

QUALIDADE DO ABACAXI (CV. BRS RBO) EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO COM IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR E EM SEQUEIRO*

UELITON OLIVEIRA DE ALMEIDA¹; MARINÊS CADES²; ROMEU DE CARVALHO ANDRADE NETO³ E LUÍS CLÁUDIO DE OLIVEIRA⁴

* Artigo extraído da tese de Doutorado ‘Desempenho agrônômico de abacaxizeiro BRS “RBO” em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar e sequeiro’, do autor Ueliton Oliveira de Almeida, defendida em 2019

¹ Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal – IDAF, Rua 2 de novembro, 110, Brasília–AC, CEP: 69932-000, e-mail: uelitonhonda5@hotmail.com

² Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rod. BR 364, Km 04, Bairro Distrito Industrial, Rio Branco-AC, CEP 69.920-900 - UFAC - Campus Sede, e-mail: marycades@hotmail.com

³ Fruticultura, Embrapa Acre, Rodovia BR-364, Km 14 (Rio Branco/Porto Velho) Caixa Postal: 321 CEP: 69900-970 - Rio Branco – AC, e-mail: romeu.andrade@embrapa.br

⁴ Floresta, Embrapa Acre, Rodovia BR-364, Km 14 (Rio Branco/Porto Velho) Caixa Postal: 321 CEP: 69900-970 - Rio Branco – AC, e-mail: luis.oliveira@embrapa.br

1 RESUMO

Épocas de plantio e irrigação suplementar são práticas agrônômicas que podem contribuir com a produção de frutos de abacaxizeiro ao longo do ano, o que permite escaloná-la para períodos com preços favoráveis. O objetivo foi avaliar a qualidade do abacaxi, cv. BRS RBO, em diferentes épocas de plantio, com irrigação suplementar e em sequeiro na região de Senador Guiomard, Acre. Adotou-se o delineamento blocos casualizados em parcelas subdivididas. Nas parcelas, foram alocados os sistemas de cultivo com irrigação suplementar por aspersão e em sequeiro, e nas subparcelas, as épocas de plantio correspondentes aos meses de junho, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro de 2012, e janeiro e fevereiro de 2013. Avaliou-se produtividade, massa da coroa, comprimento e diâmetro central e massa do fruto com e sem casca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, relação sólidos solúveis e acidez titulável, bem como a correlação entre a produção e as características físicas e químicas do abacaxi. Foi possível observar que a irrigação suplementar por aspersão promoveu aumento da produtividade e proporcionou frutos de abacaxizeiro de melhor qualidade física. As melhores épocas para o plantio foram os meses de dezembro e janeiro, sendo as mais produtivas em ambos os sistemas de cultivo analisados.

Palavras-chave: *Ananas comosus* L., Amazônia ocidental, escalonamento da produção.

ALMEIDA, U. O. de; MARINÊS CADES²; ANDRADE NETO, R. de C.; OLIVEIRA, L. C. de

QUALITY OF PINEAPPLE (cv. BRS RBO) IN DIFFERENT PLANTING TIMES WITH SUPPLEMENTAL IRRIGATION AND RAINFED

2 ABSTRACT

Planting times and supplemental irrigation are agronomic practices that can contribute to the production of pineapple fruits throughout the year, allowing production to be scheduled with favorable prices. This work aimed to evaluate the quality of the BRS RBO pineapple at different-planting times with supplemental irrigation and rainfed in the region of Senador Guimard, Acre. A randomized split-plot block design was adopted. In the plots, the cultivation systems were allocated with supplemental irrigation by sprinkler and rainfed, and in the subplots, the planting times corresponding to the months of June, July, August, September, November, and December 2012, and January and February 2013. The productivity, crown mass, length and central diameter of the fruit, fruit mass with and without peel, the content of total soluble solids, titratable acidity, pH, ratio of total soluble solids with titratable acidity, as well as, the correlation between production and the physicochemical characteristics of the pineapple was evaluated. It was possible to notice that the supplemental sprinkler irrigation promoted increases in productivity and provided pineapple fruits of better physical quality. The best planting times were the months of December and January, being the most productive in both cultivation systems analyzed.

Keywords: *Ananas comosus*, western Amazon, production scheduling.

3 INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill), pertencente à família Bromeliaceae, é uma planta monocotiledônea, herbácea e perene, com origem na América do Sul (REFLORA, 2020). O grande sucesso dessa espécie como planta cultivada é decorrente de sua adaptabilidade às áreas tropicais e subtropicais, sua elevada rusticidade e eficiência de propagação vegetativa e, principalmente, à boa aceitação dos consumidores (CRESTANI *et al.*, 2010). É uma das fruteiras tropicais mais exploradas no mundo (ESPINOSA *et al.*, 2017), considerada como a espécie das bromeliáceas mais economicamente importante (LOPES NETO *et al.*, 2015).

O Brasil, com uma produção anual de aproximadamente 2,46 milhões de toneladas em 2020, é o quarto maior produtor mundial de abacaxi, atrás das Filipinas, China e Costa Rica (FAO, 2022). Pará, Paraíba, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Tocantins são os maiores produtores nacionais, sendo responsáveis por quase 64% do total

produzido em 2020 (IBGE, 2022). O abacaxi é uma das principais frutas produzidas no Brasil, tanto em termos quantitativos como em valor de produção, o que o deixa como nono colocado no ranking nacional em termos de área colhida, sendo que no estado do Acre, ele ocupa a segunda posição no ranking de frutífera mais produzida (IBGE, 2022). Assim, essa cultura é amplamente importante no cenário socioeconômico nacional, pois contribui para a geração de emprego e renda (FRANCO *et al.*, 2014), sendo um cultivo economicamente viável (GALEANO; VENTURA, 2018).

Apesar da importância dessa cultura no Acre, há problemas decorrentes do baixo uso de insumos ou emprego de práticas agrônomicas inadequadas pelos abacaxicultores, o que resulta em baixa produtividade e frutos com baixa qualidade, principalmente, na colheita concentrada. Em virtude disso, o abacaxicultor recebe baixos preços pelo produto, tornando a atividade menos rentável. Todavia, esses problemas podem ser minimizados com o uso de práticas e processos agrônomicos associados melhor planejados e adequados à realidade

do estado, como o uso da irrigação, épocas de plantio, tratamento da indução floral e padronização das mudas por talhão (ALMEIDA *et al.*, 2002; GONDIN; AZEVEDO, 2002; LEDO *et al.*, 2004; FRANCO *et al.*, 2014; HOTEJNI *et al.*, 2015; KUSTER *et al.*, 2017; ESPINOSA *et al.*, 2017; BARKER *et al.*, 2018). Com isso, os plantios podem ser escalonados ou planejados para que a colheita ocorra na época em que há preços favoráveis de mercado.

