

REGINALDO ALMEIDA ANDRADE



**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXI NO BAIXO ACRE**

RIO BRANCO - AC

2022

REGINALDO ALMEIDA ANDRADE

## **AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXI NO BAIXO ACRE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre em parceria com a Embrapa Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto

RIO BRANCO - AC

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

A553a Andrade, Reginaldo Almeida, 1979 -  
Avaliação de cultivares de abacaxi no baixo Acre / Reginaldo Almeida  
Andrade; Orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto. – 2022.  
87 f. :il; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Rio  
Branco, 2022.

Inclui referências bibliográficas.

1. *Ananas comosus*. 2. Amazônia sul ocidental. 3. fenologia. I. Andrade  
Neto, Romeu de C. II. Título.

CDD: 338.1

---

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074

REGINALDO ALMEIDA ANDRADE

## AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXI NO BAIXO ACRE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre em parceria com a Embrapa Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto

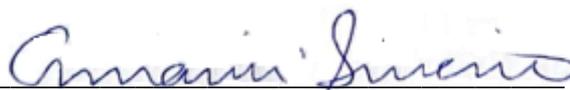
Aprovada em 13 de maio de 2022.

### BANCA EXAMINADORA



---

Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto  
Orientador-Embrapa Acre



---

Dr. Amauri Siviero  
Examinador (Embrapa Acre)



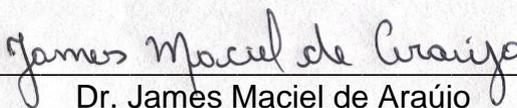
---

Dr. Lauro Saraiva Lessa  
Examinador (Embrapa Acre)



---

Dr. Ueliton Oliveira de Almeida  
Examinador (IDAF Acre)



---

Dr. James Maciel de Araújo  
Examinador (SENAR)

À minha família, especialmente a minha esposa Tânia e minha filha Gabrielli, pelo incentivo e apoio incondicional em todos os momentos.

***Dedico.***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conduzido pelo caminho certo, por me dar saúde, força e sabedoria para vencer mais essa etapa.

Aos meus familiares, pelo apoio, carinho e incentivo.

À Universidade Federal de Rondônia, por conceder o afastamento remunerado para capacitação.

Aos Professores do Departamento de Agronomia, da Universidade Federal de Rondônia, *campus* Rolim de Moura, pelo incentivo, em especial ao Dr. Fábio Régis de Souza.

Ao meu orientador, professor Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto, pela amizade, confiança, pelos ensinamentos transmitidos, apoio e orientações.

À Universidade Federal do Acre, pela oportunidade de realização do Curso de Pós-graduação em Agronomia.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Acre, e todos os funcionários pela parceria e apoio na execução da pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, pelas contribuições e disponibilidade em ajudar na formação.

Aos colegas que ajudaram na condução e avaliação dos trabalhos de campo e laboratório, especialmente ao Pedro Henrique, Viviane, Rychaellen, Mayara, Rosiney e João Paulo, sem vocês eu não teria concluído esta tese.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade em analisar e sugerir modificações para melhorias desse trabalho.

Enfim, a todos aqueles, que de alguma forma contribuíram para que fosse possível a realização da pesquisa, elaboração da tese e conclusão do curso.

**Minha gratidão!**

## RESUMO

A abacaxicultura desenvolvida no Acre é baseada no sistema tradicional de cultivo, com baixo uso de tecnologias e predomínio de apenas uma cultivar, a BRS RBO. Isso tem gerado baixas produtividades, sazonalidade na oferta de frutos e dependência de outros estados para abastecimento do mercado interno. A introdução de novas cultivares e desenvolvimento de novas práticas de manejo são essenciais para a expansão da abacaxicultura estadual. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomo de cultivares de abacaxizeiro, produzidas sob diferentes manejos do solo, nas condições edafoclimáticas do Baixo Acre. Para isso, dois experimentos foram realizados simultaneamente, entre 2019 e 2022, no campo experimental da Embrapa Acre, no município de Rio Branco. Os experimentos foram implantados em blocos casualizados e organizados em esquemas fatoriais, com três repetições. No primeiro experimento (fatorial 5 x 2), foram utilizadas mudas micropropagadas, oriundas das cultivares BRS RBO, BRS Ajubá, BRS Vitória, Smooth Cayenne e Pérola. No segundo experimento (fatorial 2 x 2), foram utilizadas mudas convencionais, do tipo filhote, provenientes das cultivares regionais Quinari e GUA. Nos dois trabalhos, o segundo fator estudado foram dois manejos do solo, sendo o primeiro, o método convencional, sem cobertura do solo, e o segundo utilizando cobertura inorgânica, com *mulching* preto. Em intervalos regulares de 60 dias, até o 14º mês após o plantio, foram avaliados o número de folhas, altura da planta, o comprimento e a largura da folha “D” do abacaxizeiro. Para isso, um esquema de parcelas subdivididas no tempo foi utilizado. Em relação as fases do ciclo fenológico, avaliou-se o tempo decorrido entre o plantio e a floração; floração até a colheita, e ciclo completo, do plantio até a colheita dos frutos. Na colheita, avaliou-se o comprimento e diâmetro do fruto; a massa do fruto com e sem coroa; a produtividade e os atributos de qualidade do fruto, pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável e RATIO. Para verificar a influência dos manejos sobre os atributos físicos do solo, foram avaliados a densidade, porosidade e resistência mecânica do solo à penetração. No experimento com mudas micropropagadas, as cultivares BRS RBO e Smooth Cayenne foram as mais produtivas, com 38,64 e 36,68 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No segundo experimento, com mudas convencionais, a maior produtividade foi da cultivar GUA, com 61,02 t ha<sup>-1</sup>. Em ambos os experimentos, os padrões de qualidade dos frutos atenderam o mínimo exigido pela legislação nacional. Os manejos influenciaram

nas propriedades físicas do solo, com maior densidade e resistência mecânica do solo a penetração verificada no sistema tradicional de cultivo. O *mulching* favoreceu o desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro, reduzindo o tempo entre o plantio e a colheita dos frutos em 91,59 (mudas micropropagadas) e 76,31 dias (mudas convencionais), além de aumentar a produtividade em 26% e 10,5%, respectivamente.

**Palavras-chave:** *Ananas comosus*, Amazônia sul ocidental, fenologia, física do solo, produtividade, qualidade do fruto.

## ABSTRACT

The pineapple culture developed in Acre is based on the traditional cultivation system, with low use of technologies and predominance of only one cultivar, BRS RBO. This has generated low yields, seasonality in the supply of fruits and dependence on other states to supply the domestic market. The introduction of new cultivars and the development of new management practices are essential for the expansion of the state pineapple culture. The purpose of this study was to evaluate the agronomic performance of pineapple cultivars, produced under different soil managements, in the soil and climate conditions of Baixo Acre. For this, two experiments were carried out simultaneously between 2019 and 2022 in the experimental field of Embrapa Acre, in the municipality of Rio Branco. The experiments were implemented in randomized blocks and organized in factorial schemes, with three replications. In the first experiment (factorial 5 x 2), micropropagated seedlings from the cultivars BRS RBO, BRS Ajubá, BRS Vitória, Smooth Cayenne and Pérola were used. In the second experiment (factorial 2 x 2), conventional seedlings of the slip type, from the regional cultivars Quinari and GUA, were used. In both works, the second factor studied was two soil managements, the first being the conventional method, without ground cover, and the second using inorganic cover, with black mulching. At regular intervals of 60 days, until the 14th month after planting, the number of leaves, plant height, length and width of the pineapple leaf "D" were evaluated. For this, a scheme of plots subdivided in time was used. Regarding the phases of the phenological cycle, the time elapsed between planting and flowering was evaluated; flowering to harvest, and complete cycle, from planting to harvesting the fruits. At harvest, the length and diameter of the fruit were evaluated; the fruit mass with and without crown; the productivity and the attributes of fruit quality, pH, total soluble solids, titratable acidity and RATIO. To verify the influence of the managements on the physical attributes of the soil, the density, porosity and mechanical resistance of the soil to penetration were evaluated. In the experiment with micropropagated seedlings, cultivars BRS RBO and Smooth Cayenne were the most productive, with 38.64 and 36.68 t ha<sup>-1</sup>, respectively. In the second experiment, with conventional seedlings, the highest productivity was for the cultivar GUA, with 61.02 t ha<sup>-1</sup>. In both experiments, fruit quality standards met the minimum required by national legislation. The managements influenced the physical properties of the soil, with greater density and mechanical resistance of the soil the penetration verified in the traditional system of cultivation.

Mulching favored the vegetative development of pineapple, reducing the time between planting and harvesting the fruits by 91.59 (micropropagated seedlings) and 76.31 days (conventional seedlings), in addition to increasing productivity by 26% and 10.5 %, respectively.

**Keywords:** *Ananas comosus*, south western Amazon, phenology, soil physics, productivity, fruit quality.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Inflorescência (A) e fruto em formação (B) de *A. comosus* cv. BRS 'RBO'. 27
- Figura 2 - Plantio de abacaxizeiro Pérola (A) e seu fruto na fase de maturação(B)..28
- Figura 3 - Inflorescência do abacaxizeiro Smooth Cayenne (A); fruto em formação (B) e no ponto de colheita (C). .....29
- Figura 4 - *Ananas comosus*, cv. Quinari SNG-2, no início da formação do fruto (A) e próximo ao ponto de colheita (B).....30
- Figura 5 - *A. comosus* cv. BRS Vitória com fruto no início do desenvolvimento (A) e no início da fase de maturação (B).....31
- Figura 6 - *Ananas comosus*, cv. Ajubá na fase inicial de formação do fruto (A) e no ponto de colheita (B). .....32
- Figura 7 - *Ananas comosus*, cv. BRS GUA no início do desenvolvimento do fruto (A) e na fase de maturação (B). .....33
- Figura 8 - Temperatura e precipitação média mensal ocorridas durante a condução do experimento, entre novembro de 2019 a janeiro de 2022. Rio Branco, Acre, 2022. .38
- Figura 9 - Área experimental em novembro de 2019 (A), e dez meses após o plantio (B). .....40
- Figura 10 - Ilustração das variáveis de crescimento do abacaxizeiro avaliados bimestralmente até a floração. Rio Branco – Acre, 2022. ....41
- Figura 11 - Recepção dos frutos (A); determinação da massa dos frutos com (B) e sem coroa (C); preparo para titulação (D); determinação do pH (E); determinação dos sólidos solúveis totais, com refratômetro (F) e titulação da acidez total (G e H). .....43
- Figura 12 - Avaliação dos atributos físicos do solo nos manejos com *mulching* (A) e tradicional (B), com coletas, na camada de 0,0 a 0,10 m (C) 0,1 a 0,2 m do solo, de amostras com estrutura preservada (E); e avaliação da resistência mecânica a penetração (F).....45
- Figura 13 - Resistência mecânica do solo a penetração em cultivo de abacaxizeiro submetidos ao sistema convencional, com solo exposto e protegido por *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.....73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resumo da análise de variância para número de folhas por planta (NFP), altura da planta (AP), comprimento (CFD) e largura da folha “D” (LFD) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares micropropagadas e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.....	46
Tabela 2 - Número de folhas, altura da planta, comprimento e largura da folha “D” do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares micropropagadas e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022. ....	47
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), número de folhas por planta (NFP), comprimento (CFD) e largura da folha “D” (LFD) do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022 .....	51
Tabela 4 - Número de folhas por planta e largura da folha “D” do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e épocas de avaliação (meses após o plantio). Rio Branco, Acre, 2022.....	51
Tabela 5 - Altura da planta (AP) e comprimento da folha “D” (CFD) do abacaxizeiro em função das épocas de avaliação (meses após o plantio). Rio Branco, Acre, 2022. ....	53
Tabela 6 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), número de folhas por planta (NFP), comprimento (CFD) e largura da folha “D” (LFD) do abacaxizeiro em função das cultivares propagadas por mudas convencionais, e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.....	53
Tabela 7 - Número de folhas, altura da planta, comprimento e largura da folha “D” do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares propagadas por mudas convencionais e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.....	54
Tabela 8 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), número de folhas por planta (NFP), comprimento (CFD) e largura da folha “D” (LFD) do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022. ....	55
Tabela 9 - Altura da planta e comprimento da folha “D” do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e épocas de avaliação (meses após o plantio). Rio Branco, Acre, 2022. ....	56

Tabela 10 - Número de folhas por planta (NFP) do abacaxizeiro propagado por mudas convencionais em função dos meses após o plantio (MAP). Rio Branco, Acre, 2022. .....	56
Tabela 11 - Resumo da análise de variância para o tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares e do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> . Rio Branco, Acre, 2022. ....	57
Tabela 12 - Tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares e do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> . Rio Branco, Acre, 2022. ....	58
Tabela 13 - Resumo da análise de variância para o tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e diferentes cultivares locais propagadas por mudas convencionais. Rio Branco, Acre, 2022.....	60
Tabela 14 - Tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares propagadas por mudas convencionais e do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> . Rio Branco, Acre, 2022. ....	60
Tabela 15 - Resumo da análise de variância para a massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022. ....	62
Tabela 16 - Massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.....	62
Tabela 17 - Resumo da análise de variância para a acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem <i>mulching</i> , e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.....	64

Tabela 18 - Acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.....65

Tabela 19 - Resumo da análise de variância para a massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total (PT) do abacaxizeiro, oriundo de mudas convencionais, em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares. Rio Branco, Acre, 2022. ....67

Tabela 20 - Massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares propagadas por mudas convencionais. Rio Branco, Acre, 2022. ....68

Tabela 21 - Resumo da análise de variância para a acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares. Rio Branco, Acre, 2022. ....69

Tabela 22 - Acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.....69

Tabela 23 - Resumo da análise de variância para a densidade do solo (DS), macroporosidade (MAP), microporosidade (MIP) e volume total de poros (VTP), nas profundidades de 0,0-10 cm e 10-20 cm do solo cultivado com abacaxizeiro sob dois tipos de manejos, com e sem *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.....70

Tabela 24 - Densidade do solo (DS), macroporosidade (MAP), microporosidade (MIP) e volume total de poros (VTP), nas profundidades de 0,0-10 cm e 10-20 cm do solo cultivado com abacaxizeiro sob dois tipos de manejos, com e sem *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.....71

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
2.1 ABACAXICULTURA NO ACRE .....	20
2.2 ORIGEM E DESCRIÇÃO BOTÂNICA.....	21
2.3 PROPAGAÇÃO DO ABACAXIZEIRO.....	23
2.4 EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS.....	24
2.5 CULTIVARES DE ABACAXIZEIRO .....	25
2.5.1 BRS RBO.....	26
2.5.2 Pérola .....	27
2.5.3 Smooth Cayenne .....	28
2.5.4 Cultivar Quinari .....	29
2.5.5 BRS Vitória .....	30
2.5.6 BRS Ajubá .....	31
2.5.7 Cultivar GUA.....	33
2.6 MANEJO DO SOLO E USO DO <i>MULCHING</i> EM CULTIVOS DE ABACAXI...34	
2.7 QUALIDADE DE FRUTOS.....	35
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>38</b>
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	38
3.2 EXPERIMENTO COM MUDAS MICROPROPAGADAS.....	39
3.3 EXPERIMENTO COM MUDAS CONVENCIONAIS.....	39
3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	39
3.5 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO .....	41
3.6 FASES DO CICLO FENOLÓGICO .....	42
3.7 AVALIAÇÕES DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS .....	42
3.8 ANÁLISES FÍSICAS DO SOLO .....	43
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	45
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
4.1 AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO .....	46
4.1.1 Cultivares provenientes de mudas micropropagadas .....	46
4.1.2 Cultivares provenientes de mudas convencionais .....	53
4.2 FASES DO CICLO FENOLÓGICO DO ABACAXIZEIRO .....	57
4.2.1 Cultivares provenientes de mudas micropropagadas .....	57
4.2.2 Cultivares provenientes de mudas convencionais .....	59

4.3 PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS .....	61
4.3.1 Cultivares provenientes de mudas micropropagadas .....	61
4.3.2 Cultivares provenientes de mudas convencionais .....	67
4.4 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO .....	70
4.4.1 Densidade e porosidade do solo .....	71
4.4.4 Resistência mecânica a penetração .....	73
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill), é uma fruteira tropical de grande importância para os países produtores (NERI et al., 2021). Devido aos atraentes compostos aromáticos presentes em sua polpa, ao sabor excêntrico e elevado valor nutricional, bem como os competitivos preços do fruto no varejo, a demanda mundial por abacaxi vem crescendo intensivamente nas últimas décadas. Isso tem levado a uma expansão de plantios comerciais, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, que apresentam condições de luminosidade, temperatura e distribuição de chuvas favoráveis ao seu cultivo (CRESTANI et al., 2010; COPPENS d'EECKENBRUGGE et al., 2011; ALI et al., 2020; DJIDO et al., 2021).

