.; IKUYINMINU, E.; FEENEY, E.; O'CONNEL, S. Investigation of the direct effect of a precision *Ascophyllum nodosum* biostimulant on nitrogen use efficiency in wheat seedlings. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 179, p. 44-57, 2022. DOI: 10.1016/j.plaphy.2022.03.006 Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35306329/ Acesso em: 21 ago. 2022.

LEITE, R. da C.; LUCHETA, A. R.; HOLANDA, R. B.; SILVA, P. M. P.; CARMO, A. L. V. do; , R. da C.; MELO, C. C. A. de; COSTA, R. V. da; MONTINI, M.; FERNANDES, A. R. Bauxite residue valorization — Soil conditioners production through composting with palm oil mill residual biomass. *Science of the Total Envrionmen*, v. 835, n.155413, 2022. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155413 Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35472350/ Acesso em: 8 ago. 2022.

LIMA, A. F.; SILVA, E. G. de A.; IWATA, B. de F. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. *Revista Retratos de Assentamentos*, v. 22, n. 1, fev.-jul. 2019. DOI: https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i1.332 Disponível em: https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/332 Acesso em: 17 nov. 2022.

MAIA, V. M.; OLIVEIRA, F. S.; PEGORARO, R. F.; ASPIAZÚ, I.; PEREIRA, M. C. T. "Pérola" pineapple growth under semiarid climate conditions. *Acta Horticuture*, v. 1111, p. 267-273, 2016. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1111.38 Disponível em: https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1111.38 Acesso em: 10 nov. 2022.

MARQUES, M. O.; TASSO JÚNIOR, L. C.; SILVA NETO, H. F. da; VENZKE FILHO, S. de P. Bioestimulante vegetal em cana-de-açúcar, 8p. *Anais* WORKSHOP AGROENERGIA: Matérias primas, 7, ISBN 978-85-85564-27-8 .5 e 6 jun. 2013, Ribeirão Preto, SP, 2013. Disponível em: http://www.infobibos.com/anais/agroenergia/7/busca-no-cd.html Acesso em: 12 jun. 2020.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. *Informações Econômicas*, SP, v. 28, n. 1, p. 7-28, jan. 1998. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/ie/1998/tec1-0198.pdf Acesso em: 22 nov. 2022.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. Agricultura em São Paulo, SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE CUSTOS DE PRODUÇÃO NA AGRIFULTURA - SOBER, IEA, SP, Brasil, 22-23 jan. 1976. *Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola*, ano 23, Tomo 1, p. 123-139, 1976. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/rea/tomo1_76/artigo3.pdf Acesso em: 8 ago. 2021.

MELO, A. S. de; AGUIAR NETTO, A. de O.; 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. *Ciência Rural*, v.36, n. 1, p. 93-98, fev. 2006. https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000100014 Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/87K5MgXpjy9jPB7fKBbdRDN/abstract/?lang=pt Acesso em: 8 set. 2022.

MORAES, E. R. de; SILVA, R. V. da; LIMA, B. V. de; MENEZES, F. G. de; FERREIRA, M.; REIS, A. C. dos; PEIXOTO, J. V. M.; LANA, R. M. Q. Cana-de-açúcar: bioestimulantes e organominerais de lodo de esgoto**.** *Colloquium Agrariae*, v. 13, n. Especial 2, jan.-jun. 2017, p. 90-101. DOI: 10.5747/ca.2017.v13.nesp2.000213 Disponível em: http://journal.unoeste.br/suplementos/agrariae/vol13nr2/CANA-DE-A%C3%87%C3%9ACAR%20BIOESTIMULANTES%20E%20ORGANOMINERAIS%20DE%20LODO%20DE%20ESGOTO.pdf. Acesso em: 5 ago 2021.

NEWMAN, D. H. The optimal forest rotation: a discussion and annotated bibliography. *Gen. Tech. Rep. SE-48.* Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 47 p. n. 48, p. 1-47, 1988. https://doi.org/10.2737/SE-GTR-48 Disponível em: https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/1138 Acesso em: 16 ago. 2021.

OLIVEIRA, A. M. G.; ROSA, R. C. C.; SOUZA, L. F. da S. Nutrição mineral, calagem e adubação. *In*: SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. de (ed.). *Abacaxi*: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2.ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 196 p. cap.6, p.67-84. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). ISBN 978-85-7035-247-7 Disponível em:

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215348/1/500-perguntas-abacaxi.epub. Acesso em: 5 set 2020.