Embora o abacaxizeiro tenha capacidade de se adaptar às condições de deficiência hídrica, há a necessidade de irrigação para cultivos comerciais em regiões que apresentam períodos de seca por tempo prolongado. Ocorrendo deficiência hídrica, o crescimento da planta, o desenvolvimento dos frutos e a sua qualidade são afetados (ALMEIDA *et al.*, 2002; FENG *et al.*, 2017). Portanto, o uso da irrigação é importante para a cultura, e quando associada com diferentes épocas de plantio, pode-se escalonar a produção ao longo do ano, sem comprometer a qualidade

dos frutos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do abacaxi, cv. BRS RBO, em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar e em sequeiro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda Bom Jesus, município de Senador Guiomard, Acre, localizada nas coordenadas 11°54'36"S de latitude, 68°28'21"W de longitude e altitude aproximada de 160 m. O clima da região, segundo critério de Köppen, é do tipo Am (ALVARES *et al.*, 2013). A precipitação anual é de 1.997,6, umidade relativa do ar média de 84,2% e temperatura média variando entre 30,6 a 31,5 (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2022). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho eutrófico, plano e bem drenado, cujas as características químicas e físicas na camada de 0-20 cm estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo da área utilizada no cultivo de abacaxizeiro, cv. BRS RBO, em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar e em sequeiro. Senador Guiomard, Acre, 2014.

Camada (cm)	pH	Ca	Mg	K	Al+H	P	Saturação Bases	Areia	Silte	Argila
		-----cmol _c dm ⁻³ -----				mg L ⁻¹		-----g kg ⁻¹ -----		
0-20	5,20	1,43	0,73	0,13	1,35	34,22	63,19	631,74	227,27	141,00

Fonte: Cades (2015)

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições e os tratamentos foram distribuídos no esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram os sistemas de cultivo adotados (irrigação suplementar e sequeiro) e as subparcelas foram as épocas de plantio, correspondendo aos meses de junho, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro de 2012, e janeiro e fevereiro de 2013. Cada unidade experimental foi composta de 150 mudas, sendo 84 como área útil e 66 como

bordadura.

O preparo do solo foi realizado mecanicamente com duas gradagens e, posteriormente, foi realizado o nivelamento da área. O plantio foi manual, enterrando-se um terço da muda, em fileira simples, no espaçamento de 0,9 x 0,3 m (37.037 plantas ha⁻¹). Utilizou-se mudas do tipo filhote com altura média de 30 cm e massa entre 250 e 350 g.

O tratamento da indução floral das plantas foi realizado aos 300 dias (dez

meses) após o plantio, com o uso do produto comercial Ethrel a base de etefon (ácido 2-cloroetil-fosfônico). Preparou-se uma solução de 2 mL do p.c./litro de água e 2% de ureia (m v^{-1}) e aplicou-se 50 mL na roseta foliar da planta (CUNHA; CABRAL; SOUZA, 1999).

Utilizou-se um sistema de irrigação

$$ET_0 = 0,0023 * Ra * (T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})^{0,5} * (T_{\text{méd}} + 17,8) \quad (1)$$

Em que: ET_0 = Evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}); Ra = Radiação solar extraterrestre ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$), conforme Allen *et al.* (1998); $T_{\text{máx}}$, = Temperatura média máxima ($^{\circ}\text{C}$); $T_{\text{mín}}$, = Temperatura média mínima ($^{\circ}\text{C}$); e $T_{\text{méd}}$. ($^{\circ}\text{C}$) = Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$).

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi estimada pela Equação 2 (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

$$ET_c = ET_0 * K_c \quad (2)$$

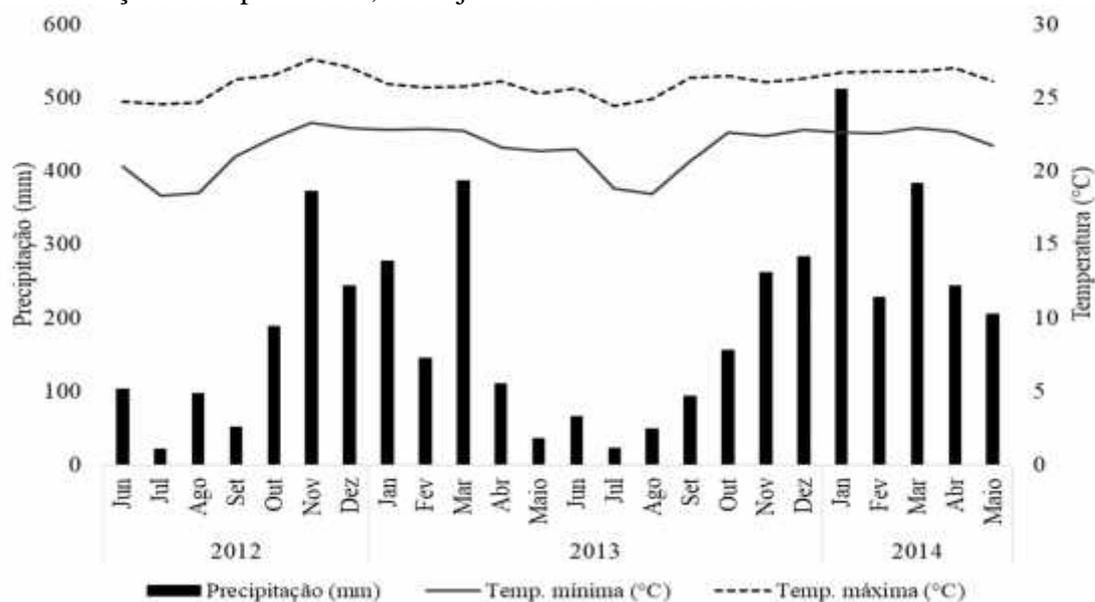
Em que: ET_c = evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}); ET_0 = Evapotranspiração

por aspersão convencional fixo-portátil e o manejo da irrigação foi realizado com base nos cálculos obtidos a partir das Equações 1 e 2, sendo nelas inseridos dados meteorológicos (Figura 1) provenientes da estação de Rio Branco, Acre, a mais próxima do experimento, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (2014).

de referência (mm dia^{-1}); e K_c = coeficiente de cultivo ou da cultura.