Embora o Brasil seja um dos centros de origem do abacaxi (CRESTANI et al. 2010), e terceiro maior produtor mundial, constata-se que a produtividade nacional está muito abaixo das médias obtidas por outros grandes produtores, como Indonésia (115 t ha<sup>-1</sup>), Uganda (84,67 t ha<sup>-1</sup>), Nigéria (81,6 t ha<sup>-1</sup>) e Costa Rica (65,6 t ha<sup>-1</sup>), por exemplo (FAO, 2020). Esse fato pode ser atribuído ao baixo nível tecnológico adotado pelos produtores, e diversos erros nas tomadas de decisões durante o planejamento, implantação e condução das lavouras.

Com uma área plantada de aproximadamente 517 ha, e produção anual de 529 mil frutos, o abacaxizeiro é a terceira fruteira mais cultivada no Acre, atrás apenas da banana e dos citros (IBGE, 2020). As condições edafoclimáticas do estado são favoráveis ao cultivo dessa infrutescência, que vem crescendo nos últimos anos. Entretanto, devido as baixas produtividades, 11,9 t ha<sup>-1</sup>, essa produção é insuficiente para atender a demanda interna, sendo necessário a importação de abacaxis de outros estados, como Amazonas, Rondônia e São Paulo (ANDRADE NETO et al., 2018).

Dentre os fatores que contribuem para a baixa produtividade nos cultivos de abacaxizeiro do Acre, destacam-se as densidades de plantio, normalmente inferiores a 25 mil plantas ha<sup>-1</sup>; falta de irrigação nos períodos de estiagem; controles ineficientes de pragas, doenças e plantas daninhas; o manejo inadequado dos atributos químicos e físicos do solo nas áreas de cultivo, e a utilização de materiais genéticos de baixa qualidade, ou não adaptada às condições climáticas locais (MATOS et al., 2014; ESPINOSA et al., 2017; RENTON; CHAUHAN, 2017).

Apesar da ampla variedade de materiais genéticos existentes no Brasil, as cultivares mais plantadas são a Pérola, para o consumo *in natura*, e Smooth Cayenne destinado principalmente para a indústria. Essas cultivares produzem frutos de excelente qualidade, bem aceitos pelo mercado consumidor, entretanto, apresentam como pontos negativos a alta susceptibilidade à fusariose, principal doença do abacaxizeiro, a presença de espinhos nas bordas foliares da cultivar Pérola, o que dificulta o manejo, e o ciclo demasiado longo da cultivar Smooth Cayenne, principalmente quando o cultivo é realizado em regiões de temperatura elevada (VENTURA et al., 2009; SAMPAIO et al., 2011; BERILLI et al. 2014).

Devido a alta rusticidade, ótima adaptabilidade ao clima tropical e fácil manejo, a cultivar RBO é a mais explorada comercialmente no Acre. Além disso, quando bem manejada, promove colheitas precoces, alta produtividade e frutos de excelente qualidade (LEDO et al., 2004; ANDRADE NETO et al., 2018). Entretanto, a introdução de novos materiais genéticos nos campos de produção é essencial para expansão da abacaxicultura regional e redução de riscos associados ao cultivo predominante de apenas uma cultivar.

Aliado ao plantio de materiais melhorados, a introdução de novas tecnologias, que permitam reduzir o uso de insumos agroquímicos, e que favoreçam o desenvolvimento vegetativo e a produção de frutos é essencial para aumento da produtividade e rentabilidade do abacaxizeiro. Neste contexto, o manejo do solo utilizando cobertura inorgânica, com filmes de polietileno (*mulching*), pode ser uma estratégia viável para melhorar os indicadores de produtividade, principalmente em sistemas de produção de sequeiro (BRAGA et al., 2017; KADER et al., 2017; GAO et al., 2019).

Essa tecnologia tem sido amplamente utilizada no cultivo de diversas espécies agrícolas, principalmente olerícolas. Entretanto, informações sobre essa prática em cultivos de abacaxi, nas condições edafoclimáticas amazônicas são escassas. Essa proteção artificial pode provocar alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, refletindo em benefícios no desenvolvimento vegetativo da planta, possibilitando antecipar a indução floral e a colheita do abacaxi (SOSSA et al., 2017; MARAVEAS et al., 2020).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de abacaxizeiro, produzidos sob diferentes estratégias de manejo do solo, nas condições edafoclimáticas do baixo Acre.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A fruticultura é um dos setores do agronegócio mais importante para a economia brasileira. Segundo Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, no país são cultivados anualmente cerca de 2,65 milhões de hectares com espécies frutíferas, gerando uma produção de 41,29 milhões de toneladas (CNA, 2021).

Por ser uma atividade muito exigente em mão de obra, o setor desempenha um importante papel econômico e social. Estima-se que para cada hectare cultivado com frutas, são gerados de três a cinco empregos direto, absorvendo o equivalente a 27% de toda a mão de obra agrícola nacional (PEDROSA, 2015; CNA, 2021).

As condições edafoclimáticas do Brasil são favoráveis ao cultivo de diversas espécies de fruteiras, como a bananeira, laranjeira, mamoeiro, mangueira e abacaxizeiro, por exemplo (CNA, 2021). O país é o terceiro maior produtor mundial de frutas, atrás apenas da China e Índia. Apesar disso, detém um pequeno percentual do mercado global, ficando atrás de países com menor área agricultável, como Espanha, Equador, Costa Rica, México e Tailândia, por exemplo (VIDAL, 2021).

Esse cenário vem mudando nos últimos anos, constatado pelo aumento de divisas oriundas da exportação de frutas frescas e industrializadas (SILVA, 2019). Entre 2020 e 2021 a exportação nacional de frutas aumentou 18%, subindo de 1,02 para 1,21 milhão de toneladas, e o valor das exportações cresceu 20%, saindo de 880,33 milhões para 1,06 bilhão de dólares (ABRAFRUTAS, 2022).

Os países da União Europeia são responsáveis por cerca de 70% das importações de frutas brasileiras, seguido pelos Estados Unidos, com 15%, e o restante das exportações são comercializadas principalmente com países da América do Sul e do Oriente médio (SILVA, 2019). Esses dados demonstram o alto potencial de expansão da fruticultura, e a possibilidade de alcançar mercados ainda pouco explorados, principalmente na Ásia, onde está concentrada o maior contingente populacional do planeta. Além disso, existe um enorme potencial de crescimento voltado para abastecimento do mercado interno, dado que o consumo nacional per capita de frutas está abaixo das 400 gramas diárias recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (MORAES et al., 2021).

Dentre as espécies de fruteiras produzidas no Brasil, o abacaxizeiro é uma das mais importantes, dado sua aceitação pelo mercado consumidor e alta demanda no mercado nacional e internacional. Em 2019, a produção mundial de abacaxi

respondeu por cerca de 3% do mercado global de frutas, com destaque para o Brasil, que produziu cerca de 2,45 milhões de toneladas, posicionado o país como terceiro maior produtor mundial, atrás apenas das Filipinas e Costa Rica (FAO, 2020).

O cultivo do abacaxizeiro é realizado em todas as regiões do país (IBGE, 2020), que somadas chegam a uma área de 65 mil hectares, onde são colhidos cerca de 1,8 bilhão de frutos, gerando uma produtividade média estimada em 37,9 t ha<sup>-1</sup> (FAO, 2020). A distribuição percentual da produção de abacaxi no ano de 2019 indicam como maiores produtores, em ordem decrescente, as regiões Nordeste, com 35,48%; Norte, 31,54%; Sudeste, 26,56%; Centro-Oeste, 5,14% e Sul com 1,26% (IBGE, 2020); e os principais estados produtores são o Pará (311.947 t), Paraíba (307.116 t) e Minas Gerais (179.287 t), responsáveis por 21,8%; 16,6% e 10,6% da produção total, respectivamente (CNA, 2021).

## 2.1 ABACAXICULTURA NO ACRE

Devido as condições climáticas favoráveis, e por estar localizado na região Amazônica, um dos centros de origem do abacaxizeiro (CRESTANI et al., 2010), o Acre apresenta grande potencialidade para expansão da abacaxicultura. Existe uma forte demanda de mercado pelo fruto, visto que a produção local é insuficiente para abastecer o mercado interno (ANDRADE NETO et al., 2016).

Segundo o IBGE (2020), a produtividade obtida nos cultivos de abacaxi do Acre é de 11,9 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, 335% inferior à média nacional. A baixa produtividade é considerada um dos principais problemas da abacaxicultura local, e melhorar esses indicadores requer uma série de pesquisas voltadas para o manejo da cultura, visando estabelecer novas técnicas de cultivo que sejam mais eficientes e produtivas.

Segundo Andrade Neto et al. (2016), os problemas mais recorrentes verificados nos campos de abacaxi do Acre estão associados a práticas culturais inadequadas; falta de controle de pragas e doenças; cultivo sem uso de fitorreguladores para uniformizar a floração e escalonar a produção; determinação incorreta do ponto de colheita, comercialização desorganizada, dentre outros. Os mesmos autores mencionam que isto tem levado a uma escassez sazonal de abacaxi nos mercados locais, e quando encontrado, normalmente são oriundos de outros estados, como Amazonas, Rondônia e São Paulo.

## 2.2 ORIGEM E DESCRIÇÃO BOTÂNICA

A descoberta do abacaxizeiro ocorreu por exploradores europeus durante a colonização da América. Nessa época, o abacaxi era cultivado em várias planícies neotropicais das Américas Central e do Sul, desde o México até o Paraguai (CLEMENT et al., 2010). Sua domesticação ocorreu provavelmente nas Guianas, através da seleção e clonagem de plantas que produziam frutos com baixa acidez e sabor mais adocicados (COPPENS d'EECKENBRUGGE; DUVAL, 2009). Entretanto, devido as características particulares da espécie, principalmente a forma predominante de propagação, o desenvolvimento de cultivares comerciais, baseado nas variedades silvestres foi um processo longo e lento, e geram desafios para os melhoristas até os dias atuais (CLEMENT et al., 2010).

Após sua descoberta, a dispersão do abacaxizeiro pelos países americanos iniciou com os intercâmbios entre diversas tribos. Após a colonização da América, o fruto ficou mundialmente conhecido, sendo levado para a Europa, Ásia e África, se disseminado rapidamente por diversos países (CLEMENT et al., 2010; COPPENS d'EECKENBRUGGE; LEAL, 2018).

O abacaxizeiro, (*Ananas comosus*) é uma planta herbácea perene, pertencente ao grupo das monocotiledôneas, família Bromeliaceae, subfamília Bromelioideae. O ápice terminal da planta origina uma infrutescência denominado sincarpo ou sorose, formada pelo agrupamento de 100 a 200 frutinhos numa espiral sobre o eixo central, que é uma continuidade do pedúnculo. Após a maturação do primeiro fruto, a planta desenvolve novas brotações laterais a partir de gemas axilares, produzindo novos eixos de crescimento, capazes de gerar outro fruto no chamado ciclo de “soca” (REINHARDT, 2000; COPPENS d'EECKENBRUGGE; LEAL, 2018).

As folhas do abacaxizeiro são rígidas, cerosas na superfície e protegidas por uma camada de tricomas na parte abaxial, que reduz as taxas de transpiração. Até o início da fase reprodutiva, o abacaxizeiro pode emitir entre 70 e 80 folhas, que são desenvolvidas a partir do caule e organizadas em formato de roseta, com as folhas mais velhas localizadas na parte externa da planta e as mais novas no centro (CUNHA; CABRAL, 1999).

Algumas cultivares de abacaxizeiro, como a Quinari, variedade regional selecionada pela Embrapa Acre, e a Pérola, apresentam folhas espinoscentes (RAMALHO et al., 2009; VIANA et al., 2013), que é uma característica não desejada,

visto que dificulta o manejo da cultura, principalmente em altas densidades de plantio. Por isso, os programas de melhoramento genético buscam a seleção de variedades de folha lisa, como as encontradas nas cultivares BRS RBO, GUA, BRS Ajubá e BRS Vitória, por exemplo.

As folhas do abacaxizeiro recebem denominações conforme sua posição na planta, sendo as folhas “D” as mais novas dentre as folhas adultas, e as mais ativa fisiologicamente. Por essa razão, sua largura, comprimento e massa podem ser utilizados como indicadores do estado nutricional da planta, apresentando normalmente correlação significativa com o tamanho e massa dos frutos no momento da colheita (CUNHA; CABRAL, 1999; MARQUES et al., 2011; CAETANO et al., 2013). Por isso, avaliações biométricas regulares das folhas “D” são essenciais para diagnose do desenvolvimento da planta, além de servir como indicativo da época para realização da indução artificial do florescimento

Por ser uma planta monocotiledônea, o sistema radicular do abacaxizeiro é do tipo fasciculado, e se concentra predominantemente na camada 0,0 a 0,20 m do solo. Entretanto, em condições ideais de solo e umidade, pode se espalhar de 1,0 a 2,0 m lateralmente, e atingir até 0,85 m de profundidade. O caule é curto, grosso, em forma de bastão, com comprimento médio variando entre 25 a 50 cm, e com presença de raízes adventícias, rompendo a epiderme. Apresenta gemas axilares na espiral do caule, com distância entrenós variando entre 1,0 a 10 mm, que dão origem as folhas (COPPENS d’EECKENBRUGGE; LEAL, 2018).

O abacaxizeiro tem um ciclo longo, apresentando três fases parcialmente sobrepostas: a fase vegetativa, que pode durar de 8 a 12 meses, e vai do plantio até a floração, sendo marcada pelo aumento do número de folhas e do diâmetro do caule; a fase reprodutiva, que vai da floração até a maturidade do fruto, podendo durar de 5 a 6 meses; e a fase propagativa, quando são produzidos diferentes tipos de brotos laterais, iniciando na fase generativa e continuando após a colheita dos frutos, com duração variando de 4 a 10 meses (REINHARDT, 2000; HOTEJNI et al., 2014). Seu crescimento inicial é lento, e fatores como o manejo do solo e o tipo de cultivar influenciam no início e duração dessas fases, além de estarem diretamente relacionados com a produção e a qualidade dos frutos (MAIA et al., 2018; VALVERDE; CHAVES, 2020).

O florescimento natural é bastante lento e desuniforme, e se inicia no final da fase vegetativa, quando a planta cessa a emissão de novas folhas e aumenta a

concentração de amido em suas estruturas vegetativas (HEPTON, 2003). A floração dura de 10 a 15 dias (ZHANG et al., 2014), ocorrendo uma série de eventos fisiológicos e bioquímicos que culminam em alterações morfológicas na estrutura da planta. A inflorescência é emitida no terminal do caule, ocorre o início da formação do fruto e o aparecimento do pedúnculo (COPPENS d'EECKENBRUGGE; LEAL, 2018), processo que pode durar de 120 a 180 dias, dependendo das cultivar e do ambiente de cultivo. Quando o desenvolvimento do fruto termina, ele entra na fase de amadurecimento. Normalmente ocorre alterações na coloração da casca, que deixa de ser verde e se torna amarelo-alaranjado, ocasião em que a maioria dos produtores realiza a colheita (ZHANG et al., 2016).