OOSTEN, M. J. V.; PEPE, O.; PASCALE, S. de; SILLETI, S.; MAGGIO, A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, v. 4, n. 5, 2017. https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5 Disponível em: https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-017-0089-5 Acesso em: 13 jul. 2022.

PAES, R. da S.; ZAPPES, C. A. Cadeia produtiva dos cultivos da agricultura familiar do 5º distrito de São João da Barra, Norte do Rio de Janeiro. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 35, n. 2, p. 376-387, 2018. https://doi.org/10.51359/2238-6211.2018.229338. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325176488_CADEIA_PRODUTIVA_DOS_CULTIVOS_DA_AGRICULTURA_FAMILIAR_DO_5_DISTRITO_DE_SAO_JOAO_DA_BARRA_NORTE_DO_RIO_DE_JANEIRO Acesso em: 25 out. 2021.

PAULL, R. E.; BARTHOLOMEW, D. P.; CHEN, C.-C. Pineapple breeding and production practices. *In*: LOBO, M. G.; PAULL, R. E. (ed.). *Handbook of pineapple technology*: production, postharvest, science, processing and nutrition, 272p. (Chapter 2). Wiley Blackwell, UK, fev. 2017, p. 16-38. DOI:10.1002/9781118967355.ch2 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316187437_Pineapple_breeding_and_production_practices Acesso em: 11 abr. 2022.

PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M. de; MAIA, V. M.; AMARAL, U. do; PEREIRA, M. C. T. Growth and production of irrigated Vitória pineapple grown in semiarid conditions. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, n. 3, p. 693-703, st. 2014. https://doi.org/10.1590/0100-2945-265/13 Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/GTZhdLc3JrFjNxLsZRRdVWG/?lang=en Acesso em: 25 jun. 2020.

RAMBO, J. R.; TARSITANO, M. A. A.; KRAUSE, W.; LAFORGA, G.; SILVA, C. da. Análise financeira e custo de produção de banana-maçã: um estudo de caso em Tangará da Serra, estado do Mato Grosso. *Informações Econômicas*, v. 45, n. 5, p.29-39, set./out. 2015. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2015/tec4-1015.pdf. Acesso em: 9 ago. 2022.

RAMZAN, F.; YOUNIS, A. Chapter 20 - Use of biostimulants in tolerance of drought stress in agricultural crops. *In*: AFTAB, T.; NAEEM, M. (ed.). *Emerging Plant Growth Regulators in Agriculture*. Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2022, p. 429–446. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91005-7.00001-1 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323910057000011?via%3Dihub Acesso em: 18 ago. 2022.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: *a language and environment for statistical computing*. Vienna, 2013. Disponível em: http://softlibre.unizar.es/manuales/aplicaciones/r/fullrefman.pdf Acesso em: 25 jun. 2020

REINHARDT, D. H. R. C. A planta e seu ciclo. *In*: REINHARDT, D. H. R. C; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (org.). *Abacaxi*: produção, aspectos técnicos, Cap. 4, p.13-15. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). - Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77 p.; il ; (Frutas do Brasil ; 7) Disponível em: https://web.unb.br/downlaods?download=4:aspectos-tecnicos-sobre-abacaxi Acesso em: 15 ago. 2021.

REINHARDT, D. H. R. C. *Práticas pós-indução floral que podem aumentar o tamanho do fruto*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227778/1/Documento248-DomingoHaroldo-AINFO-2.pdf Acesso em: 5 fev. 2022.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. da. *A Propagação do abacaxizeiro*. Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2.ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 59p.: il. – (Coleção Plantar; 52). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11927/2/00013370.pdf. Acesso em: 16 set. 2022.

REINHARDT, D. H. R. C.; SOUZA, A. S. Manejo e produção de mudas. *In*: REINHARDT, D. H. R. C.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. (org.). *Abacaxi*: produção, aspectos técnicos. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2000. p. 19-22. Disponível em: https://web.unb.br/downlaods?download=4:aspectos-tecnicos-sobre-abacaxi Acesso em: 15 ago. 2021.

ROSA, V. do R.; SANTOS, A. L. F. dos; SILVA, A. A. da; SAB, M. P. V.; GERMINO, G. H.; CARDOSO, F. B.; SILVA, M. de A. Increased soybean tolerance to water deficiency through biostimulant based on fulvic acids and *Ascophyllum nodosum* (L.) seaweed extract. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 158, p. 228-243, 2021. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.11.008 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0981942820305593?via%3Dihub Acesso em: 7 set. 2022.