Utilizou-se aspersores rotativos tipo P-5, com pressão de serviço de 15 mca e vazão de 285 L h^{-1} , espaçados a cada 8 m a uma altura de 1,50 m do solo, sendo o diâmetro irrigado igual a 8 m. Diariamente, se calculava a evapotranspiração cultura (ETC), conforme a Equação 2, e a partir da soma dessa com a calculada no dia anterior, se chegava à ETC acumulada e, assim, sucessivamente, até chegar-se ao acumulado de 10 mm, momento em que se procedia com o cálculo da lâmina de água a ser aplicada e, por conseguinte, à irrigação.

Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperaturas mínima e máxima mensais durante a condução do experimento, entre julho de 2012 e maio de 2014.



Fonte: INMET (2014).

Os coeficientes de cultivo (K_c) considerados para o abacaxizeiro no

presente estudo, adotados por Souza *et al.* (2009), conforme Bernardo, Soares e Mantovani (2006), foram os seguintes: $K_c = 0,4$ para o estágio inicial da cultura; $K_c = 0,8$ para o estágio secundário; $K_c = 1,0$ para o estágio de produção e; $0,45$ para o estágio de maturação. A evapotranspiração de referência foi estimada pela Equação 1 (HARGREAVES; SAMANI, 1985).

As adubações de cobertura e plantio foram realizadas conforme a análise de solo e a recomendação técnica para a cultura (CUNHA; CABRAL; SOUZA, 1999). As plantas daninhas foram controladas por meio da aplicação de herbicida a base de diuron na dosagem de 3 L ha^{-1} e de capinas manuais. No cultivo, houve a ocorrência das doenças podridão-do-olho (*Phytophthora nicotiana* var. *parasitica*), a qual foi controlada com a pulverização de fungicida a base de fosetil na dose de $2,5 \text{ g L}^{-1}$ do produto comercial dissolvido em água, e podridão-mole (*Chalara paradoxa*) nas colheitas realizadas em períodos com umidade relativa elevada e temperaturas amenas, além da queima solar.

A colheita foi realizada quando os frutos apresentaram o ponto de maturação “pintado”, com até 25% da casca amarelo-alaranjada (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2002). As características de produção e da qualidade físico-química dos frutos avaliadas foram: produtividade (kg ha^{-1}), obtida por meio da multiplicação da massa média de seis frutos pela densidade de plantio; massa da coroa; comprimento e diâmetro central do fruto (mm); massa do abacaxi com e sem coroa, e sem casca (g); teor de sólidos solúveis totais (°Brix); pH; acidez titulável (%); relação sólidos solúveis totais com acidez titulável (RATIO). Para isso, foram colhidos seis frutos de abacaxizeiro aleatoriamente dentro de cada subparcelas, que foram e encaminhados ao laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Acre para as devidas análises físico-químicas.

Os efeitos fixos da época de plantio e

da irrigação suplementar e sua interação sobre as variáveis morfológicas: número de filhotes, massa do fruto sem casca, massa do fruto sem coroa, massa do fruto com coroa, massa da coroa, comprimento do fruto e diâmetro do fruto e sobre as variáveis físico-químicas: sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, relação SST/AT (RATIO) e produtividade (kg ha^{-1}), que foram estimados por meio de modelos lineares gerais (PROC GLM, SAS 9.4).

A normalidade das variáveis foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk, utilizando o comando PROC UNIVARIATE no programa SAS versão 9.4. A variável pH foi transformada para logaritmo. As variáveis acidez titulável e RATIO foram transformadas em *rank* (intervalos). Realizou-se também a correlação dos resíduos pelo teste F a 1% e 5% de significância ($p < 0,01$ e $0,05$) entre as variáveis de produção e de qualidade físico-químicas avaliadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

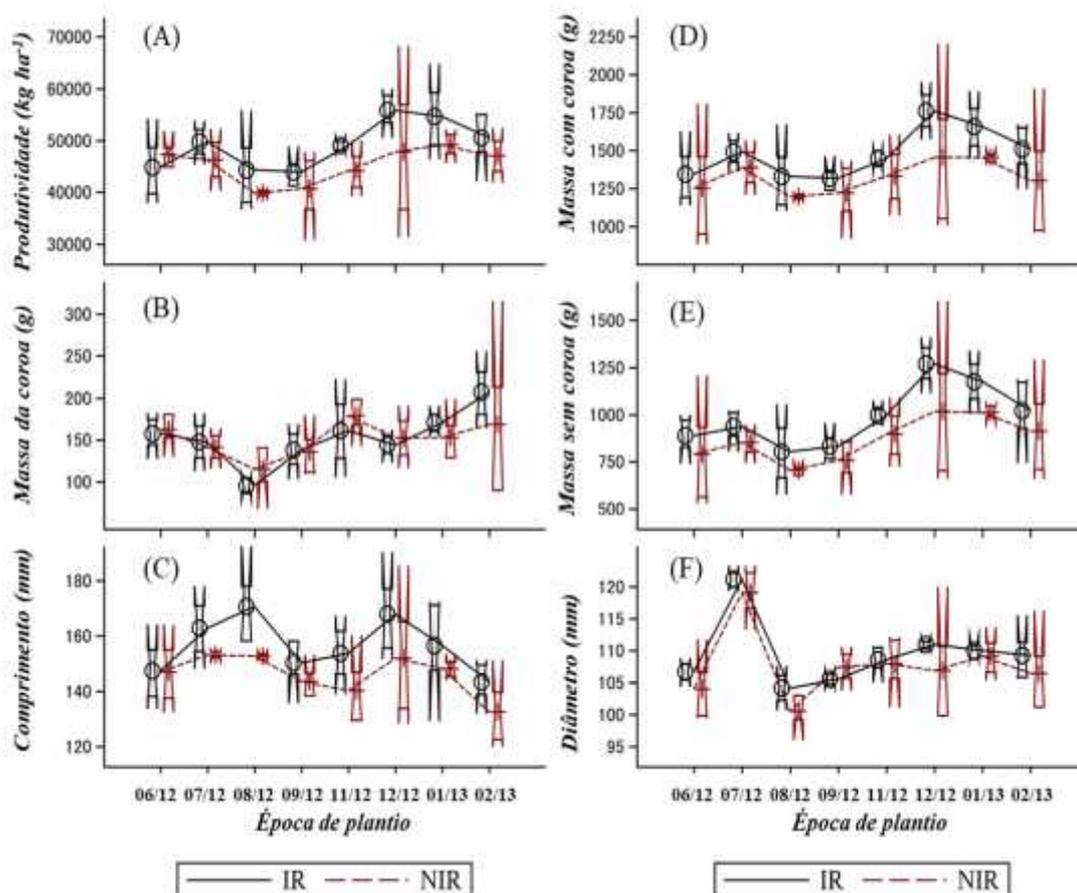
Dentre as variáveis de produção e qualidade físico-química dos frutos de abacaxizeiro avaliadas, apenas os sólidos solúveis (SST), a acidez titulável (AT) e a relação sólidos solúveis/acidez titulável apresentaram interação significativa entre os sistemas de cultivo e as épocas de plantio. Quanto ao sistema de cultivo, houve influência significativa para a produtividade, massa do fruto com coroa, massa do fruto sem casca e comprimento do fruto. Para as épocas de plantio, todas as características de produção e qualidade físico-química dos frutos de abacaxizeiro analisados apresentaram diferenças significativas.