Quando cultivado em condições de estresse hídrico, salino, ou submetido a fotoperíodo inadequado, pode apresentar metabolismo ácido crassuláceo (CAM), embora se desenvolva em condições de C3, ou seja, é uma espécie CAM facultativa. (CARR, 2012; TAIZ et al., 2017). Por isso, o abacaxizeiro é capaz de se desenvolver e produzir frutos mesmo em condições de baixa disponibilidade hídrica. Entretanto, seu desenvolvimento é favorecido em condições de disponibilidade hídrica adequada, e a manutenção da umidade no solo é essencial para se obter altos rendimentos (SILVA et al., 2020).

### 2.3 PROPAGAÇÃO DO ABACAXIZEIRO

Devido à ausência, ou escassez de sementes, a propagação comercial do abacaxizeiro é predominantemente vegetativa, sendo a via sexual utilizada principalmente no processo de melhoramento genético, através de cruzamentos controlados. No método convencional de propagação, as mudas são obtidas a partir de brotações laterais da planta, denominadas filhote (brotação do pedúnculo); filhote-rebentão (brotação da região de inserção do pedúnculo no caule) e rebentão (brotação do caule) (REINHARDT; CUNHA, 1999; REINHARDT; CUNHA, 2006; COPPENS d'EECKENBRUGGE; LEAL, 2018).

Além das brotações laterais, as mudas de abacaxizeiro podem ser produzidas a partir do seccionamento do caule, por cultura de tecidos vegetais ou pela indução de novas brotações, através da destruição do meristema apical ou tratamento químico, durante a diferenciação floral (REINHARDT; CUNHA, 1999). A coroa também pode ser utilizada como material propagativo, no entanto, é pouco utilizada,

pois acompanha o fruto comercializado *in natura*, além de produzir frutos menores, com maturação tardia e serem mais susceptíveis as podridões de *Phytophthora* (REINHARDT; CUNHA, 2006; COPPENS d'EECKENBRUGGE; LEAL, 2018).

Segundo Pádua (2013), a baixa disponibilidade de mudas convencionais, em quantidade e qualidade, é um dos fatores limitantes para expansão abacaxicultura no Brasil. Além disso, as mudas convencionais são disponibilizadas somente após a colheita dos frutos, em uma determinada época do ano, que pode não ser adequada para novos plantios, além de terem peso e tamanho desuniformes, influenciando no desenvolvimento das plantas, no tempo para colheita, e no tamanho e qualidade dos frutos (REINHARDT; CUNHA, 2006; ANDRADE NETO et al., 2016).

No Brasil, é comum a comercialização de mudas convencionais de abacaxizeiro entre os produtores rurais, sem a fiscalização dos órgãos de controle. Essa prática tem potencializado a disseminação de doenças, como a fusariose e da murcha associada a cochonilha, impactando diretamente na sanidade e produtividade da cultura (REINHARDT; CUNHA, 2006; MATOS et al., 2009).

Visando solucionar este problema, nas últimas três décadas, diversas pesquisas foram desenvolvidas objetivando estabelecer novos protocolos para multiplicação de mudas através da micropropagação de tecidos vegetais. Com os avanços obtidos, atualmente é possível produzir grandes quantidades de mudas de abacaxizeiro, em curto espaço de tempo, com excelente qualidade fitossanitária e geneticamente uniformes (SOUZA et al., 2015).

Dentre as principais vantagens das mudas micropropagadas, destacam-se o alto vigor e uniformidade dos materiais produzidos; a ausência de pragas e doenças; as mudas já vão para campo enraizadas, além da disponibilidade durante todo o ano. Como desvantagens, pode-se se listar o custo elevado; a necessidade de infraestrutura laboratorial para sua produção; alto investimento inicial para montagem do laboratório; necessidade de casas de vegetação sombreadas, para aclimação das mudas, e demanda de mão-de-obra especializada (TEIXEIRA et al., 2011).

## 2.4 EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Apesar de ser plantado nos mais variados ambientes, o cultivo do abacaxizeiro é favorecido em altitudes até 400 m, onde as condições climáticas podem proporcionar colheitas mais precoces, maior produtividade e melhor qualidade dos

frutos (SILVA; TASSARA, 2001). O abacaxizeiro é bastante tolerante ao déficit hídrico, entretanto, os melhores rendimentos são obtidos em regiões com precipitação média anual entre 1000 e 1500 mm bem distribuídas, ou em lavouras com sistemas de irrigação e reposição diária de água entre 3 e 5 mm (ALMEIDA; SOUZA, 2011).

O abacaxizeiro necessita de uma exposição solar diária entre 7 a 8 horas, ou 2.500 a 3.000 horas anuais, sendo a demanda mínima de 1.200 a 1.500 horas (REINHARDT, 2001). A temperatura ideal para o cultivo do abacaxizeiro varia entre 20 a 32°C. Temperaturas abaixo de 20°C restringem o desenvolvimento vegetativo e pode causar florescimento natural precoce (REINHARDT et al., 2018), e reduzir a produção, dado que a planta ainda não tem estrutura, porte e vigor adequados para a formação do fruto (BARTHOLOMEW et al., 2003). Por outro lado, temperaturas elevadas podem ocasionar queimaduras nos frutos e gerar prejuízos em sua qualidade (SANTOS, et al. 2020).

## 2.5 CULTIVARES DE ABACAXIZEIRO

O abacaxizeiro pertence ao gênero *Ananas*, que possui ampla diversidade genética, com várias espécies de alto potencial produtivo (SANEWSKI, et al., 2018), entretanto, essa variabilidade é pouco explorada comercialmente, e a produção mundial é limitada a um pequeno número de variedades botânicas (SOUZA et al., 2012). As principais cultivares plantadas no mundo são a MD-2, Pérola, Queen, Singapore Canning, Española Roja, Perolera e Smooth Cayenne, esta última representando cerca de 70% de toda a produção global (SANEWSKI, et al., 2018).

No Brasil, em que pese existir uma ampla quantidade de materiais genéticos regionais, muitos com alto potencial produtivo, as cultivares mais plantadas são a Pérola, destinado ao consumo *in natura* e Smooth Cayenne, destinada principalmente para a indústria de processados (VENTURA et al., 2009; SAMPAIO et al., 2011). Somente no Banco Ativo de Germoplasma de Abacaxi da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia, onde está localizada a maior coleção de germoplasma de abacaxi do mundo, são cerca de 764 acessos, muitos introduzidos da região amazônica (SOUZA et al., 2021). Esses materiais ainda são pouco explorados comercialmente, e mais de 95% das plantações brasileiras de abacaxi são compostas pelas duas principais cultivares, Pérola e Smooth Cayenne (REINHARDT et al., 2018).

Durante o planejamento da atividade, a escolha da cultivar é umas das decisões mais importantes que devem ser tomadas pelos produtores de abacaxi. A variedade plantada deve ser produtiva e atender as demandas do mercado, além disso, devem apresentar crescimento rápido e vigoroso; folhas curtas, largas e preferencialmente sem espinhos; devem produzir mudas do tipo rebentão precocemente, e mudas do tipo filhotes, situadas a mais de dois centímetros da base do fruto; frutos com coloração amarelo-alaranjada, polpa firme, mas não fibrosa, elevado teor de sólidos solúveis e acidez moderada (CABRAL, 2000; CABRAL; JUNGHANS, 2003).

Associadas a essas características, é desejável que sejam resistentes e/ou tolerantes às principais pragas e doenças que acometem o abacaxizeiro na região de plantio. Entretanto, é improvável encontrar materiais genéticos que reúna todas essas características, portanto, além dos aspectos anteriormente mencionados, devem ser considerados o destino da produção, indústria ou mesa, e a adaptação aos locais de cultivo (PY et al., 1984; CABRAL; JUNGHANS, 2003).

### 2.5.1 BRS RBO

Anteriormente denominada Rio Branco, ou RBR-1, a cultivar BRS RBO é a principal cultivar de abacaxizeiro explorada comercialmente no estado do Acre. Foi lançada pela Embrapa Acre após um rigoroso processo de seleção fenotípica. Essa cultivar é altamente adaptada às condições de clima e solo da região, apresenta frutos de excelente qualidade, muito apreciado pelos consumidores locais, e com grande potencial de expansão para outras regiões do país, inclusive para ao cultivo orgânico, dado sua alta rusticidade (LEDO et al., 2004; ANDRADE NETO et al., 2016a).

A planta tem porte semiereto, com altura média até a base do fruto de em torno de 55 cm, folhas verdes, lisas e sem espinhos nas bordas. Nas condições climáticas do Acre o comprimento e largura da folha da folha 'D' atingem aproximadamente 93,5 e 5,6 cm respectivamente. Produz em média 8 mudas do tipo filhote por planta e uma muda rebentão, que favorece um segundo ciclo da cultura (ANDRADE NETO et al., 2018).

Seu ciclo pode durar entre 475 a 558 dias quando a indução floral é realizada aos 10 e 12 meses após o plantio, respectivamente (GONDIM; AZEVEDO, 2002; LEDO et al., 2004). Seus frutos tem formato cilíndrico (Figura 1B), peso médio de 1,5

kg com coroa e 1,4 sem a coroa (LEDO et al., 2004), comprimento em torno de 15,2 cm, com casca e polpa amarelada na fase de maturação, acidez total em torno de 0,6% e teor de sólidos solúveis totais em torno de 14 °Brix (FAZOLIN et al., 2001).

Figura 1 - Inflorescência (A) e fruto em formação (B) de *A. comosus* cv. BRS 'RBO'.



Foto: Andrade, R.A.

### 2.5.2 Pérola

Destinada ao consumo *in natura*, Pérola é a principal cultivar de abacaxizeiro produzida no Brasil, representando cerca de 85% dos plantios comerciais. Com número 02189 no Registro Nacional de Cultivares (MAPA, 2021), essa variedade botânica é fruto de uma seleção realizada por tribos indígenas do Brasil (VIANA et al., 2013).

A planta tem porte ereto, com altura média de 100,2 cm; folhas longas e espinhosas, com aproximadamente 106 cm de comprimento e 5,9 cm de largura da folha "D" (BRITO et al., 2020). Seu pedúnculo é comprido, com cerca de 30 cm, o que lhe torna propensa ao tombamento e exposição a queima solar. Produz entre 5 a 9 mudas do tipo filhotes por planta e uma muda do tipo rebentão (REINHARDT; CUNHA, 2006).

A cultivar Pérola produz frutos semicônicos (RAMALHO et al., 2009), com massa média variando de 1,0 a 1,5 kg; 17,6 cm de comprimento e 10,4 de diâmetro; tem polpa branca, teor de sólidos solúveis totais entre 13,1 e 18,19 °Brix e baixa acidez titulável, variando entre 0,42 a 0,73 g de ácido cítrico por 100g de polpa (BERILLI et al., 2014; BRITO et al., 2020).

Figura 2 - Plantio de abacaxizeiro Pérola (A) e seu fruto na fase de maturação(B).



Fotos: Junghans, D.T. Embrapa Mandioca e Fruticultura.

O aspecto negativo desta cultivar é sua susceptibilidade a fusariose, principal doença do abacaxizeiro, e também à cochonilha, entretanto, menor que a cultivar Smooth Cayenne (REINHARDT et al., 2018). Além disso, algumas de suas características são consideradas entraves para a comercialização no mercado internacional, como o formato cônico dos frutos e coloração branca da polpa (VIANA et al., 2013).

### 2.5.3 Smooth Cayenne

Conhecida popularmente como abacaxi havaiano, Smooth Cayenne é a cultivar mais plantada no mundo, respondendo por cerca de 70% da produção global. Devido ao alto rendimento e as características dos seus frutos, que tem polpa firme, mas não fibrosa, além do sabor acentuado, essa cultivar se tornou a preferida pela indústria alimentícia, sendo amplamente utilizado na produção de abacaxi enlatado e outros processados, como sucos e geleias (SANEWSKI, et al., 2018).

A cultivar foi introduzida no Brasil na década de 1930, pelo estado de São Paulo. Posteriormente, foi disseminada para outros estados, como Paraíba, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás e Bahia, onde ganhou grande importância econômica a partir dos anos de 1960. A planta apresenta porte semiereto, folhas lisas com 60 a 80 espinhos nas extremidades apicais (SANEWSKI, et al., 2018).

Os frutos são de forma ovoides (Figuras 3B e 3C), com peso variando entre 1,5 e 2,5 kg; 16,3 cm de comprimento e 12,3 cm de diâmetro (SANTANA et al., 2001;

CABRAL; JUNGHANS, 2003). Sua casca é amarelo-alaranjada quando maduro, polpa de cor amarelo-pálida, com teor de sólidos solúveis totais variando entre 13 e 19 °Brix, e acidez em torno de 0,65%. A coroa é relativamente pequena, com tamanho médio de 13,83 cm; produz poucas mudas do tipo filhote, em torno de 0,91 planta<sup>-1</sup>, o que pode comprometer a formação de novas lavouras, entretanto, pode produzir vários rebentões, favorecendo um segundo ciclo de soca (CABRAL, 1999; SANTANA et al., 2001; RAMALHO et al., 2009).

Figura 3 - Inflorescência do abacaxizeiro Smooth Cayenne (A); fruto em formação (B) e no ponto de colheita (C).



Fotos: Andrade, R.A.

Como pontos negativos, apresenta ciclo longo, podendo chegar a 26 meses em condição de sequeiro e sem indução floral (KIST et al., 2011), acima da cultivar Pérola por exemplo, além de ser muito suscetível à murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes*, e à fusariose, *Fusarium subglutinans*. Além disso, em condições de clima úmido e quente, produz frutos muito frágeis para o transporte e processamento industrial (CABRAL; JUNGHANS, 2003).

#### 2.5.4 Cultivar Quinari

Inicialmente denominada Senador Guimard (SNG-2), a cultivar Quinari é oriunda de seleção massal fenotípica desenvolvida pela Embrapa Acre (RAMALHO et

al., 2009). Devido a sua alta rusticidade, precocidade e boa qualidade dos frutos, é muito cultivada nos estados do Acre e Rondônia.

A planta tem porte ereto, folhas verdes e espinescentes, e quando cultivada nas condições climáticas de Rondônia e Acre, a folha “D” atinge em média 83,4 cm de comprimento e 5,9 cm. Produz até 12 mudas do tipo filhote por planta e de 2 a 3 rebentões. Seus frutos tem comprimento médio de 20,2 cm, com peso sem coroa variando entre 1,7 a 2,78 kg (RAMALHO et al., 2009). A casca do fruto é esverdeada, mesmo quando maduro, com polpa branca, teores de açúcares em torno de 12 °Brix e acidez moderada (FAZOLIN et al., 2001).

Figura 4 - *Ananas comosus*, cv. Quinari SNG-2, no início da formação do fruto (A) e próximo ao ponto de colheita (B).



Fotos: Andrade, R.A

#### 2.5.5 BRS Vitória

A cultivar Vitória é um híbrido obtido a partir do cruzamento entre as cultivares Primavera e Smooth Cayenne. Foi obtido pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura, e registrada no sistema nacional de cultivares com o número 21461 (MAPA, 2021).

Foi lançada em 2006 pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) e tem como principal característica a resistência à

fusariose (OGAWA et al., 2018). A planta possui folhas verde claro, sem espinhos, características que facilita o manejo da cultura, e com bom perfilamento,

Figura 5 - *A. comosus* cv. BRS Vitória com fruto no início do desenvolvimento (A) e no início da fase de maturação (B).



Fotos: Andrade, R.A.