RUFINI, J. C. M.; FAGUNDES, M. C. P.; BORGES JUNIOR, J. C. F; ALENCAR, C. A. B.; de MOURA, M. M. de; MAGALHÃES, D. S. Crescimento vegetativo, rendimento e qualidade de frutos de abacaxizeiro em lâminas de irrigação. *Scientia Agraria Paranaensis*, [*S.l.*], v. 18, n. 3, p. 289-296, 2019. DOI: 10.18188/sap.v18i3.22052. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/22052. Acesso em: 21 ago. 2022.

SAMPAIO, A. C.; FUMIS, A. de F.; LEONEL, S. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 3, 2011. https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000101 Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/9zhzPMzr7jgWG5bmHvCDjDd/?lang=pt Acesso em: 21 ago. 2020.

SANCHES, N. F; MATOS, A. P. (org.). *Abacaxi*: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2.ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 196p. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). ISBN 978-85-7035-247-7. Disponível em:

https://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000025-ebook-pdf.pdf Acesso em: 3 jul. 2021.

SANTANA, M. J. de; SOUZA, O. P. de; CAMARGOS, A. E. V.; ANDRADE, J. P. R. Coeficientes de cultura do abacaxizeiro nas condições edafoclimáticas de Uberaba, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental*, v. 17, n. 6, jun. 2013. https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000600005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/QP4qHFT9CVGKpH7xVrtfM3f/?lang=pt Acesso em: 21 ago. 2020.

SANTOS, M. P. dos; MAIA, V. M.; OLIVEIRA, F. S.; PEGORARO, R. F.; SANTOS, S. R. dos; ASPIAZÚ, I. Estimation of total leaf area and D leaf area of pineapple from biometric characteristics. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 40, n. 6, p. e-556, 2018. https://doi.org/10.1590/0100-29452018556 Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/5Wm5f6f5TTfNQKnLNbrg3cm/?lang=en Acesso em: 11 jun. 2022.

SAS – SUSTANAIBLE AGRO SOLUTIONS. *CODA adaptados ao seu cultivo*. 2002. Disponível em: https://www.sas-agri.com/pt/productos/codafol-n33/ Acesso em: 11 jun. 2022.

SILVA, R. P.; FAVRETO, R.; AMBROSINI, L. B.; OLIVEIRA, C. A. O. de; BERTOLDO, J. G.; SANTIN, A.; BREMM, C. Descrição dos sistemas de produção e tipologia dos produtores de "Abacaxi Terra de Areia" no litoral norte do Rio Grande do Sul. *In*: CARDOSO, L.; AMBROSINI, L. B.; FAVRETO, R. (org.). *Abacaxi de Terra de Areia*: potencial para indicação geográfica. Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2018. 213p.: il. p. Cap. IV, p.113-152. Disponível em: Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2018. 213p.: il. https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201808/14135916-livro-abacaxi-final-final.pdf. Acesso em: 21 ago. 2022

SILVA. T. R. G. da; SILVA. J. C. da; LIMA. D. F.; SANTOS. L. J. da S.; BARBOSA JÚNIOR, M. R.; SANTOS, M. A. L. dos. Produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Pérola' em função de lâminas de irrigação. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 6, p.40140-40152, jun. 2020. DOI:10.34117/bjdv6n6-522 Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12111/10136 Acesso em: 21 ago. 2022.

SOSSA, E. L.; HOUNSOU, B. M.; AGBANGNA, C. E.; ADEGNADJOU, A. J. A.; TCHEGNIMONHAN, C. U.; SINTONDJI, L. O.; AMADJI, G. L.; AGBOSSOU, K. E.; HOUNHOUIGAN, D. J. influence of tillage and mulching on soil water balance under pineapple crop (*Ananas comosus* (L) Merr). *International Journal of Engineering Research and Applications*, v. 10, n. 10, (Series-I), p. 1-9, out. 2020. https://www.ijera.com/papers/vol10no10/Series-1/A1010010109.pdf Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ijera.com/papers/vol10no10/Series-1/A1010010109.pdf Acesso em: 19 ago. 2022

SOUZA, L. F. da S. Adubação. *In*: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (org.). *Abacaxi*: produção, aspectos técnicos. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA) – Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de

Tecnologia, 2000. 77 p.; il.; (Frutas do Brasil; 7). Cap. 10, p. 30-34. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00065780.pdf Acesso em: 11 ago. 2022.