A maior produtividade foi obtida com o uso de irrigação suplementar (Figura 2A). Quanto às épocas de plantio, as maiores produtividades foram observadas nos meses de dezembro e janeiro em ambos os sistemas de cultivo, com média de 55.793 e $54.608 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente, com uso de irrigação

suplementar, e de 49.125 e 47.773 kg ha⁻¹, respectivamente, em condições de sequeiro. O rendimento médio foi superior à média nacional (37.9 kg ha⁻¹) e à registrada para o estado do Acre (18.3 kg ha⁻¹) (IBGE, 2022) em todas as épocas de plantio,

independentemente do sistema de cultivo, principalmente devido ao emprego de práticas agronômicas necessárias para cultura, as quais são pouco utilizadas pelos abacaxicultores no estado, o que pode resultar em baixa produtividade.

Figura 2. Produtividade (A), massa da coroa (B), comprimento do fruto (C), massa do fruto com coroa (D), massa do fruto sem casca (E) e diâmetro do fruto (F) de abacaxizeiro, cv. BRS RBO, em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar (IR) e em sequeiro (NIR). Senador Guimard, Acre, 2014.



A massa média da coroa foi semelhante entre os sistemas de cultivo e oscilou entre 95,5 g (agosto) e 207,2 g (fevereiro) com irrigação suplementar, e entre 115 g (agosto) e 178,7 g (novembro) sob sequeiro (Figura 2 B). Ledo *et al.* (2004), ao avaliarem os efeitos de indutores e idade de indução floral em três cultivares de abacaxi em Rio Branco, AC, com plantio em janeiro, obtiveram massa média da coroa de 169,9 g para a cultivar BRS RBO,

apresentando resultado semelhante ao determinado no presente estudo para a mesma época de plantio (janeiro), e em sequeiro. A massa da coroa dos frutos produzidos nas épocas de plantio de junho, novembro e fevereiro apresentaram maior porcentagem da massa total dos frutos, sendo mais representativa sem uso de irrigação suplementar. Com isso, nessas épocas de plantio, a coroa apresenta alto crescimento, o que não é ideal para a comercialização,

pois os consumidores têm preferência por frutos grandes e com coroas pequenas (BENGOZI *et al.*, 2009). Por isso, dezembro foi uma das melhores épocas de plantio, uma vez que promoveu maior massa do fruto e menor coroa, o que pode resultar em maior rendimento de suco. O maior crescimento da coroa em algumas épocas pode estar relacionado às condições ambientais, como elevado índice pluviométrico e luminosidade inadequada, o que resulta em frutos pequenos e de má qualidade (CUNHA; CABRAL; SOUZA, 1999). A massa e o tipo de muda também são fatores que podem influenciar na massa da coroa, tornando-a mais pesada quando se utiliza mudas com menor massa ou tipo filhote (HOTEGNI *et al.*, 2015; BARKER *et al.*, 2018), bem como a idade de indução floral (KÜSTER *et al.*, 2017).

O comprimento do fruto foi influenciado pelas épocas de plantio e pelos sistemas de cultivo de forma independente. Os cultivos com uso de irrigação suplementar produziram frutos com maior comprimento em relação ao sequeiro (Figura 2C). Nas épocas correspondentes aos meses de julho, agosto, dezembro e janeiro, sob o sistema de irrigação suplementar, obtivemos frutos com maior comprimento em relação aos outros meses. Sob sequeiro, as épocas de julho, agosto e dezembro proporcionaram frutos com maior comprimento, sendo os únicos com média acima de 150 mm e estatisticamente semelhantes. Já o diâmetro do fruto não foi influenciado pelos sistemas de cultivo, mas se observa que os frutos tendem a apresentar maiores médias com a suplementação hídrica (Figura 2F). Quanto as épocas de plantio, o mês de julho se destacou em relação aos demais, tanto com uso de irrigação suplementar (121 mm) quanto sob sequeiro (119 mm). Já o menor diâmetro do fruto foi obtido na época de agosto em ambos os sistemas de cultivo. Küster *et al.* (2017), ao estudar o comportamento do abacaxizeiro, cv. "Vitória", em julho e setembro com

diferentes épocas de indução, demonstraram que as características físicas do fruto foram influenciadas pelas épocas de plantio, em que os maiores valores foram obtidos para o abacaxi proveniente de julho devido ao melhor vigor das plantas. Pereira *et al.* (2009) também demonstraram que frutos de abacaxizeiro colhidos em diferentes épocas sofreram interferência significativa em suas características físicas, o que pode estar relacionado com às condições climáticas, tratos culturais, cultivar, época de plantio, dentre outros.