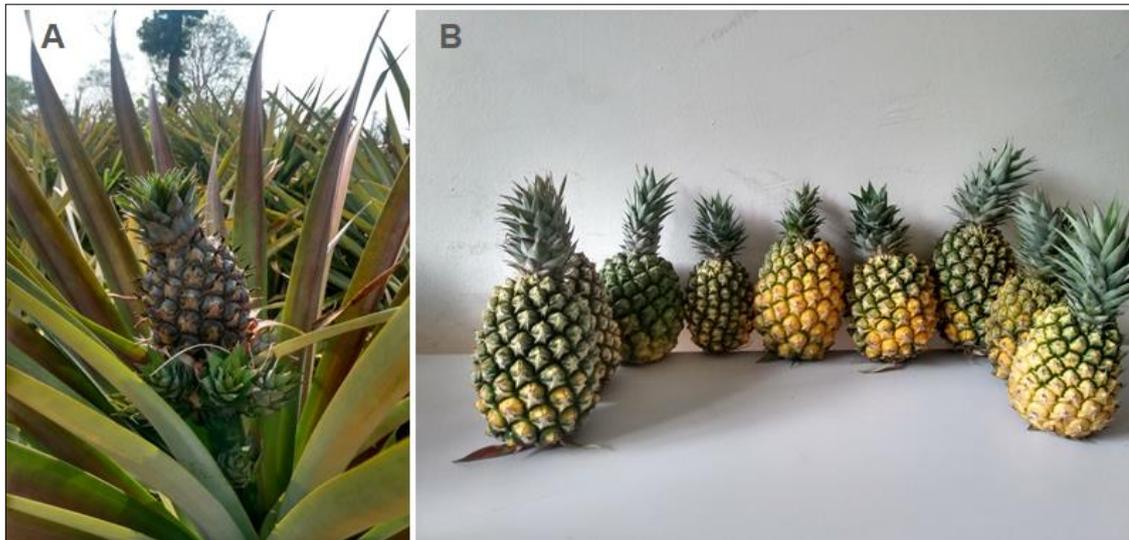
A planta produz em média 4,2 mudas do tipo filhote (SANEWSKI, et al., 2018) e seus frutos tem formato cilíndrico, casca e polpa amarelas quando maduro e peso em torno de 1,5 kg (STEINGASS et al., 2015). Os frutos da cultivar BRS Vitória são muito resistentes ao transporte, além de ter uma maior vida útil pós colheita, tornando sua produção atrativa. Em relação à sua qualidade, apresenta elevado teor de sólidos solúveis totais, em torno de 15,8 °Brix, cerca de 0,8% de acidez titulável, acima das cultivares tradicionais Pérola e Smooth Cayenne, sendo indicada para tanto para o consumo *in natura* quanto para indústria (VENTURA et al., 2009).

#### 2.5.6 BRS Ajubá

A cultivar BRS Ajubá é um híbrido F1, oriundo do cruzamento das cultivares Perolera com Smooth Cayenne. Foi desenvolvida e lançada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura através do programa de melhoramento genético do abacaxizeiro. Tem

como principal característica a resistência a fusariose, *Fusarium subglutinans*, doença que pode gerar perdas superiores a 80% da produção, sendo um dos fatores limitantes para expansão da abacaxicultura no país. Seu plantio foi inicialmente indicado para o litoral do Rio Grande do Sul, onde foi avaliado durante quatro ciclos de avaliação, e produziu frutos maiores que cultivar Pérola (CABRAL; MATOS, 2008).

Figura 6 - *Ananas comosus*, cv. Ajubá na fase inicial de formação do fruto (A) e no ponto de colheita (B).



Fotos: Andrade, R.A.

Nas avaliações realizadas no Sul do Brasil, as plantas da cultivar BRS Ajubá apresentaram porte médio, com 43 cm até a base do fruto; folhas lisas e sem espinhos, folha “D” com 6,0 cm de largura e 81 cm de comprimento. Produziu em média 4 mudas do tipo filhote e um rebentão por planta (CABRAL; MATOS, 2008).

O fruto da cv. BRS Ajubá é cilíndrico, com peso médio variando de 1,8 a 2,3 kg, com 15,8 cm de comprimento e 14 cm de diâmetro. A casca e a polpa são amarelas na maturação. Em relação à qualidade, apresenta teor de sólidos solúveis variando entre 14 e 18 °Brix e acidez titulável de 0,60%, e é recomendado tanto para o consumo *in natura* quanto para processamento industrial (CABRAL E MATOS, 2008; CABRAL E MATOS, 2009).

Além dos aspectos já mencionados, em condições de clima temperado subtropical, a cultivar BRS Ajubá apresenta baixa incidência de floração natural precoce, e a sua resistência à fusariose elimina pelo menos três a quatro pulverizações de fungicidas, que normalmente são necessárias antes e durante a diferenciação floral (REINHARDT et al., 2012).

### 2.5.7 Cultivar GUA

O abacaxizeiro GUA é uma cultivar promissora, que se encontra em fase de avaliação através de ensaios locais desenvolvidos pela Embrapa Acre. A planta é bastante rústica, tem porte semiereto, folhas lisas, sem espinhos, coloração verde escura, e com leve tonalidade arroxeadada no centro.

Figura 7 - *Ananas comosus*, cv. BRS GUA no início do desenvolvimento do fruto (A) e na fase de maturação (B).



Fotos: Andrade, R.A.

Nas condições climáticas do Vale do Juruá, Acre, Menezes (2021) observou que a planta desenvolve porte alto, atingindo 98 cm na floração; folha “D” com 85,14 cm de comprimento e 6,72 cm de largura. A autora verificou que o teor de sólidos solúveis presentes na polpa dos frutos varia de 13,82 a 14,42 °Brix; pH da polpa entre 4,06 a 4,32 e acidez moderada, em torno de 0,57%, além de apresentar uma produtividade elevada, em torno de 56,8 t ha<sup>-1</sup> com uma densidade de 31.250 plantas ha<sup>-1</sup>.

As plantas da cultivar GUA emitem em média 7,5 mudas do tipo filhote por planta e 1,0 rebentão; produz frutos de formato cônico, com casca e polpa amarelada

quando maduros, com peso médio de 1,8 kg com coroa e 1,75 kg sem coroa (MENEZES, 2021).

## 2.6 MANEJO DO SOLO E USO DO *MULCHING* EM CULTIVOS DE ABACAXI

Uma das principais características dos cultivos do abacaxizeiro no Brasil é o baixo nível tecnológico adotado pela maioria dos produtores, onde muitos conduzem as lavouras de forma precária, com limitações nos tratamentos culturais, como adubação, capinas, irrigação. Isso tem gerado baixos rendimentos, dado o potencial produtivo que pode ser obtido quando a cultura é manejada corretamente (REINHARDT et al., 2018).

Apesar de ser uma planta rústica, acidófila, que se desenvolve em condições de pH baixo, e ser tolerantes aos mais diversos tipos de solo, o desenvolvimento do abacaxizeiro é favorecido em ambientes não sujeitos ao encharcamento, com profundidade efetiva acima de 70 cm, com boas condições de aeração e drenagem e elevado teor de matéria orgânica. O preparo das áreas para cultivo normalmente é realizado pelo método tradicional, com aração seguido de gradagem. Este método promove melhorias nos atributos físicos do solo, como a densidade e a porosidade, além de facilitar o plantio (TEIXEIRA et al., 2020).

Entretanto, após a implantação da cultura, o solo fica exposto às adversidades climáticas da região, com risco de erosão e arrasto de partículas, principalmente no período chuvoso (SHAH et al., 2017). Além disso, durante o período de estiagem, a radiação direta no solo aumenta a perda de água por evaporação, reduzindo a disponibilidade hídrica para as plantas, e torna o ambiente favorável à proliferação de plantas daninhas, que concorre com o abacaxizeiro por água, luz e nutrientes (MAIA et al., 2018; VALVERDE; CHAVES, 2020).

Este fato se agrava na região Amazônica, que tem um longo período de estiagem, e pode prejudicar o desenvolvimento do abacaxizeiro, principalmente quando cultivado em condições de sequeiro, método utilizado pela maioria dos produtores locais. Além disso, nos seis meses chuvosos da região, que vai de outubro a março, a proliferação de plantas daninhas é potencializada, aumentando os custos para o seu controle manual, mecânico ou químico.

Uma estratégia para minimizar os riscos, e melhorar a eficiência do controle de plantas espontâneas, e manter, ou melhorar os atributos de qualidade do solo, é

através do uso de cobertura, seja ela de origem orgânica ou inorgânica (MAIA et al., 2018; ROSE et al., 2019). Nesse sentido, a cobertura do solo com filmes de polietileno, denominados de *mulching*, apresentam alto potencial para serem utilizados em cultivos de abacaxizeiro, dado os benefícios promovidos pela prática cultural (LAMBERT et al., 2017; MAIA et al., 2018).

O *mulching*, além de suprimir a ocorrência de plantas daninhas, melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; reduz as variações de temperatura e a perda de água por evaporação; promove aumentos da atividade microbiana do solo e eleva as taxas de fotossíntese da planta (FAN et al., 2017; O'LOUGHLIN et al., 2017; MAIA et al., 2018; LÓPEZ-MARÍN et al., 2021). Além disso, outros efeitos benéficos já foram relatados, como redução das perdas de nutrientes por lixiviação, aumento a eficiência no uso da água, promoção no desenvolvimento das plantas, colheitas mais precoces, frutos com melhor qualidade e maior produtividade (HE et al., 2018; MAIA et al., 2018).

O *mulching* é amplamente utilizado em cultivos de olerícolas, e tem se mostrado muito promissor para o cultivo de abacaxi, principalmente em regiões de disponibilidade hídrica reduzida (PÉREZ et al., 2005; KADER et al., 2017; GAO et al., 2019). Embora aumente os custos de produção, estudos demonstraram a viabilidade desta técnica, devido ao aumento da renda promovido pela maior eficiência do sistema produtivo (YANG et al., 2015; FAN et al., 2017; SOSSA et al., 2017).

## 2.7 QUALIDADE DE FRUTOS

A composição nutricional e a qualidade sensorial das frutas tropicais têm despertado grande interesse na comunidade científica. A caracterização físico-química e a quantificação de seus componentes bioativos são informações essenciais para entender a qualidade desses alimentos (MONTERO et al., 2022).

O abacaxi apresenta alto valor nutracêutico, sabor exótico, frescor e suculência, por isso é uma das frutas tropicais mais consumidas no mundo (LIU et al., 2017). A infrutescência pode ser consumida *in natura* ou processada, na forma de sucos, licores, vinhos, em calda, cristalizado, e na confecção de doces, sorvetes, cremes, bolos, dentre outros (TEIXEIRA et al., 2020). Análises da composição química de sua polpa indicam a presença da enzima proteolítica bromelina (GOMEZ et al., 2022), e alta concentração de compostos fenólicos, como flavonóides, carotenóides e ácidos

hidroxicinâmicos (NERI et al., 2021), vitaminas A, B1, B6 e C, além de nutrientes, como cobre, manganês e fibras (PÉREZ et al., 2011).

Lasekan e Hussein (2018), observaram que o abacaxi é rico em compostos de ésteres metílicos, como o metil-2-metilbutanoato, metil-hexanoato, metil-3 propanoato, metil-octanoato e 2-metoxi-4-vinil fenol. Segundo os autores, estes compostos químicos estão diretamente associados ao sabor, e podem variar em função da variedade botânica e dos níveis de maturação na colheita.

Além do preço, a qualidade organoléptica dos frutos, como a textura, a firmeza, a cor, o odor e o sabor são os pontos mais relevantes para o consumidor durante a aquisição de frutas. No caso específico do abacaxi, os aspectos mais importantes, além da aparência, são a acidez total, os teores de açúcares presentes na polpa, e o balanço, ou relação entre estas duas características, denominada de ratio (MIGUEL et al., 2007; GOMEZ et al., 2022).

Diversos fatores podem afetar as propriedades químicas e bioquímicas do abacaxi, principalmente o material genético cultivado, o manejo e os tratamentos culturais adotados durante o ciclo de produção (CHAUMPLUK et al., 2012; ANCOS et al., 2016). O abacaxi é um fruto não climatérico, a sua qualidade não é uniforme, podendo mudar em função dos diferentes níveis de maturação e dos cuidados durante o transporte e pós-colheita (ALI et al., 2020).

Uma boa cultivar de abacaxizeiro, cujo o plantio e os tratamentos culturais foram realizados adequadamente, produzirá frutos com excelente aroma e sabor. Entretanto, lavouras cultivadas de forma inadequadas, com cultivares não adaptadas, sem controle efetivo de pragas e doenças, poderão produzir frutos com sabores desagradáveis (SIPES; WANG, 2016).

Além dos fatores mencionados, as condições climáticas da região são pontos cruciais, que impactam diretamente na qualidade dos frutos do abacaxizeiro. Os níveis de radiação solar e as temperaturas podem alterar a concentração de água e o acúmulo de açúcares no fruto.

Desta forma, a qualidade dos frutos, pH, acidez total titulável, concentração de sólidos solúveis e ratio, para uma mesma cultivar, pode ser diferente, dependendo das condições climáticas da região, e da época do ano. Colheitas realizadas no período chuvoso tendem a promover frutos mais ácidos, e com menor teor de açúcar (SILVA; VIEITES, 1998; ALI, et al., 2020). Portanto, estabelecer ensaios com diferentes cultivares e tipos de manejo, e avaliar a qualidade físico-química dos frutos

colhidos é essencial durante o processo de seleção de novos materiais genéticos que podem ser potencialmente introduzidos em uma determinada região.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

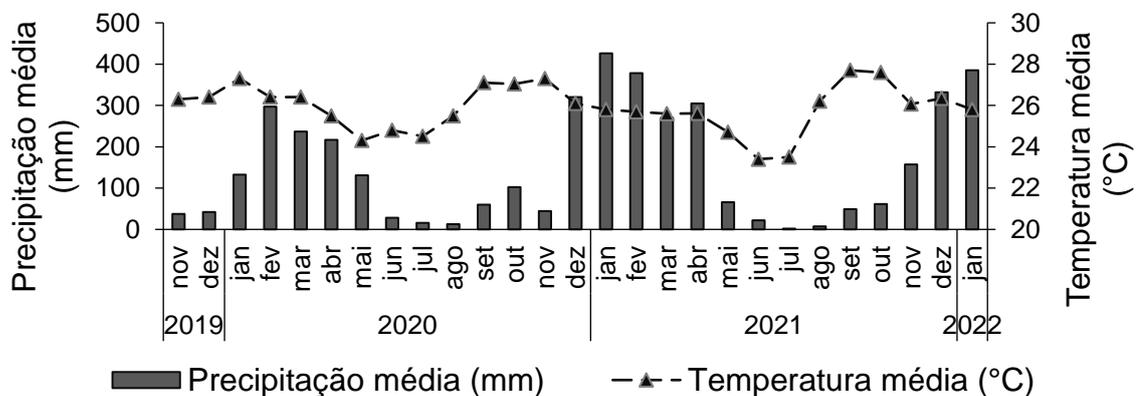
Dois experimentos, com sete cultivares de abacaxizeiro, foram realizados simultaneamente entre novembro de 2019 e janeiro de 2022 no campo experimental da Embrapa Acre, localizada na BR-364, km 14, município de Rio Branco, nas coordenadas geográficas 10°01'36"S e 67° 42'22"W, e altitude aproximada de 186 m.

No primeiro experimento, foram avaliadas cinco cultivares de abacaxizeiro, oriundas de mudas micropropagadas, produzidas a partir de cultura de tecidos vegetais; e no segundo experimento, duas cultivares, provenientes de mudas convencionais, do tipo "filhote". Em ambos os experimentos, duas estratégias distintas de manejo do solo foram adotadas, a primeira foi o manejo tradicional, com aração e gradagem, e o solo exposto, sem cobertura; a segunda foi utilizando cobertura inorgânica do solo, com *mulching* preto.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, tropical de monção, com alternância bem definida entre os períodos de seca e chuvoso (ALVARES et al., 2013). A precipitação média anual varia entre 1.600 e 1.900 mm, e as temperaturas médias mensais entre 24 e 26 °C. Os dados meteorológicos coletados durante o período do experimento são apresentados na Figura 8.

Figura 8 - Temperatura e precipitação média mensal ocorridas durante a condução do experimento, entre novembro de 2019 a janeiro de 2022. Rio Branco, Acre, 2022.