SOUSA, O. P. de; COUTINHO, A. C.; TORRES, J. L. R. Avaliação econômica da produção do abacaxi irrigado cv Smooth Cayenne no cerrado, em Uberaba-MG. *Revista de Ciência da Vida*, v. 30, n. 1, p. 1-14, 2010. DOI:10.13140/2.1.2042.5284 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268924618_Avaliacao_economica_da_producao_do_abacaxi_irrigado_cv_Smooth_cayenne_no_Cerrado_em_Uberaba-MG Acesso em: 11 ago. 2022.

SUCHITHRA, M. R.; MUNISWAMI, D. M.; SRI, M. S.; USHA, R.; RASHEEQ, A. A.; PREETHI, B. A.; DINESKUMAR, R. Effectiveness of green microalgae as biostimulants and biofertilizer through foliar spray and soil drench method for tomato cultivation. *South African Journal of Botany*, v. 146, p. 740-750, maio 2022. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.12.022 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S025462992100541X?via%3Dihub Acesso em: 11 ago. 2022.

TEIXEIRA, C. A. D. (ed.). Sistema de produção para a cultura do abacaxi no estado de Rondônia. *Sistemas de Produção 38*. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, jul. 2020. 78p.:il. color. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1123953/1/cpafro-18430-SP38.pdf Acesso em: 22 ago. 2022.

TEKAYA, M.; DAHMEN, S.; MANSOUR, M. B.; FERHOUT, H.; CHEHAB, H.; HAMMAMAMI, M.; ATTIA, F.; MECHRI, B. Foliar application of fertilizers and biostimulant has a strong impact on the olive (*Olea europaea*) rhizosphere microbial community profile and the abundance of arbuscular mycorrhizal fungi. *Rhizosphere*, v. 19, n. 100402, set. 2021. https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100402 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452219821000987?via%3Dihub Acesso em: 24 set. 2022

WAI, H. M.; VANBUREN, R.; ZHAN, J.; HUANG, L.; MIAO, W.; EDGER, P. P.; YIM, W. C.; PRIEST, H. D.; MEYERS, B. C.; MOCKLER, T.; SMITH, J. A. C.; CUSHMAN, J. C.; MING, R. Temporal and spatial transcriptomic and microRNA dynamicsof CAM photosynthesis in pineapple. *The Plant Journal*, p. 19-30, 2017. https://doi.org/10.1111/tpj.13630 Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tpj.13630 Acesso em: 24 ago. 2022.

WANG, S.; ZHANG, X.; KLIU, K.; FEI, P.; CHEN, J.; LI, X.; NING, P.; CHEN, Y.; SHI, J.; TIAN, X. Improving zinc concentration and bioavailability of wheat grain through combined foliar applications of zinc and pesticides. *Agronomy*, v. 111, n. 3, p. 1478-1487, mar. 2019. https://doi.org/10.2134/agronj2018.09.0597 Disponível em: https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/agronj2018.09.0597 Acesso em: 04 set. 2022

XIAO, T.; BOADA, R.; LLUGANY, M.; VALIENTE, M. Co-application of Se and a biostimulant at different wheat growth stages: influence on grain development. *Plant*

Physiology and Biochemistry, v. 160, p. 184-192, mar. 2021. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.01.025 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S098194282100036X?via%3DihubAcesso em: 26 ago. 2022.

YANG, X.; FENG, Y.; ZHANG, X.; SUAN, M.; QIAO, D.; LI, J.; LI, X. Mineral soil conditioner requirement and ability to adjust soil acidity. *Scintific Reports*, v. 10, n. 18207, 2020. https://doi.org/10.1038/s41598-020-75192-5 Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-020-75192-5 Acesso em: 23 abr. 2022.

ZHANG, J.; LIU, J.; MING, R. Genomic analyses of the CAM plant pineapple. *Journal of Experimental Botany*, v. 65, article 13, abr. 2014, p. 3395–3404. https://doi.org/10.1093/jxb/eru101 Disponível em: https://academic.oup.com/jxb/article/65/13/3395/2877526 Acesso em: 14 abr. 2022.

ZHU, L.; JIA, X.; LI, M.; WANG, Y.; ZHANG, J.; HOU, J.; WANG, X. Associative effectiveness of bio-organic fertilizer and soil conditioners derived from the fermentation of food waste applied to greenhouse saline soil in Shan Dong Province, China. *Applied Soil Ecology*, v. 167, n. 104006, nov. 2021. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104006 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929139321001268?via%3Dihub Acesso em: 15 mai. 2022.