O sistema de cultivo com irrigação suplementar promoveu maior massa do fruto com coroa comparado ao sistema de sequeiro (Figura 2D). As épocas de plantio de dezembro e janeiro com irrigação suplementar proporcionaram maior massa do fruto com coroa, cujos valores médios ficaram acima de 1.600 g, sendo os frutos classificados como classe 3 (1.500-1.800 g), e para as demais épocas de plantio como classe 2 (1.200-1.500 g) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2002), tanto com suplementação hídrica quanto em sequeiro. Esses resultados, referentes a dezembro e janeiro, são superiores ao encontrado por Ledo *et al.* (2004) para a mesma cultivar e condições climáticas, que obtiveram frutos com coroa com massa média igual a 1.426 g. Também, todas as épocas de plantio foram superiores, em ambos os sistemas de cultivo, aos resultados obtidos por Gondin e Azevedo (2002) para a cultivar SGN-3 (1.064 g), que foi produzida em ambiente quente e úmido, em Rio Branco, AC.

A massa do fruto sem casca foi maior no sistema de plantio com irrigação suplementar e as épocas de plantio de dezembro e janeiro proporcionaram frutos com peso superior às demais em ambos os sistemas de cultivo (Figura 2E). Os plantios realizados na época das chuvas (novembro, dezembro, janeiro e fevereiro) favoreceram a produção de frutos com maiores massas após descascados, diferente da implantação

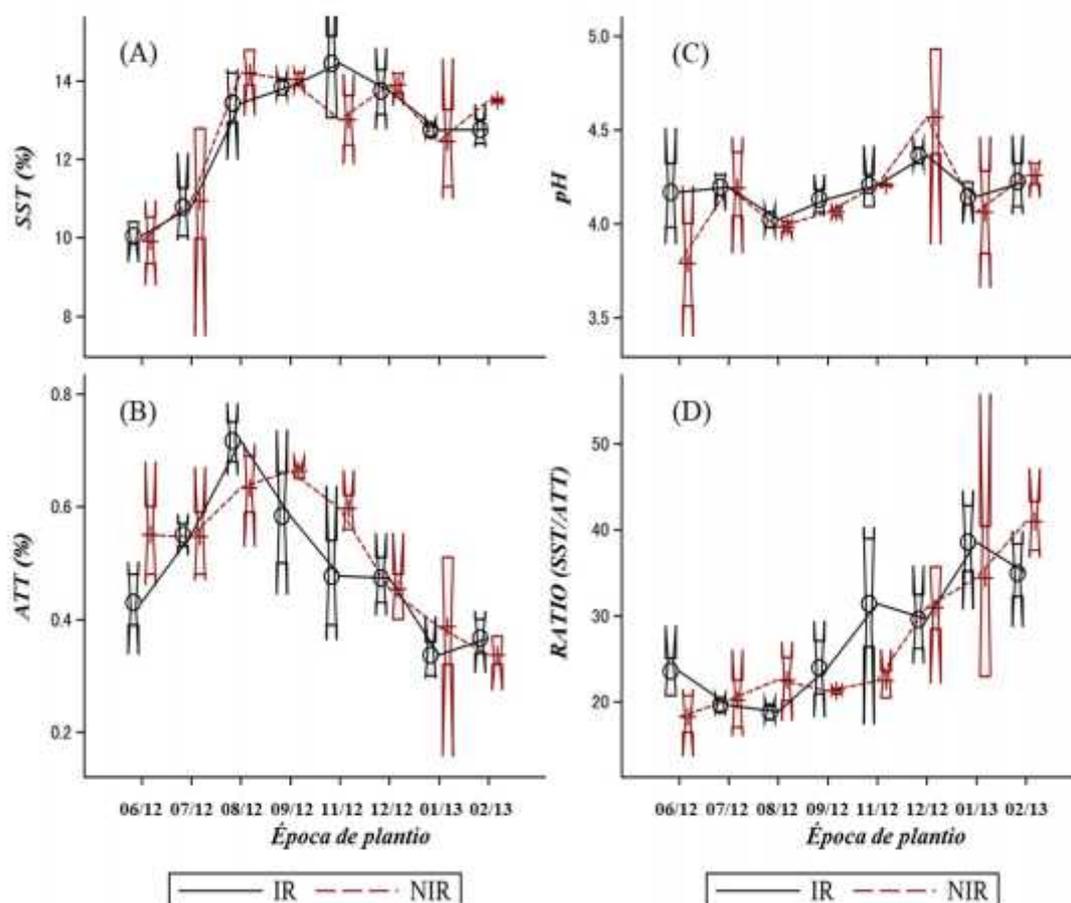
em período seco (junho, julho, agosto e setembro). Esse comportamento pode estar relacionado com às condições ambientais, uma vez que frutos com desenvolvimento iniciado em período chuvoso (Figura 1) tendem a ser maiores que aqueles que começam a se formar em época seca (PEREIRA *et al.*, 2009). Comportamento semelhante também foi observado com uso de irrigação suplementar, o que mostra a eficiência no uso dessa prática agrônômica mesmo em plantios realizados em época chuvosa, já que também ocorre estiagens nesse período. O abacaxizeiro exige disponibilidade hídrica mínima de 60 mm bem distribuída durante o mês (CUNHA; CABRAL; SOUZA, 1999), porém, houve déficit em alguns meses do ano (Figura 1), e isso pode ter contribuído para a menor massa, comprimento do fruto e produtividade quando o abacaxizeiro foi cultivado sem irrigação suplementar, visto que uma deficiência hídrica acentuada na fase inicial do cultivo prejudica o vigor da planta, causando redução no tamanho do fruto e em sua qualidade (PEREIRA *et al.*, 2009; KÜSTER *et al.*, 2017).

Almeida *et al.* (2002) observaram a influência positiva da irrigação na massa do abacaxi, além disso, tal prática permitiu obter frutos uniformes e a antecipação da

colheita. Essa antecipação do ciclo reduz o tempo de ocupação da área de cultivo, no entanto, a distribuição escalonada dos abacaxizeiros na área pode facilitar o processo de comercialização da produção ao longo do ano, o que pode proporcionar ganhos econômicos significativos ao adotar-se a abacaxicultura irrigada.