O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura média argilosa (SANTOS et al., 2018). A análise química, realizada com amostras coletadas na camada de 0,0 a 0,2 m do solo, antes do plantio das mudas, indicou as seguintes características: pH em H<sub>2</sub>O de 5,2; 0,17 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> de K; 3,70 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 1,49 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,14 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al; 2,57 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 7,27 g kg<sup>-1</sup> de carbono orgânico e CTC de 5,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

### 3.2 EXPERIMENTO COM MUDAS MICROPROPAGADAS

No primeiro experimento, foram utilizadas mudas micropropagadas, oriundas das cultivares BRS RBO, BRS Vitória, BRS Ajubá, Pérola e Smooth Cayenne. As mudas foram produzidas pela biofábrica CLONA-GEN, localizada em Joinville-SC, e transplantadas para tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato comercial Tropstrato®, à base de casca de pinus, turfa, vermiculita expandida, e enriquecido com macro e micronutrientes.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, organizado em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições. O primeiro fator foram as cinco cultivares de abacaxizeiro (BRS RBO, BRS Vitória, BRS Ajubá, Pérola e Smooth Cayenne). O segundo fator foram dois manejos do solo (solo descoberto, ou sistema tradicional de produção; e solo coberto com *mulching* de cor preta).

### 3.3 EXPERIMENTO COM MUDAS CONVENCIONAIS

No segundo experimento, as mudas foram do tipo “filhote”, com tamanhos entre 30 e 35 cm, obtidas de plantas saudáveis, das cultivares regionais Quinari e GUA. Semelhante ao primeiro experimento, o delineamento estatístico foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, ou seja, duas cultivares (Quinari e GUA) e os dois manejos do solo (solo descoberto e coberto com *mulching* preto), com três repetições e 10 plantas por repetição.

### 3.4 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O solo da área experimental foi preparado de forma convencional, com uso de grade aradora. Para o manejo com *mulching*, foram preparados canteiros elevados,

com aproximadamente 0,30 m de altura e 1,0 m de largura, instalados os filmes de polietileno, e realizado as furações com cavadeira articulada, do tipo “boca de lobo” nos locais de plantio das mudas.

O plantio das mudas foi realizado em novembro de 2019, em sistema de fileiras duplas, com espaçamento de 1,2 x 0,4 x 0,4 m, ou seja, 31.240 plantas por hectare. As fertilizações foram realizadas conforme orientações de Cunha et al. (1999), com a adubação fosfatada aplicada em dose única, no momento do plantio, e as fertilizações em cobertura, com nitrogênio e potássio, parceladas em quatro vezes, aos 45, 120, 180 e 240 dias após o plantio, utilizando a ureia e o cloreto de potássio como fontes, aplicados na forma sólida, nas axilas das folhas basais.

Figura 9 - Área experimental em novembro de 2019 (A), e dez meses após o plantio (B).



**Fotos:** Chaves, V. P. (A); Andrade Neto, R. de C. (B).

No intuito de determinar o tempo decorrido entre o plantio e o início do período reprodutivo, não foi realizado a aplicação de indutores hormonais de floração e a condução da lavoura foi através do sistema de sequeiro, sem irrigação.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de capinas manuais, ou com aplicações dos herbicidas Diuron Nortox (Diuron 800 g kg<sup>-1</sup>) e Select 240 EC (Cletodim 240 g L<sup>-1</sup> + Alquilbenzeno 646,52 g L<sup>-1</sup>). Para o controle de percevejos, que ocorreram esporadicamente no experimento, foram realizadas aplicações de Kaiso 250 SC (Lambda-Cialotrina 250 g L<sup>-1</sup>); e para o controle de doenças, empregado Orthocide 500 (Captana 500 g kg<sup>-1</sup>).

### 3.5 AVALIAÇÕES DE CRESCIMENTO

Em ambos experimentos, as avaliações durante a fase vegetativas do abacaxizeiro foram realizadas em intervalos regulares de 60 dias, contados a partir do plantio, até o 14<sup>o</sup> mês. Para isso, dez plantas da área central da parcela foram marcadas, e analisadas as seguintes variáveis: altura da planta (cm), tomando como referência o nível do solo até a folha mais alta; número de folhas ativas por plantas, através da contagem de todas as folhas saudáveis; comprimento da folha “D”, medindo-se a folha jovem com maior comprimento de cada planta, tomando como referência a base da folha no caule até seu ápice; e largura da parte mediana da folha “D” (cm), com auxílio de régua graduada e/ou trena (Figura 10).

Figura 10 - Ilustração das variáveis de crescimento do abacaxizeiro avaliados bimestralmente até a floração. Rio Branco – Acre, 2022.

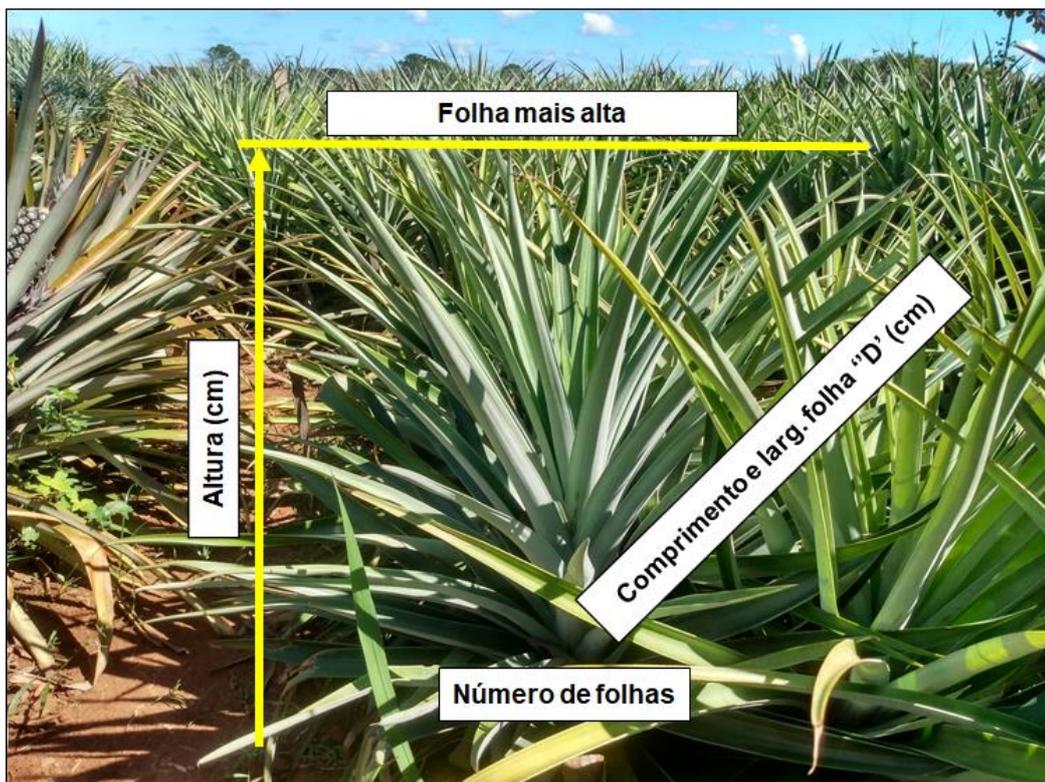


Foto: Andrade, R. A.

Em ambos os experimentos, os dados de crescimento (altura de plantas, número de folhas, comprimento e largura da folha “D”), coletados a cada 60 dias, até a floração, foram organizados e analisados através de um arranjo em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

### 3.6 FASES DO CICLO FENOLÓGICO

As fases do ciclo fenológico foram determinadas através da contagem do número de dias decorridos entre o plantio e a floração natural; da floração natural até a colheita; e o ciclo compreendido do plantio até a colheita dos frutos.

### 3.7 AVALIAÇÕES DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS

A colheita dos frutos foi realizada de forma gradativa, respeitando as características peculiares dos frutos de cada cultivar, principalmente a coloração. Na ocasião, foram coletados vinte frutos por parcela e analisado as seguintes variáveis:

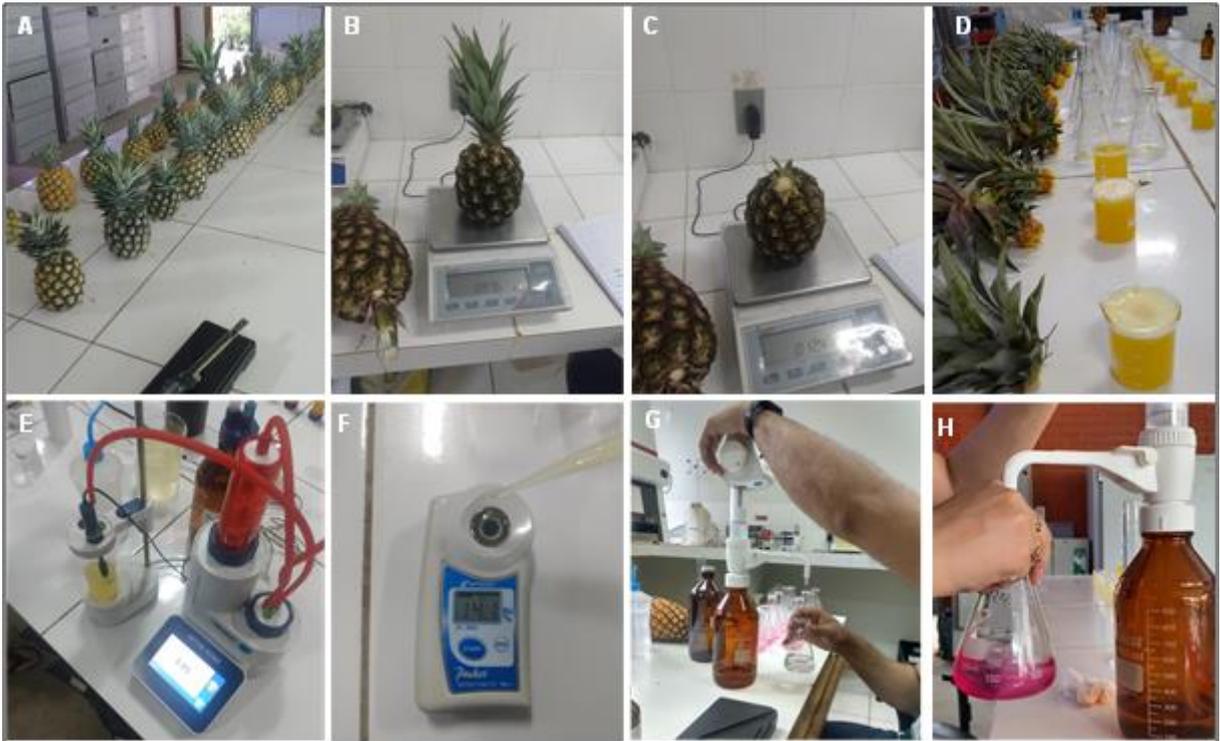
- a) Comprimento e diâmetro central dos frutos (mm), determinados com auxílio de paquímetro digital;
- b) Massa dos frutos inteiro e sem coroa (kg), mensurados com auxílio de balança semi analítica;
- c) Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), estimada através da multiplicação da massa dos frutos com coroa pela densidade de plantio ( $31.240\ plantas\ ha^{-1}$ ), subtraído as perdas.

As avaliações qualitativas foram realizadas no laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Acre. Para isso, foram utilizados 10 frutos colhidos aleatoriamente na área central de cada parcela. Os frutos foram descascados e analisados as seguintes características químicas:

- a) Sólidos solúveis ( $^{\circ}Brix$ ), utilizando uma gota de suco, retirada da base, meio e topo da fruta, e colocada no prisma de um refratômetro digital após calibração do instrumento com água destilada.
- b) Acidez titulável (%), medida por titulação com NaOH 0,1M, de acordo com as orientações do Instituto Adolfo Lutz (1985);
- c) pH da polpa, determinado por potenciometria, com um medidor de pH calibrado periodicamente com soluções tampão a pH 4 e 7;
- d) Relação sólidos solúveis totais com acidez titulável (RATIO).

Na Figura 11 pode ser visualizado algumas das etapas do processo de avaliação laboratorial, realizado na Universidade Federal do Acre, desde a recepção dos frutos, pesagem e avaliação qualitativa.

Figura 11 - Recepção dos frutos (A); determinação da massa dos frutos com (B) e sem coroa (C); preparo para titulação (D); determinação do pH (E); determinação dos sólidos solúveis totais, com refratômetro (F) e titulação da acidez total (G e H).



Fotos: Andrade, R.A.

### 3.8 ANÁLISES FÍSICAS DO SOLO

Para verificar a influência dos manejos sobre os atributos físicos do solo, aos vinte meses após o plantio foram realizadas análises de densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ), macroporosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), microporosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), porosidade total ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), e resistência mecânica a penetração (Mpa).

- a) A densidade e porosidade do solo foram determinadas nos dois ambientes, com *mulching* e no manejo tradicional (Figura 11 A e 11 B), nas profundidades, 0,0 a 10 cm e 10 a 20 cm do solo (Figura 11 C e 11 D). Para isso, foi escavada uma trincheira por parcela, e com auxílio de anéis

volumétricos de  $100 \text{ cm}^{-3}$  foram coletadas amostras com estrutura preservada (Figura 11 E). As amostras foram previamente preparadas e submetidas à saturação, com a técnica de elevação gradual de água, submergindo-as cerca de dois terços da altura do anel. Esse procedimento foi necessário para determinação da microporosidade (Eq. 1) e macroporosidade (Eq. 2) por meio do método da mesa de tensão, preconizado pela EMBRAPA, (2011).

$$MI = \left( \frac{a - b}{c} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

$$MA = VS - MI \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde: MI = microporosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ); MA = macroporosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ); a = massa de amostra após ser submetida a uma tensão de 60 cm de coluna de água (kg); b = massa da amostra seca a  $105^\circ\text{C}$  (kg); c = volume do cilindro ( $\text{m}^3$ ); VS = volume de saturação ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ).

Para a determinação da densidade do solo (Eq. 3) utilizou-se a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), em que as amostras indeformadas são acondicionadas em estufa com temperatura de  $105^\circ\text{C}$  ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) até apresentar massa constante.

$$DS = \frac{a}{b} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde: DS = densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ); a = massa da amostra seca a  $105^\circ\text{C}$  (Mg); b = volume do cilindro ( $\text{cm}^3$ ).

A resistência mecânica do solo à penetração foi determinada utilizando-se o penetrômetro de Impacto Sonda Terra – Stolf, a partir da superfície do solo até a profundidade de 0,2 m (Figura F), em 15 pontos aleatórios por parcela, segundo a metodologia descrita em Stolf (1991).

Figura 12 - Avaliação dos atributos físicos do solo nos manejos com *mulching* (A) e tradicional (B), com coletas, na camada de 0,0 a 0,10 m (C) 0,1 a 0,2 m do solo, de amostras com estrutura preservada (E); e avaliação da resistência mecânica a penetração (F).



Fotos: Andrade, R.A.

### 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados em ambos experimentos, (com mudas micropropagadas e mudas convencionais), foram submetidos aos pressupostos de análises da variância, com verificação de dados discrepantes, normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Em seguida foi realizado o Teste F, e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de crescimento vegetativo, a produção e a qualidade dos frutos do abacaxizeiro, assim como os atributos físicos do solo, foram significativamente afetadas, de forma isolada, ou pela interação dos diferentes tratamentos (cultivares, meses após o plantio e manejo do solo).

### 4.1 AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO

#### 4.1.1 Cultivares provenientes de mudas micropropagadas

No primeiro experimento, implantado a partir de mudas micropropagadas, provenientes das cultivares BRS RBO, BRS Vitória, BRS Ajubá, Smooth Cayenne e Pérola, a altura da planta, o número de folhas por planta, o comprimento e a largura da folha “D” foram significativamente influenciados pela interação cultivar x meses após o plantio (Tabela 1).

Tabela 1- Resumo da análise de variância para número de folhas por planta (NFP), altura da planta (AP), comprimento (CFD) e largura da folha “D” (LFD) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares micropropagadas e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	GL	Quadrado médio			
		NFP	AP	CFD	LFD
MAP	6	1874,28*	7308,83*	2955,36*	8,61*
Bloco	2	303,55*	385,25	302,66*	2,51ns
Erro 1	12	28,5	41,86	42,4	0,935
Cultivares (CV)	4	231,38*	1912,73*	1999,48*	7,51*
MAP X CV	24	211,59*	132,85*	86,79*	0,47*
Erro 2	56	8,34	75,38	48,03	0,54
Total	104				
CV (%) Parcela		15,49	11,29	12,36	27,43
CV (%) Subparcela		8,38	15,15	13,16	20,9

MAP: meses após o plantio; CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Nas três primeiras avaliações, realizadas no segundo, quarto e sexto mês após o plantio, não houve influência das cultivares sobre o número total de folhas do abacaxizeiro (Tabela 2). A cultivar BRS RBO produziu a menor quantidade de folhas, com variações de 15,91 a 39,96 folhas por planta, entre a primeira e última avaliação,

não se diferenciando da cultivar BRS Ajubá aos doze e quatorze mês após o plantio. Por outro lado, entre a quarta e a última avaliação, as cultivares Pérola e Smooth Cayenne foram as que emitiram o maior número de folhas, atingindo, no 14º mês de cultivo, um máximo de 53,61 e 50,92 folhas respectivamente.

Tabela 2 - Número de folhas, altura da planta, comprimento e largura da folha "D" do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares micropropagadas e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	Meses após o plantio						
	2	4	6	8	10	12	14
	Número de folhas por planta						
BRS RBO	15,91 Aa	17,23 Aa	28,06 Ab	28,23 Cb	36,86 Bbc	38,16 Bbc	39,96 Cc
BRS Vitória	18,73 Aa	22,76 Aa	35,53 Ab	35,66 ABb	47,73 Ac	50,10 Ac	49,3 ABc
BRS Ajubá	20,03 Aa	22,93 Aa	30,21 Ab	35,21 Bb	40,06 Abc	41,11 Bc	42,63 BCc
S. Cayenne	16,36 Aa	20,83 Aa	31,61 Ab	38,86 Ac	45,53 Ac	50,41 Acd	55,92 Ad
Pérola	19,61 Aa	24,41 Aa	35,43 Ab	39,71 Ab	48,26 Ac	50,11 Ac	53,61 Ac
	Altura da planta (cm)						
BRS RBO	25,86 Aa	40,43 Ab	59,53 Ac	77,61 Ad	84,46 Ae	99,01 Af	95,06 Af
BRS Vitória	28,46 Aa	26,61 Aa	41,21 BCb	46,53 Bb	65,06 BCc	71,2A Bc	71,01 Bc
BRS Ajubá	25,83 Aa	26,33 Aa	40,21 Cb	44,46 Bbc	49,71 Cc	64,46 Bd	66,33 Bd
S. Cayenne	23,26 Aa	26,93 Aa	43,81 BCb	63,03 Abc	78,20 ABd	83,2 ABd	91,66 Ae
Pérola	35,41 Aa	34,01 Aa	56,31Ab	72,86 Ac	78,86 ABc	79,93 Bc	83,53 ABd
	Comprimento da folha "D" (cm)						
BRS RBO	28,36 Aa	49,46 Ab	65,66 Ac	68,82 Ac	73,61 Acd	83,8 Ade	86,56 Ae
BRS Vitória	30,96 Aa	34,6 ABa	50,93 ABb	43,44 BCab	52,43 BCb	57,41 BCb	63,03 BCb
BRS Ajubá	28,33 Aa	29,43 Ba	39,46 Bb	38,50 Cb	41,26 Cb	48,60 Cbc	51,11 Cc
S. Cayenne	25,76 Aa	34,86 ABa	54,26 ABb	58,62 ABb	65,20 ABc	67,93 Bc	67,71 Bc
Pérola	37,91 Aa	40,1 Aba	56,43 Ab	60,81 Abc	66,53 ABc	68,73 ABc	72,93 ABc
	Largura da folha "D" (cm)						
BRS RBO	3,14 Aa	3,42 Aa	4,71 ABb	4,32 Ab	4,17 Aba	3,33 Aa	3,64 Aa
BRS Vitória	2,22 Aa	2,32 Aa	3,98 Bb	2,98 Ca	2,27 Ca	2,81 Aa	3,05 Aa
BRS Ajubá	2,19 Aa	2,32 Aa	4,30 ABb	2,93 Ca	2,48 Bca	3,16 Aa	3,36 Aa
S. Cayenne	2,96 Aa	3,26 Aa	6,03 Ab	3,49ABb	3,29 ABCa	3,61 Aa	3,68 Aa
Pérola	3,11 Aa	3,02 Aa	6,0 Ab	4,55 Aa	4,73 Aa	3,59 Aa	3,86 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Menezes (2021), que estudando o desempenho agrônômico de seis cultivares de abacaxizeiro, (BRS RBO, BRS Vitória, BRS Ajubá, BRS Imperial, Smooth Cayenne e Pérola), proveniente de mudas micropropagadas, no Vale do Juruá, Acre, observou que a cultivar BRS RBO foi a que menos emitiu folhas, com 38 e 45 folhas aos 300 e 360 dias após o plantio, respectivamente.

A emissão de novas folhas variou ao longo dos meses em função das características peculiares de cada material genético, sendo crescente até o oitavo mês após o plantio, para todas as cultivares. Exceto para a cultivar Smooth Cayenne, foram observadas redução, ou paralisação na emissão de novas folhas do abacaxizeiro a partir do décimo mês após o plantio. Esse fato está associado ao início da transição da fase vegetativa para a fase reprodutiva, quando a planta reduz seu crescimento e começa acumular reservas para a formação do fruto (HEPTON, 2003; PEGORARO et al., 2014).

A cultivar BRS RBO, por ser bem adaptada as condições climáticas da região (LEDO et al., 2004; ANDRADE NETO et al., 2018), foi a que encerrou com mais precocidade a emissão de novas folhas, iniciando a floração natural no oitavo mês após o plantio. Já a cultivar Smooth Cayenne, com 50,41 folhas por plantas, foi a que cessou a emissão de novas folhas mais tardiamente, com os incrementos de novas folhas até os 360 dias após o plantio.

O número de folhas do abacaxizeiro, assim como seu comprimento, largura, e todos os demais indicadores de desenvolvimento vegetativo são influenciados por diversos fatores (MAIA et al., 2018; VALVERDE; CHAVES, 2020), como as condições climáticas da região, principalmente temperatura e precipitação, pela densidade de plantio, disponibilidade hídrica, qualidade física e química do solo, incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, e pelas características do material genético (MATOS et al., 2014; ESPINOSA et al., 2017; RENTON; CHAUHAN, 2017).

Os resultados obtidos com cultivar Pérola são semelhantes aos descritos por Franco et al. (2014), que observaram, em uma população de 41.666 plantas ha<sup>-1</sup>, a emissão 46 folhas por plantas aos 19 meses após o plantio. Em relação a cultivar Smooth Cayenne, os resultados divergem de outros relatados na literatura, como do estudo elaborado por Kist et al. (1991), que observaram 35,62 folhas por planta, quando a densidade de plantio é de 34.190 plantas ha<sup>-1</sup>, ou seja, inferior aos encontrados no presente trabalho.

Em relação à altura de plantas, constatou-se efeito das cultivares de abacaxizeiro apenas a partir da terceira avaliação, realizada aos 180 dias após o plantio. Nas demais avaliações, a cultivar BRS RBO foi a que mais cresceu em altura, atingindo 99,01 cm aos doze meses após o plantio (Tabela 2). Resultados similares foram verificados com a cultivar Pérola, que não diferiu da BRS RBO até o 10º mês após o plantio. Menezes (2021), estudando as mesmas cultivares, observou

resultados similares, com a cultivar BRS RBO apresentando o maior porte em altura, com 106,87 cm na transição da fase vegetativa para a reprodutiva.

A cultivar BRS Ajubá, foi a que apresentou as menores alturas em todas as avaliações, atingindo a altura máxima de 66,33 cm aos 14 meses. Esse fato pode estar associado as características climáticas da região Amazônica, que são distintas do Rio Grande do Sul, que tem clima temperado, local em que o abacaxizeiro BRS Ajubá foi desenvolvido e recomendado o seu plantio (CABRAL; MATOS, 2008).

Mesmo sendo uma planta de metabolismo ácido das crassuláceas facultativa, adaptada as mais diversas condições de solo e clima, a quantidade e intensidade da radiação pode comprometer o aparato fotossintético das folhas, reduzindo ou retardando o crescimento da planta caso estas não estejam plenamente adaptadas (TAYBI et al., 2002; TAIZ; ZEIGER, 2017).

Para o comprimento da folha “D”, foram observadas diferenças entre as cultivares somente a partir da segunda avaliação, realizada quatro meses após o plantio. As cultivares BRS RBO e Pérola desenvolveram as maiores folhas “D” em todas as avaliações, atingindo, respectivamente, 86,56 e 72,93 cm de comprimento. Entre a segunda e sétima avaliação, a cultivar BRS Ajubá produziu as folhas com menor tamanho dentre as cinco cultivares de abacaxizeiro, com médias variando de 28,33 cm a 51,11 cm, entre a primeira e última avaliação.

Dentre as folhas jovens, a folha “D” é a maior e mais ativa fisiologicamente, e, serve como um importante indicador para análise de crescimento e verificação do estado nutricional do abacaxizeiro. Ela deve atingir tamanho mínimo para viabilizar a indução floral (SOSSA et al., 2019), e esse tamanho varia em função do tipo de cultivar. Por exemplo, para a cultivar BRS RBO, o comprimento mínimo ideal é de 80 cm (ANDRADE NETO et al., 2016a); de 70 a 80 cm para Smooth Cayene (VENTURA et al., 2009; SAMPAIO et al., 2011; MARQUES et al., 2013); 80 cm para a cultivar Pérola (RODRIGUES et al., 2010); de 63 a 82 cm para a cv. BRS Vitória (PEGORARO et al., 2014; KÜSTER et al., 2017; SILVA et al., 2020); e 108 cm para a cultivar Ajubá (CABRAL; MATOS, 2008).

Desta forma, constata-se que os valores médios observados neste estudo estão dentro dos limites mínimos para a cultivar BRS RBO e BRS Vitória, entretanto, abaixo do ideal para as cultivares Smooth Cayenne, Pérola e Ajubá. Apesar dos resultados positivos para as cultivares BRS RBO e BRS Vitória, os resultados das demais cultivares podem ter sido influenciados pelo longo período de

estiagem que ocorreu entre maio e agosto, durante os dois anos de condução do experimento. Durante estes meses, a precipitação média diária foi menor que 1,0 mm dia<sup>-1</sup> (Figura 8), reduzindo a disponibilidade hídrica para as plantas a um valor inferior ao recomendado para a cultura, que é de 4,0 mm dia<sup>-1</sup> (SANTANA et al., 2013).

A largura da folha “D” variou apenas entre o sexto e décimo mês após o plantio. Nestas avaliações, a cultivar BRS Vitória apresentou as folhas com a menor largura, não diferindo da cultivar BRS Ajubá. Em relação a influência do tempo sobre a largura da folha “D”, constatou-se que no sexto mês após o plantio, todas as cultivares apresentaram as maiores médias, com variações de 3,98 cm a 6,03 cm para as cultivar BRS Vitória e Smooth Cayenne, respectivamente.

As folhas são estruturas vegetativas especializadas em captar e converter a energia luminosa do sol em carboidratos através da fotossíntese (HOTEGNI et al., 2015). A largura e o comprimento da folha “D” são importantes indicadores de crescimento, com forte correlação com a área foliar da planta. Quanto maior o número de folhas e a área foliar, maior será a atividade fotossintética e o acúmulo de metabólicos no caule, e por consequência, maior o peso dos frutos e a produtividade da cultura (FRANCO et al., 2014; PEGORARO et al., 2014).

Portanto, o número de folhas e a sua largura, estão diretamente associadas ao fornecimento de energia, e capacidade da planta em armazenar reservas durante a fase vegetativa (CLEMENT et al., 2010). Monitorar o seu crescimento ao longo do ciclo de cultivo é essencial para diagnosticar o momento da indução floral e melhorar os indicadores produtivos, como o comprimento e peso dos frutos, além de influenciar nos atributos de qualidade.

O resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento do abacaxizeiro em função do manejo do solo e épocas de avaliação, demonstrou interações significativas para o número de folhas por planta e largura da folha “D”. Nesta análise, o fator cultivar é descartado, e a análise foi realizada com as médias dos genótipos avaliados. Não foram verificadas interações significativas, tampouco influência da cobertura do solo sobre a altura da planta e comprimento da folha “D”, entretanto, efeitos isolados dos meses após o plantio foram verificados para estas duas variáveis (Tabela 3).

Não foram observados efeitos significativos do manejo do solo sobre o número de folhas por planta na primeira avaliação, realizada dois meses após o plantio (Tabela 4). Este fato pode estar associado ao desenvolvimento inicial lento do abacaxizeiro

(SELHORST et al., 2017; VALVERDE; CHAVES, 2020) e pela época de plantio, que foi realizado no mês de novembro, em pleno período chuvoso, quando a influência do *mulching* sobre o desenvolvimento das plantas é menor.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), número de folhas por planta (NFP), comprimento (CF"D") e largura da folha "D" (LF"D") do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022

FV	GL	Quadrado médio			
		NFP	AP	CF"D"	LF"D"
MAP	6	3221,27*	12614,78*	4820,42*	14,70*
Bloco	2	430,05*	858,27*	640,04*	2,45 <sup>ns</sup>
Erro 1	12	36,06	64,91	46,72	0,375
Manejo (MAN)	1	603,57*	461,16 <sup>ns</sup>	503,28*	6,71*
MAP X MAN	6	63,59*	105,59 <sup>ns</sup>	64,44 <sup>ns</sup>	2,25*
Erro 2	182	19,64	178,16	144,45	0,69
Total	209				
CV (%) Parcela		18,12	14,54	13,47	18,06
CV (%) Subparcela		13,27	14,09	23,68	24,46

MAP: meses após o plantio; CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

Tabela 4 - Número de folhas por planta e largura da folha "D" do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e épocas de avaliação (meses após o plantio). Rio Branco, Acre, 2022.

Manejo	Meses após o plantio						
	2	4	6	8	10	12	14
	Número de folhas por planta						
<i>Mulching</i>	17,46 Aa	22,17 Ab	31,34 Ac	35,92 Ad	44,17 Ae	46,03 Ae	46,71 Ae
Tradicional	19,25 Aa	21,05 Aa	28,55 Ab	31,24 Bb	39,53 Bc	40,01 Bc	40,44 Bc
	Largura da folha "D" (cm)						
<i>Mulching</i>	3,07 Aa	3,24 Aa	4,90 Ab	4,32 Ab	3,29 Aa	3,39 Aa	3,59 Aa
Tradicional	2,25 Ba	2,36 Ba	4,44 Bb	3,54 Bc	3,26 Ac	2,94 Aa	3,21 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

A partir da quarta avaliação, que coincidiu com o início do período de estiagem amazônica, pode-se constatar aumento do número de folhas por planta nos tratamentos com *mulching*. Nas duas últimas avaliações, realizadas aos 12 e 14 meses após o plantio, foi observado que no manejo com *mulching*, ocorreu a emissão média de 13,67% a mais de folhas, e o crescimento em altura foi 9,19% superior ao cultivo tradicional, com solo exposto.

A largura da folha “D” foi maior nos tratamentos com *mulching*, com variações de 3,07 cm no primeiro mês a 4,90 na quarta avaliação, realizada oito meses após o plantio. Por outro lado, no manejo tradicional, as médias foram menores, e variaram de 2,25 a 4,44 cm entre a primeira e terceira avaliação.

O *mulching* promove vários benefícios para o desenvolvimento de plantas, podendo alterar as propriedades físicas do solo, como densidade, porosidade, além de aumentar a retenção de umidade e a disponibilidade hídrica às plantas (SOSSA et al., 2017). Estudos anteriores demonstraram que o *mulching* controla efetivamente as plantas invasoras, reduzindo a concorrência por água, luz e nutrientes. Esse conjunto de benefícios melhora as condições para o abacaxizeiro, possibilitando antecipar da indução floral e a colheita (SOSSA et al., 2017; MARAVEAS, 2020).

Analisando a influência do *mulching* sobre três cultivares de abacaxizeiro, Champaka, Oro e Smooth Cayenne, Pérez et al. (2005) verificaram que as plantas cultivadas em solos com *mulching*, nas condições de chuvas desuniforme no México, apresentaram maior produção de massa seca, maior área foliar e maior atividade fotossintética que aquelas cultivadas de forma tradicional. Os autores verificaram que nesse manejo, houve aumento de 0,1 kg na massa média dos frutos; redução de 4,63% da acidez titulável; elevação dos teores de sólidos solúveis totais em 0,3 °Brix, além produzir frutos com maior diâmetro, aumentando a produtividade total.