Houve interação significativa para sólidos solúveis totais, contudo, não houve influência dos sistemas de cultivo quando tratados como fator isolado. A falta de significância entre os sistemas de cultivo para os SST está em conformidade com os resultados encontrados por Franco *et al.* (2014), e opõe-se à Souza *et al.* (2013), que observaram aumento significativo dos SST com a aplicação crescente de lâminas de irrigação na cv. “Smooth cayenne”. Com exceção dos plantios realizados nos meses de junho e julho, em ambos os sistemas de cultivo, observou-se que as demais épocas de plantio promoveram frutos com SST acima de 12 °Brix (Figura 3A), que é o teor mínimo exigido para o consumo *in natura* (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2002). Esses resultados corroboram com Gondim e Azevedo (2002) e Ledo *et al.* (2004) que obtiveram frutos com SST acima de 12 °Brix ao induzirem a frutificação com dez meses.

Figura 3. Sólidos solúveis totais-SST (A), acidez titulável-ATT (B), pH (C) e Ratio (D) de abacaxizeiro, cv. BRS RBO, em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar (IR) e em sequeiro (NIR). Senador Guiomard, Acre, 2014.



Segundo Feng *et al.* (2017), o estresse ocasionado por déficit hídrico pode reduzir significativamente o teor de sacarose dos frutos, sendo mais expressivo em condições severas de deficiência. De acordo com esses mesmos autores, essa redução ocorre devido às mudanças na atividade das enzimas relacionadas ao metabolismo da sacarose quando há déficit hídrico. Assim, a baixa precipitação pluviométrica em alguns meses durante a formação dos frutos não prejudicou o teor de SST. Para Barker *et al.* (2018), altas temperaturas e luminosidade durante a formação e maturação dos frutos resultam em melhores teores de SST. Já baixas temperaturas reduzem os teores de SST, teor de amido, acidez titulável, além de prejudicar o desenvolvimento dos frutos, ocasionando má formação, principalmente,

dentro dos 22 dias após o tratamento da indução floral, período mais sensível, contudo, a ocorrência de baixas temperaturas aos 33 e 50 dias após a indução floral não interfere na qualidade físico-químicas dos frutos (JULIUS; TSENG; LIN, 2017). Pereira *et al.* (2009) destacam que é importante fazer a determinação do ponto ideal de colheita do abacaxizeiro, levando-se em consideração os vários fatores que influenciam nas características químicas e físicas do fruto, pois são essas características que constituirão o primeiro fator de aceitabilidade ou não dos frutos pelos consumidores. Esses fatores podem ser o tipo de cultivar, a época de plantio, as condições de clima e solo e as práticas de manejo empregadas.

Destaca-se que o teor de SST é um

importante indicador de doçura e normalmente é utilizado como índice de maturação para alguns frutos, indicando a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco, aumentando conforme o avanço da maturação (SOUZA *et al.*, 2013); portanto, a sua determinação irá auxiliar na definição da época de colheita, desde que associada a outras características do fruto como diâmetro e comprimento, permitindo, dessa forma, frutos com melhor qualidade *in natura* aos consumidores.

O pH dos frutos não foi influenciado pelo sistema de cultivo e pela interação com o período de plantio. O maior pH médio foi obtido na época de plantio de dezembro tanto no cultivo com irrigação suplementar (4,36) quanto em sequeiro (4,56) (Figura 3C). Ao avaliar a qualidade do abacaxi “Pérola” comercializado na cooperativa Cooperfruto em Miranorte, TO, proveniente de diferentes épocas de colheita, entre novembro/2006 e maio/2007, Pereira *et al.* (2009) observaram pouca variação nos valores médios de pH (4,07 - 4,38), os quais se assemelham com os resultados obtidos no presente estudo com uso de irrigação suplementar (4,02 - 4,36). Em condições de sequeiro, houve maior variação nos valores médios, os quais oscilaram entre 3,79 e 4,56. Souza *et al.* (2013), após estudarem a cv. Smooth Cayenne sob diferentes lâminas e frequências de irrigação, observaram que os frutos apresentaram pH em torno de 3,57, fato que os levaram a informar que a colheita foi feita no momento correto e que essa variável está associada à maturação dos frutos.

A acidez titulável (ATT) foi estatisticamente semelhante entre os sistemas de cultivo, apesar de apresentar interação significativa com o período de plantio. No sistema de cultivo com irrigação suplementar, a maior acidez média foi obtida na época de plantio correspondente ao mês de agosto, seguido de setembro, enquanto a menor foi encontrada em janeiro e fevereiro,

sendo o mesmo comportamento observado para o cultivo em sequeiro (Figura 3B). Esses resultados estão em conformidade com Pereira *et al.* (2009), que observaram ATT entre 0,35% e 0,65% para a cv. “Pérola” em diferentes épocas de colheita. Os maiores valores de ATT encontrados nas épocas de plantio de agosto e setembro, deve-se, provavelmente, a ocorrência de baixa temperatura (9 °C no mês de julho/2013 e 12,5 °C em agosto/2013) durante a formação dos frutos (Figura 1), conforme resultados obtidos por Julius, Tseng e Lin (2017), que detectaram ATT acima de 0,8 quando a planta foi exposta a baixas temperaturas (12 °C/8 h e 3 °C/16 h) dos 17 aos 50 dias após a indução floral. Ledo *et al.* (2004), ao analisarem o efeito de indutores de florescimento em duas épocas de indução nas cultivares RBR-1, SNG-2 e SNG-3, observaram ATT média de 0,55%, 0,53% e 0,64%, respectivamente. Para a cv. SGN-3, Gondin e Azevedo (2002) obtiveram ATT média de 0,64%, 0,35% e 0,40% com induções realizadas aos 8, 10 e 12 meses após o plantio, respectivamente, indicando que frutos provenientes de plantas jovens tendem a apresentar maior acidez. Esse comportamento também foi demonstrado por Barker *et al.* (2018), que verificaram que plantas induzidas aos 8 e 10 meses proporcionaram abacaxis com maior ATT que as induzidas aos 12 meses ou aquelas sem indução. Dessa forma, a ATT pode variar conforme as épocas de plantio e de indução e devido a outras práticas agronômicas empregadas no cultivo (PEREIRA *et al.*, 2009).