Braga et al. (2017) explicam que o *mulching* promove retenção de umidade no solo e redução nas variações de temperatura, favorecendo o desenvolvimento radicular das plantas. Além disso, por controlar efetivamente as plantas daninhas, reduz a necessidade de aplicação de herbicidas; minimiza as perdas de nutrientes por lixiviação; reduz o tempo da fase vegetativa; promove colheitas mais precoces e maior produtividade (SOSSA et al., 2017; HE et al., 2018; MAIA et al., 2018, MECHERGUI et al., 2021).

Os resultados do efeito isolado dos meses após o plantio sobre a altura da planta e comprimento da folha “D” demonstram que o pleno crescimento em altura e alongamento de folhas ocorreram até dez meses após o plantio, não se diferenciando dos resultados das avaliações realizadas aos doze e quatorze meses (Tabela 5). Os incrementos médios observados neste estudo foram de 49,3 cm na altura da planta e 33,74 cm no comprimento da folha “D”, entre a primeira e última avaliação.

Tabela 5 - Altura da planta (AP) e comprimento da folha "D" (CFD) do abacaxizeiro em função das épocas de avaliação (meses após o plantio). Rio Branco, Acre, 2022.

Tratamento	Variáveis	
	MAP	AP
2	27,59 d	30,09 e
4	31,37 d	37,47 d
6	46,61 c	50,03 c
8	59,95 b	53,59 bc
10	70,29 a	58,34 ab
12	75,16 a	61,86 a
14	76,89 a	63,83 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

#### 4.1.2 Cultivares provenientes de mudas convencionais

No segundo experimento, realizado com mudas convencionais, provenientes das cultivares Quinari e GUA, a altura da planta, o número de folhas, o comprimento e a largura da folha "D" foram significativamente afetados pela interação entre os tratamentos, cultivares x meses após o plantio (Tabela 6).

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), número de folhas por planta (NFP), comprimento (CFD) e largura da folha "D" (LFD) do abacaxizeiro em função das cultivares propagadas por mudas convencionais, e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	GL	Quadrado médio			
		AP	NFP	CF"D"	LF"D"
MAP	6	6506,05*	392,58*	31,98,07*	4,01*
Bloco	2	307,95*	16,09 <sup>ns</sup>	254,16*	0,73 <sup>ns</sup>
Erro 1	12	25,24	14,76	13,85	0,42
Cultivares (CV)	1	637,26*	119,68*	387,66*	30,73*
MAP X CV	6	48,92*	16,54*	26,01*	0,42*
Erro 2	14	14,05	4,96	14,82	0,13
Total	41				
CV (%) Parcela	10,4	7,34	10,38	6,04	16,4
CV (%) Subparcela	6,02	5,47	6,02	6,25	9,3

MAP: meses após o plantio; CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

O número de folhas por plantas foi diferente apenas nas avaliações realizadas aos quatro e seis meses após o plantio, período em que a cultivar GUA emitiu em

média 19,78% a mais de folhas que a cultivar Quinari (Tabela 7). Os resultados para a altura de plantas foram similares, com diferenças observadas apenas na terceira e quarta avaliação. A cultivar Quinari apresentou a maior altura, atingindo 80,93 cm aos oito meses, contra 61,66 cm do abacaxizeiro GUA. No período de transição entre as fases vegetativa e reprodutiva, as cultivares apresentaram plantas com alturas estatisticamente iguais, 106,33 cm para a cv. Quinari e 101,01 cm para a cv. GUA.

Tabela 7 - Número de folhas, altura da planta, comprimento e largura da folha "D" do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares propagadas por mudas convencionais e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	Meses após o plantio						
	2	4	6	8	10	12	14
Número de folhas por planta							
Quinari	20,86 Aa	26,41 Bab	33,03 Bbc	36,76 Ac	42,11 Acd	44,13 Ad	43,40 Ad
GUA	24,41 Aa	33,96 Ab	39,96 Abc	40,66 Ac	42,80 Ac	44,46 Ac	45,46 Ac
Altura da planta (cm)							
Quinari	22,13 Aa	40,10 Ab	56,81 Ac	80,93 Ad	91,71 Ae	106,33 Af	108,6 Af
GUA	20,83 Aa	33,03 Ab	48,06 Bc	61,66 Bd	84,43 Ae	103,03 Af	101,1 Af
Comprimento da folha "D" (cm)							
Quinari	24,63 Aa	44,23 Ab	62,16 Ac	72,10 Ad	76,06 Ad	85,96 Ae	87,40 Ae
GUA	23,33 Aa	34,53 Bb	53,21 Bc	59,86 Bd	72,63 Ae	81,76 Af	84,66 Af
Largura da folha "D" (cm)							
Quinari	3,20 Aa	2,46 Ba	4,26 Bb	3,60 Bb	2,69 Ba	3,02 Ba	3,45 Ba
GUA	2,24 Ba	4,32 Aa	6,51 Ab	5,91Ab	3,93 Aa	4,36 Aa	4,41 Aa

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos neste estudo são distintos dos observados por Menezes (2021). Estudando as mesmas cultivares, a autora não detectou diferenças estatísticas para o número de folhas, altura da planta, comprimento e largura da folha "D" entre estes dois materiais regionais.

O comprimento médio da folha "D" aumentou significativamente ao longo dos meses, com variações entre a primeira e última avaliação de 24,63 cm a 87,40 cm para a cultivar Quinari, e de 23,33 cm a 84,66 cm para a cultivar GUA. Por guardar forte correlação com a altura da planta, os resultados para o comprimento da folha "D" foram similares, não ocorrendo diferenças entre as cultivares nas três últimas avaliações (Tabela 7). Em relação a largura da folha "D", exceto na primeira avaliação,

aos dois meses após o plantio, a cv. GUA apresentou as maiores médias, com variações de 2,24 a 6,51 cm na largura da folha entre a primeira e terceira avaliação.

Ocorreram interações significativas para a altura da planta e comprimento da folha "D" do abacaxizeiro em função do manejo do solo e épocas de avaliação. No entanto, não foram constatados influência dos manejos do solo, ou interações significativas para o número de folhas por planta e largura da folha "D", apenas efeitos isolados dos meses após o plantio (Tabela 8).

Tabela 8 - Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), número de folhas por planta (NFP), comprimento (CFD) e largura da folha "D" (LFD) do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e épocas de avaliação. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	Quadrado médio				
	GL	AP	NFP	CF"D"	LF"D"
MAP	6	12034,3*	695,47*	5980,46*	7,41*
Bloco	2	26,01 <sup>ns</sup>	35,22 <sup>ns</sup>	7,31 <sup>ns</sup>	0,044 <sup>ns</sup>
Erro 1	12	13,13	22,51	13,96	0,115
Manejo (MAN)	1	12,83,1*	33,75 <sup>ns</sup>	1024,11 <sup>ns</sup>	3,12 <sup>ns</sup>
MAP X MAN	6	82,17*	7,09 <sup>ns</sup>	45,21*	1,736 <sup>ns</sup>
Erro 2	56	63,98	22,62	38,58	1,186
Total	83				
CV (%) Parcela		5,44	13,04	6,19	8,91
CV (%) Subparcela		12,02	13,07	10,29	28,54

MAP: meses após o plantio; CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Houve redução do crescimento em altura a partir da sexta avaliação, independentemente do manejo do solo. Entretanto, evidencia-se, que nesta fase, as plantas produzidas sobre o *mulching* apresentavam altura média de 12,44% maior que as plantas do cultivo tradicional (Tabela 9). Para o comprimento da folha "D", os resultados foram similares, com redução do crescimento a partir do décimo segundo mês após o plantio, na transição da fase vegetativa para a reprodutiva (Tabela 9).

O *mulching* favoreceu o desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro, principalmente a partir do sexto mês após o plantio, marcado pelo início de estiagem na região, e redução da precipitação (Figura 8) a níveis inferiores aos necessários para o desenvolvimento da cultura. No manejo com *mulching*, as plantas atingiram 107,7 cm de altura e 88,4 cm de comprimento da folha "D", se diferenciando

estatisticamente das plantas cultivadas no sistema de manejo tradicional, com 95,96 e 80,26 cm respectivamente.

Tabela 9 - Altura da planta e comprimento da folha "D" do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e épocas de avaliação (meses após o plantio). Rio Branco, Acre, 2022.

Manejo	Meses após o plantio						
	2	4	6	8	10	12	14
	Altura da planta (cm)						
<i>Mulching</i>	21,45 Aa	37,48 Ab	54,66 Ac	73,30 Ad	91,35 Ae	108,3 Af	107,71 Af
Tradicional	22,50 Aa	32,78 Ab	50,06 Ac	62,30 Bd	80,48 Be	94,56 Bf	95,96 Bf
	Comprimento da folha "D"						
<i>Mulching</i>	23,95 Aa	42,21 Ab	62,05 Ac	68,48 Ad	78,06 Ae	85,21 Afg	88,40 Ag
Tradicional	25,01 Aa	33,41 Bb	53,93 Bc	67,05 Ad	66,63 Bd	78,33 Be	80,26 Be

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Os resultados da análise dos efeitos isolados das épocas de avaliação sobre o número de folhas por planta e largura da folha "D" do abacaxizeiro, reforçam os resultados observados para a altura da planta e comprimento da folha "D", demonstrando que as cultivares locais, Quinari e GUA, propagadas por mudas tradicionais, reduzem seu crescimento vegetativo e a emissão de novas folhas a partir do décimo mês após o plantio (Tabela 10).

Tabela 10 - Número de folhas por planta (NFP) do abacaxizeiro propagado por mudas convencionais em função dos meses após o plantio (MAP). Rio Branco, Acre, 2022.

MAP	NFP	LFD
2	23,48 e	3,11 d
4	29,81 de	3,29 cd
6	35,24 cd	5,15 a
8	36,85 bc	4,66 b
10	42,35 ab	3,22
12	43,11 ab	3,53 cd
14	43,84 a	3,74 c

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

## 4.2 FASES DO CICLO FENOLÓGICO DO ABACAXIZEIRO

Em ambos os experimentos, com mudas micropropagadas e com mudas convencionais, as diferentes cultivares, assim como o manejo do solo, influenciaram significativamente as fases do ciclo fenológico do abacaxizeiro.

### 4.2.1 Cultivares provenientes de mudas micropropagadas

No experimento com mudas micropropagadas, os períodos entre o plantio a floração natural; floração natural até a colheita, e plantio até a colheita, foram estatisticamente influenciados pelas cultivares e pelo manejo do solo, não sendo observado interações entre os dois fatores (Tabela 11).

Tabela 11 - Resumo da análise de variância para o tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares e do manejo do solo, com e sem *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	Quadrado médio			
	GL	PLA-FLO	FLO-CLH	PLA-CLH
Cultivares (CV)	4	296181,01*	10042,55*	401844,27*
Manejo (MAN)	1	576320,6*	1140,75*	629108,81*
Bloco	2	8166,8 <sup>ns</sup>	268,81 <sup>ns</sup>	11302,45 <sup>ns</sup>
CV x MAN	4	62590,1 <sup>ns</sup>	176,24 <sup>ns</sup>	60783,73 <sup>ns</sup>
Erro	288	3247,36	123,66	3224,73
Total	299			
CV (%)		11,18	9,27	9,02

CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

De forma isolada, as cultivares Pérola e BRS RBO foram as que entraram mais precocemente na fase reprodutiva, com a floração plena verificada aos 461,73 e 435,51 dias após o plantio, respectivamente. Por outro lado, as cultivares BRS Ajubá (608,03 dias) e BRS Vitória (553,21 dias) foram as mais tardias dentre as cinco cultivares avaliadas (Tabela 12).

Resultados similares foram observados para as fases compreendidas da floração até a colheita, e do plantio até a colheita, novamente com as cultivares Pérola e BRS RBO sendo as mais precoces, atingindo ponto de colheita aos 106,36 e 110,01 dias após a floração.

Tabela 12 - Tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares e do manejo do solo, com e sem *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	Etapas do ciclo fenológico		
	PLA-FLO	FLO-CLH	PLA-CLH
	dias pós o plantio		
BRS RBO	461,73 ab	106,36 a	568,1 a
BRS Vitória	553,21 c	119,91 b	676,13 c
BRS Ajubá	608,03 d	139,15 c	747,11 d
S. Cayenne	490,25 b	124,11 b	614,36 b
Pérola	435,51 a	110,01 a	554,51 a
Manejo do solo	dias após o plantio		
<i>Mulching</i>	465,91 a	117,96 a	583,85 a
Tradicional	553,58 b	131,86 b	675,44 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

No estado do Acre, o ciclo completo da cultivar BRS RBO tem duração entre 475 a 558 dia. Esse tempo médio é observado quando a indução floral é realizada aos 10 e 12 meses após o plantio, respectivamente (GONDIM; AZEVEDO, 2002; LEDO et al., 2004). Portanto, os resultados obtidos no presente estudo, para esta cultivar, estão de acordo com estudos realizados na região.

As cultivares Ajubá e BRS Vitória, por florescerem por último, tiveram as colheitas mais tardias, aos 747,11 e 676,13 dias após o plantio, ou seja, 193,11 e 122,13 dias depois da colheita da cultivar Pérola. Küster et al. (2017), estudando a influência da época de plantio e indução floral na qualidade de frutos de abacaxi, em um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, no Espírito Santo, constataram que para a cultivar Vitória, em condições de sequeiro e com floração natural, o tempo decorrido entre o plantio e início da colheita, quando plantada em julho e setembro é de 476 e 459 dias respectivamente, e que a duração da colheita varia de 37,75 a 49,50 dias para essas duas épocas. A divergência dos resultados com os encontrados no presente estudo pode estar associado as características climáticas da região, e ao período prolongado de estiagem (Figura 8), que ocorreu durante a condução do experimento.

A cultivar Smooth Cayenne, responsável por 70% da produção mundial de abacaxi (SANEWSKI, et al., 2018), ficou na posição intermediária, sendo necessários 490,25 dias para a floração natural; 124,11 dias entre a floração e a colheita e 614,36 dias para o ciclo entre o plantio e a colheita. Para o tempo do plantio a floração, os

resultados são similares aos observados por Kist et al. (2011), que estudando épocas de plantio e idade para indução floral, no Cerrado do Mato Grosso, constataram que a cultivar Smooth Cayenne, quando plantada em novembro, floresce naturalmente aos 505 dias. Entretanto, o tempo decorrido da floração ao plantio foram distintos. No estudo, os autores constataram 154 dias entre a floração e a colheita, ou seja, 29,89 dias a mais que os observados no presente estudo.

A floração natural do abacaxizeiro é um processo lento e desuniforme, e pode ser estimulada por dias curtos e noites frias. Além disso, condições climáticas adversas, como nebulosidade e estresse hídrico podem desencadear este processo fisiológico, sendo potencializado em plantas mais vigorosas e desenvolvidas (BARTHOLOMEW et al., 2003; REINHARDT et al., 2018).

A implantação do *mulching*, por alterar o crescimento vegetativo do abacaxizeiro, modificou de forma significativa as fases do ciclo fenológico. Em média, o uso do *mulching* reduziu o tempo decorrido entre o plantio e a floração em 87,67 dias; o tempo da floração até a colheita em 14 dias; e o ciclo total em 91,59 dias. O *mulching* favorece o ambiente radicular, proporcionando maior crescimento de raízes (SOSSA et al., 2017). Esse fato é extremamente importante para o abacaxizeiro, que tem o sistema radicular predominantemente na camada superficial do solo (VALVERDE; CHAVES, 2020).

O aumento do volume e comprimento das raízes possibilita a extração de água e nutrientes das camadas mais profundas do solo, minimizando os efeitos negativos dos longos períodos de estiagem, principalmente quando o cultivo é realizado em condições de sequeiro.

#### 4.2.2 Cultivares provenientes de mudas convencionais

Os resultados obtidos no experimento com mudas convencionais, provenientes das cultivares locais, Quinari e GUA, foram similares aos obtidos com mudas micropropagadas. Não foram constatadas interações entre os tratamentos, apenas efeitos isolados promovidos pelas diferentes cultivares e pelo manejo do solo (Tabela 13).