Quanto à RATIO, uma das melhores formas de análise para indicar qualidade, observou-se maiores valores médios nas épocas de janeiro (38,54) e fevereiro (34,95) com o uso de irrigação suplementar, sendo estatisticamente iguais, enquanto em julho (19,59) e agosto (19,82), os valores registrados foram os menores (Figura 3D). Quanto maior a RATIO, melhor será a qualidade do fruto, sendo um indicador que

favorece a aceitação do fruto (PEREIRA *et al.*, 2009) por ele ser mais saboroso (MARTINS *et al.*, 2012). Para os frutos produzidos em sequeiro, a época de fevereiro proporcionou frutos com maior RATIO (40,93), sendo seguido pelo mês de janeiro (34,38). Além disso, percebe-se que os plantios realizados a partir de novembro promoveram frutos com maior RATIO em ambos os sistemas de cultivo, provavelmente, devido à baixa acidez e aos teores aceitáveis de SST, com exceção da época de novembro sob sequeiro. Esse comportamento foi condizente ao encontrado por Pereira *et al.* (2009), que observaram frutos mais adocicados quando colhidos em épocas com maior disponibilidade hídrica em Miranorte, TO. Franco *et al.* (2014) não verificaram diferença significativa quando utilizaram lâminas de irrigação referentes a 30, 50, 70, 100 e 150% da evaporação do tanque classe A, concordando em parte com a baixa influência dos sistemas de cultivo na maioria das épocas de plantio estudadas. Quanto às épocas de plantio e à idade de indução floral, Küster *et al.* (2017) não encontraram influência significativa sobre essa característica.

A correlação dos resíduos referentes à comparação entre as características de produção e a qualidade física química do abacaxi apresentou coeficientes positivos e negativos significativos (Tabela 2). A massa

do fruto com coroa correlacionou-se positivamente e significativamente com todas as características de produção (massa do fruto sem casca, massa da coroa, comprimento e diâmetro do fruto e produtividade), exceto com as variáveis físico-químicas. Isso indica que quanto maior a massa do fruto da cv. BRS RBO, maior também serão essas variáveis de produção. A massa do fruto sem casca correlacionou-se significativa e positivamente com o comprimento e diâmetro do fruto e com a produtividade, e significativa e negativamente com o pH que, por sua vez, também apresentou correlação negativa e significativa com a produtividade. Dessa forma, quanto maior a massa do fruto sem casca ou a produtividade, menor será o índice do pH. A massa da coroa correlacionou-se apenas com a massa do fruto com coroa e com baixa magnitude (0,33). Küster *et al.* (2018) também não observaram correlação significativa da massa da coroa sobre a massa do fruto com coroa para a cv. “Vitória”, com induções realizadas aos 8, 10 e 12 meses após o plantio, em duas épocas (julho e setembro). Já Oliveira *et al.* (2015) observaram que a massa do fruto com coroa da cv. “Imperial”, produzida nas condições edafoclimáticas de Porto Seguro, BA, apresentou correlação significativa e negativa com a massa da coroa, ou seja, o peso da coroa diminuiu com o aumento da massa do fruto.

Tabela 2. Coeficientes de correlação dos resíduos referentes à comparação entre as características de produção e físico-químicas do abacaxi, cv. BRS RBO, em diferentes épocas de plantio e sistemas de cultivo. Senador Guiomard, Acre, 2014.

	MFSCA	MCO	CFR	DFR	PROD	SST	pH	ATT	RATIO
MFCCO	0,95**	0,33*	0,80**	0,79**	0,51**	-0,02 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,24 ^{ns}
MFSCA	1,00	0,21 ^{ns}	0,77**	0,77**	0,74**	0,04 ^{ns}	-0,35*	0,11 ^{ns}	-0,14 ^{ns}
MCO		1,00	0,18 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,16 ^{ns}	-0,28 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,22 ^{ns}	-0,38 ^{ns}
CFR			1,00	0,54**	0,42**	-0,09 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,18 ^{ns}
DFR				1,00	0,37*	0,08 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,25 ^{ns}	-0,21 ^{ns}
PROD					1,00	-0,04 ^{ns}	-0,38*	0,09 ^{ns}	-0,05 ^{ns}
SST						1,00	0,02 ^{ns}	-0,35**	0,66**
pH							1,00	-0,55**	0,42**
ATT								1,00	-0,79**
RATIO									1,00

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade;

MFCCO = massa do fruto com coroa; MFSCA = massa do fruto sem casca; MCO = massa da coroa; CFR = comprimento do fruto; DFR = diâmetro do fruto; PROD = produtividade; SST = sólidos solúveis totais; pH = potencial hidrogeniônico; ATT = acidez titulável; RATIO = relação SST/AT.

O comprimento e o diâmetro do fruto apresentaram alta significância de correlação positiva com a massa do fruto (com e sem casca). Portanto, entende-se que o aumento dessas características reflete diretamente na massa do abacaxi, e consequentemente na produtividade, visto que também houve correlação significativa com essa variável, mesmo que com magnitude média. Vilela, Pegoraro e Maia (2015) encontraram alta correlação positiva e significativa entre o diâmetro do fruto com sua massa (0,93), e observaram que para cada milímetro de aumento no diâmetro, houve incremento de 19 g na massa do fruto da cv. "Vitória". Oliveira *et al.* (2015) também confirmaram que a massa do fruto está diretamente relacionada com o diâmetro e comprimento do fruto.

Para o teor de SST, houve correlação apenas com a acidez titulável e com a RATIO, sendo significativamente negativa e positiva, respectivamente. Logo, frutos de abacaxizeiro mais doces possuem menor acidez e maior RATIO. Quanto à acidez, observa-se alta correlação negativa (-0,79) e significativa com a RATIO, o que indica que frutos mais adocicados tendem a ser menos ácidos. Küster *et al.* (2018) encontraram

resultados positivos e negativos significativos entre sólidos solúveis e acidez titulável, observando maior magnitude na época de julho, com indução de frutificação aos 8 e 10 meses após o plantio, nas condições climáticas do município de Sooretama, ES. Esses autores também observaram que frutos maiores tendem a apresentar baixo teor de sólidos solúveis por haver uma correlação negativa entre os sólidos solúveis e a massa do fruto com coroa.

6 CONCLUSÕES

O uso de irrigação suplementar promove aumento da produtividade e proporciona frutos de abacaxizeiro de melhor qualidade.

A produtividade obtida em cultivo sequeiro e com irrigação suplementar, em todas as épocas de plantio avaliadas, são superiores à média nacional e à registrada para o estado do Acre.

São superiores à média nacional, assim como do estado do Acre, em todas as épocas de plantio avaliadas.

O plantio do abacaxizeiro pode ser

realizado nos meses de dezembro e janeiro em ambos os sistemas de cultivos.

7 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA ACRE pelo apoio na condução do experimento e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre.

8 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALMEIDA, A.; SOUZA, L. F. S.; REINHARDT, D. H.; CALDAS, R. C. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de Tabuleiro Costeiro da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2002.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BARKER, D. L.; ARANTES, S. D.; SCHIMILDT, E. R.; ARANTES, L. O.; FONTES, P. S. F.; BUFFON, S. B. Post-harvest quality of 'Vitória' pineapple as a function of the types of shoots and age of the plant for floral induction. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 4, p. e-297, 2018.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 625 p.
- BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; MISCHAN, M. M.; PALLAMIN, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 540-545, 2007.
- CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. Das Américas para o Mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1473-1483, 2010.
- CUNHA, G. A.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 480 p.
- CADES, M. **Plantio escalonado do abacaxizeiro, variedade RBR-1, na época seca**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2015.
- ESPINOSA, E. Á.; MOREIRA, R. O.; LIMA, A. A.; SÁGIO, S. A.; BARRETO, H. G.; LUIZ, S. L. P.; ABREU, C. E. A.; YANES-PAZ, E.; RUÍZ, Y. C.; GONZÁLES-OLMEDO, J. L.; CHALFUN-JÚNIOR, A. Early histological, hormonal, and molecular changes during pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill) artificial flowering induction. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 209, p. 11-19, 2017.
- FAO. **Faostat: Crop and livestock products**. Roma: FAO, 2022. Disponível em:

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 01 jun. 2022.

FENG, H.; DU, L.; LIU, S.; ZHANG, X. Effects of different deficit irrigation on sugar accumulation of pineapple during development. **Earth and Environmental Science**, Edinburgh, v. 81, n. 1, p. 1-7, 2017.

FRANCO, L. R. L.; MAIA, V. M.; LOPES, O. P.; FRANCO, W. T. N.; SANTOS, S. R. Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro 'Pérola' sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 132-140, 2014.

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**, Belém, v. 61, p. 1-7, 2018.

GONDIN, T. M. S.; AZEVEDO, F. F. Diferenciação floral do abacaxizeiro cv. SGN-3 em função da idade da planta e da aplicação do carbureto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 420-425, 2002.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Journal of Applied Engineering in Agriculture**, St Joseph, v. 1, n. 2, p. 96-99, 1985.

HOTEGNI, V. N. F.; LOMMEN, W. J.; AGBOSSOU, E. K.; STRUIK, P. C. Influence of weight and type of planting material on fruit quality and its heterogeneity in pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merrill]. **Frontiers in Plant Science**, Lausana, v. 5, n. 798, p. 1-16, 2015.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: SIDRA, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos**. Brasília, DF: INMET, 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 01 jun. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos**. Brasília, DF: INMET, 2014. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 01 fev. 2019

JULIUS, I. P.; TSENG, H. H.; LIN, H. L. Low temperature effect on flower and fruit development of 'Tainug n° 17' pineapple. **Acta Horticulturae**, Bertem, v. 1166, p. 131-136, 2017.

KÜSTER, I. S.; ALEXANDRE, R. S.; ARANTES, S. D.; SCHMILDT, E. R.; ARANTES, L. O.; BONONO, R.; KLEM, D. L. B. Influência da época de plantio e indução floral na qualidade de frutos de abacaxi 'Vitória'. **Revista Ifes Ciência**, Vitória, v. 3, n. 2, p. 29-53, 2017.

KÜSTER, I. S.; ALEXANDRE, R. S.; ARANTES, S. D.; SCHMILDT, E. R.; ARANTES, L. O.; KLEM, D. L. B. Phenotypic correlation between leaf characters and physical and chemical aspects of cv. Vitória pineapple fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p.1-9. 2018.

- LEDO, A. S.; GONDIN, T. M. S.; OLIVEIRA, T. K.; NEGREIROS, J. R. S.; AZEVEDO, F. F. Efeito de indutores de florescimento nas cultivares de abacaxizeiro RBR-1, SGN-2 e SGN-3 em Rio Branco, Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 395-398, 2004.
- LOPES NETO, J. J.; VERAS, K. S.; ROSA, C. S.; SILVA, P. R.; LUZ, T. R. S. A.; DINIZ, J. S.; AMARAL, F. M. M.; SOUSA, I. H.; MORAES, D. F. C. Estudo botânico, fotoquímico e avaliação de atividades biológicas no fruto de *Ananas comosus* var. *Comosus* (L.) Merrill (Bromeliaceae). **Gaia Scientia**, v. 9, n. 1, p. 164-171, 2015.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do abacaxi. Anexo 1**. Brasília, DF: MAPA, 2002. (Instrução Normativa/Sarc nº 001, de 01).
- MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; SILVA, A. P.; CUNHA, G. A. P.; MENDONÇA, R. M. N.; VILAR, L. C.; MASCENA, J.; LACERDA, J. T. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' produzido em sistemas convencional e integrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 695-703, 2012.
- OLIVEIRA, A. M. G.; NATALE, W.; ROSA, R. C. C.; JUNGHANS, D. T. Adubação N-K no abacaxizeiro 'BRS Imperial' - II - Efeito no solo, na nutrição da planta e na produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 764-773, 2015.
- PEREIRA, M. A. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G. C.; SILVA, J. C.; GARCIA, R. B. M.; PEQUENO, D. N. L.; SOUZA, C. M.; BRITO, R. F. F. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto, Minanorte-TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1048-1053, 2009.
- REFLORA. Flora e Funga do Brasil. *Ananas comosus* (L.) Merrill. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16574>. Acesso em: 25 mar. 2021.
- SOUZA, O. P.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B.; TORRES, J. L. R. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 5, p. 471-477, 2009.
- SOUZA, O. P.; ZANINI, J. R.; TORRES, J. L. R.; BARRETO, A. C.; SOUZA, E. L. C. Rendimento do suco e qualidade química do abacaxi sob lâminas e frequências de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 1971-1980, 2013.
- VILELA, G. B.; PEGORARO, R. F.; MAIA, V. M. Predição de produção de abacaxizeiro 'Vitória' por meio de característica fitotécnicas e nutricionais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 724-732, 2015.