Analisando os materiais genéticos de forma isolada, constata-se que a cultivar Quinari foi a mais precoce, entrando na fase de floração aos 374,76 dias após o plantio, contra 431,71 dias verificados com a cultivar GUA. Para os períodos

compreendidos entre a floração e a colheita; e plantio até a colheita, os resultados foram similares, com as respectivas diferenças estimadas em 21,58 e 78,5 dias, entre a cultivar mais precoce e a mais tardia (Tabela 14).

Tabela 13 - Resumo da análise de variância para o tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares locais propagadas por mudas convencionais. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	Quadrado médio			
	GL	PLA-FLO	FLO-CLH	PLA-CLH
Cultivares (CV)	1	97242,13*	13975,2*	184946,01*
Manejo (MAN)	1	120586,8*	255,2ns	131937,01*
Bloco	2	11947,85*	149,2ns	14748,35*
CV x MAN	1	42714,13 <sup>ns</sup>	95,40 <sup>ns</sup>	46847,01 <sup>ns</sup>
Erro	114	922,05	116,96	783,34
Total	119			
CV (%)		7,53	8,97	5,34

CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo.

Semelhante aos resultados obtidos por Menezes (2021), as primeiras plantas da cultivar Quinari florescerem aos 10 meses após o plantio, entretanto, foi constatado que para essa cultivar, a floração plena só ocorreu aos 374,76 dias após o plantio, e para a cultivar GUA, esse tempo foi de 431,7 dias.

Tabela 14 - Tempo decorrido entre o plantio e a floração (PLA-FLO), floração e a colheita (FLO-CLH) e plantio até a colheita (PLA-CLH) do abacaxizeiro em função de diferentes cultivares propagadas por mudas convencionais e do manejo do solo, com e sem *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	Etapas do ciclo fenológico		
	PLA-FLO	FLO-CLH	PLA-CLH
Quinari	374,76 a	109,83 a	484,61 a
GUA	431,71 b	131,41 b	563,11 b
	Manejo do solo		
<i>Mulching</i>	361,30 a	119,16 a	480,70 a
Tradicional	436,30 b	132,08 b	557,01 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey

Independentemente da cultivar, o uso do *mulching* reduziu o tempo médio do plantio à floração natural em 75 dias; em 12,92 dias o tempo da floração até a colheita;

e em 76,31 dias o ciclo compreendido entre o plantio e a colheita dos frutos. Como já mencionado, essa redução de tempo das fases do ciclo de crescimento e produção do abacaxizeiro, estão associadas as melhorias promovidas pelo *mulching* nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo.

Nos campos de produção, a antecipação da colheita é extremamente benéfica para o produtor, por diversos fatores. Primeiro por reduzir o tempo de exposição da cultura as adversidades que podem ocorrer durante o ciclo de produção, como períodos prolongados de estiagem; exposição a pragas e doenças; redução dos custos com tratos culturais, principalmente o controle de plantas daninhas. Segundo, por proporcionar comercialização antecipada, em ocasiões que é escasso a ofertas de abacaxi no mercado, e os preços praticados são mais atrativos.

#### 4.3 PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS

Em ambos os experimentos, (com mudas micropropagadas e convencionais) houve influência das cultivares e do manejo do solo sobre as variáveis de produção e qualidade dos frutos do abacaxizeiro.

##### 4.3.1 Cultivares provenientes de mudas micropropagadas

As diferentes cultivares, oriundas de mudas micropropagadas e conduzidas em sistema de sequeiro, assim como os dois manejos do solo, influenciaram significativamente na produção do abacaxizeiro. Não foram constatadas interações significativas entre esses dois fatores, apenas efeitos isolados sobre a massa do fruto com e sem coroa; comprimento e diâmetro médio do fruto, e produtividade (Tabela 15).

De forma isolada, a cultivar regional BRS RBO, e a cultivar introduzida Smooth Cayenne, produziram os frutos com as maiores massas com coroa (1,24 e 1,21 kg) e sem coroa (1,13 e 1,04 kg), respectivamente. Por consequência, geraram as maiores produtividades, estimadas em 38,64 e 36,68 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 16). Os valores para massa do fruto com coroa, da cultivar BRS RBO, são similares aos observados por Almeida (2019), que encontrou variações entre 1,2 e 1,5 kg para plantios realizados em distintas épocas de ano. Entretanto, foram inferiores aos de Ledo et al. (2004), que constataram 1,5 e 1,4 kg para frutos com e sem coroa.

Tabela 15 - Resumo da análise de variância para a massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	Quadrado médio					
	GL	MFCC	MFSC	DMF	CMF	PT
Cultivares (CV)	4	1,091*	0,746*	2363,20*	32462,43*	1031,27*
Manejo (MAN)	1	2,434*	2,114*	6141,18*	0,9063 <sup>ns</sup>	2012,92*
Bloco	2	0,33 <sup>ns</sup>	0,320 <sup>ns</sup>	325,35 <sup>ns</sup>	4525,36 <sup>ns</sup>	208,75 <sup>ns</sup>
CV x MAN	4	0,55 <sup>ns</sup>	0,1015 <sup>ns</sup>	734,54 <sup>ns</sup>	6673,27 <sup>ns</sup>	116,28 <sup>ns</sup>
Erro	138	0,073	0,066	944,71	1307,92	79,67
Total	149					
CV (%)		26,19	27,46	28,81	27,11	27,94

CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Carvalho et al. (2005), estudando diferentes épocas de indução floral e soma térmica no abacaxizeiro Smooth Cayenne, verificaram que a massa dos frutos com e sem coroa, variam, respectivamente, de 1,52 a 1,8 kg e 1,29 a 1,56 kg nos cultivos implantados em abril e julho, respectivamente, valores acima daqueles encontrados no presente estudo, 1,21 kg para frutos com coroa, e 1,04 kg para frutos sem coroa.

Tabela 16 - Massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	MFCC	MFSC	DMF	CMF	PT
	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	t ha <sup>-1</sup>
BRS RBO	1,24 a	1,13 a	120,45 a	135,08 b	38,64 a
BRS Vitória	0,78 c	0,72 c	101,33 ab	88,14 c	23,98 d
BRS Ajubá	0,98 b	0,91 b	109,23 ab	135,24 b	30,87 b
S. Cayenne	1,21 a	1,04 ab	105,11 ab	127,81 b	36,68 ab
Pérola	0,94 bc	0,87 bc	97,31 b	108,75 a	29,55 cd
Manejo do solo					
<i>Mulching</i>	1,16 a	1,05 a	113,09 a	133,48 a	35,61 a
Tradicional	0,91 b	0,81 b	100,29 b	133,33 a	28,28 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey

A cultivar BRS Vitória foi a menos produtiva (23,98 t ha<sup>-1</sup>) dentre os cinco materiais genéticos avaliados. Esse fato pode ser explicado pelo menor comprimento

(88,14 mm), e pela menor massa do fruto com coroa (0,78 kg) e sem coroa (0,72 kg). Entretanto, esses valores são superiores aos observados no estudo de Küster et al. (2017), que relataram 0,62 e 0,54 kg para frutos com e sem coroa respectivamente.

A cultivar Pérola, apesar de ser a mais explorada comercialmente no Brasil, e ser adaptada às condições edafoclimáticas da região Amazônica (RAMALHO et al., 2009), produziu apenas 29,55 t ha<sup>-1</sup>. O comprimento médio dos frutos do abacaxizeiro Pérola foi de 108,75 mm, o maior entre as cultivares avaliadas, entretanto, por ser um fruto cônico, com ápice delgado, a média do seu diâmetro foi 97,31 mm, a menor dentre as cinco cultivares avaliadas, e por consequência, a massa dos seus frutos foi de apenas 0,97 e 0,87 kg, com e sem coroa, respectivamente, não se diferenciando estatisticamente da cultivar BRS Vitória (Tabela 16).

Analisando o fator manejo de solo de forma isolada, e considerando os efeitos positivos do *mulching* sobre o desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro, constatou-se que esse manejo promoveu aumento de 27,41% na massa do fruto com coroa; 29,62% na massa dos frutos sem coroa; 12,76% no diâmetro médio do fruto e uma produtividade 26% superior ao sistema tradicional de cultivo, com solo exposto. Hotegni et al. (2014) explicam que as variações no tamanho dos frutos estão diretamente associadas ao porte e vigor da planta na fase de floração. Os autores constataram que quanto maior o vigor da planta, maior o número de frutinhos por infrutescência.

Oliveira (2019) avaliando diferentes densidades de plantio e tipos de cobertura do solo para o abacaxizeiro BRS RBO, observou que o *mulching* reduziu a incidência de plantas daninhas e favoreceu o crescimento vegetativo do abacaxizeiro, com aumento no número de folhas e largura da folha "D". Além disso, constatou aumento, em relação ao manejo tradicional, de 74,5% para 84,3% nas taxas de floração aos 60 dias após indução hormonal, além de antecipar a colheita quando a densidade de plantas é reduzida.

No Vale do Juruá, Acre, Menezes (2021) observou que o *mulching* melhorou o ambiente de cultivo, favorecendo o crescimento vegetativo das plantas, resultando em aumento de 0,11 e 0,10 kg na massa do fruto com e sem coroa respectivamente, e aumento de produtividade de 3,33 t ha<sup>-1</sup>.

Segundo Hotegni et al. (2014), a heterogeneidade no peso e comprimento dos frutos, assim como no número de frutinhos e a relação existente entre a altura e o comprimento do fruto estão diretamente relacionados com o vigor das plantas na floração. Portanto, o uso de *mulching* é uma estratégia viável para alterar o microclima

na região radicular e aumentar o vigor da planta, principalmente nos cultivos de sequeiro da região Amazônica, que tem longos períodos de estiagem.

Exceto a cultivar BRS Vitória, que produziu frutos com coroa pesando em média 0,78 kg, os frutos das demais cultivares atendem os padrões da Instrução Normativa Nº 001/2002 do Ministério da Agricultura (MAPA, 2002), que estabelece o peso de 0,9 a 2,4 kg para comercialização de frutos destinado ao consumo *in natura*. Além disso, independentemente da cultivar, do manejo do solo, ou da origem das mudas, sejam micropropagadas ou convencionais, as produtividades obtidas no presente estudo são superiores à média do estado Acre, demonstrando que em plantios bem manejados, utilizando mudas de boa qualidade, mesmo em condições de sequeiros, é possível obter boas produtividades e aumentar a renda da atividade.

Não houve efeito do manejo do solo sobre os atributos de qualidade dos frutos do abacaxizeiro proveniente de mudas micropropagadas. Entretanto, de forma isolada, ocorreram diferenças na acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST) e RATIO (SST/AT) promovido pelas diferentes cultivares (Tabela 17).

Tabela 17 - Resumo da análise de variância para a acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	GL	Quadrado médio			
		AT	SST	pH	RATIO
Cultivares (CV)	4	0,3841*	73,359*	0,447 <sup>ns</sup>	342,64*
Manejo (MAN)	1	0,00045 <sup>ns</sup>	15,662 <sup>ns</sup>	1,198 <sup>ns</sup>	24,16 <sup>ns</sup>
Bloco	2	0,0285 <sup>ns</sup>	12,653 <sup>ns</sup>	0,548 <sup>ns</sup>	1,004 <sup>ns</sup>
CV x MAN	4	0,1014 <sup>ns</sup>	6,661 <sup>ns</sup>	0,0727 <sup>ns</sup>	50,70 <sup>ns</sup>
Erro	138	0,0365	3,812	0,2087	22,22
Total	149				
CV (%)		22,97	14,22	13,39	26,76

CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo.

Para a acidez titulável, a cultivar BRS RBO apresentou a menor média dentre as cinco cultivares avaliadas, 0,65% (Tabela 18). Os valores de acidez total, para o abacaxizeiro BRS RBO, são superiores aos diagnosticado por Ledo et al. (2004), que obtiveram 0,55%, e Almeida (2019), que observou valores entre 0,4 e 0,6%. As demais

cultivares apresentaram acidez titulável semelhantes, com variações de 0,84% nas cultivares BRS Vitória e Ajubá a 0,90% na cultivar Smooth Cayenne.

Tabela 18 - Acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	AT	SST	pH	RATIO
BRS RBO	0,65 b	13,78 b	3,55 a	22,44 a
BRS Vitória	0,84 a	14,88 ab	3,27 a	20,09 a
BRS Ajubá	0,84 a	11,21 c	3,31 a	12,91c
S. Cayenne	0,90 a	15,18 a	3,33 a	17,64 ab
Pérola	0,81 a	13,59 b	3,53 a	17,31 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Os valores observados para Smooth Cayenne são distintos daqueles determinados por Carvalho et al. (2005). Os autores constataram que essa cultivar, quando plantada entre os meses de abril e julho, podem ter variações entre 0,61 a 0,74%. Para a cultivar BRS Vitória, Küster et al. (2017) verificaram valores médios de 0,79%, próximo aos determinados no presente estudo. Os valores de acidez titulável, para a cultivar Ajubá, 0,84%, foram superiores aos determinados por Cabral e Matos (2008), que foi de 0,60%.

Oliveira et al. (2022) avaliando a produtividade e qualidade de diferentes cultivares de abacaxizeiro fertiirrigado com efluentes tratados, em Minas Gerais, constataram acidez média de 0,52; 0,54 e 0,71% para as cultivares Pérola, BRS Vitória e Smooth Cayenne, respectivamente, ou seja, valores inferiores aos encontrados no presente estudo.

Os teores de acidez titulável foram superiores aos resultados observados nos trabalhos de Cabral e Matos (2008); Küster et al. (2017); Oliveira (2021) e Oliveira et al. (2022), entretanto, as médias obtidas estão dentro dos limites considerados como adequados (0,32 a 1,22%), para frutos destinados ao consumo *in natura* estabelecido por Chitarra e Chitarra (2005), e pelo MAPA (2000), que estabelece o mínimo de 0,32% de ácido cítrico para polpa natural de abacaxi.

Os maiores teores de sólidos solúveis foram obtidos nas cultivares Smooth Cayenne (15,18 °Brix), e BRS Vitória (14,88 °Brix) (Tabela 18). Estes valores são

inferiores àqueles diagnosticados por Oliveira et al. (2022), que determinaram 17,07 e 17,31 °Brix para as cultivares Smooth Cayenne e BRS Vitória, respectivamente.

Os teores de sólidos solúveis presente nos frutos das cultivares Smooth Cayenne e BRS Vitória estão dentro da faixa adequada (14 a 16 °Brix), estabelecido por Chitarra e Chitarra (2005). Por outro lado, os valores das cultivares BRS RBO, Pérola e Ajubá estão em desacordo com as recomendações dos autores, mas atendem o mínimo de 11 °Brix estabelecidos pela Instrução Normativa/MAPA/n° 12/1999 (MAPA, 2000) para polpa de abacaxi.

Não houve diferenças para os valores de pH, que variaram de 3,27 a 3,55 nas cultivares BRS Vitória e BRS RBO, respectivamente. Os valores de pH são similares aos observados por Silva et al. (2015), que determinaram 3,43 para a cultivar BRS Vitória; 3,29 para a cultivar Smooth Cayenne; 3,95 para a cultivar Pérola e 3,45 para a cultivar Vitória. Entretanto, inferiores aos de Oliveira et al. (2022), que foi de 4,33; 3,9 e 3,97 para as cultivares Pérola, BRS Vitória e Smooth Cayenne, respectivamente.

Em relação ao RATIO (SST/AT), houve variação de 12,91 a 22,44, com a cultivar BRS Ajubá apresentando a menor relação dentre as cinco cultivares, não ocorrendo diferenças entre os demais materiais avaliados. Embora não tenham sido realizadas avaliações sensoriais, durante as análises de laboratório, foi consenso entre a equipe de avaliação, que a cultivar Ajubá apresentou o sabor menos agradável dentre as cinco cultivares micropropagadas, com evidente desbalanço entre açúcares e ácidos, e sensação de fruto “aguado”.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), abacaxis para consumo *in natura* devem ter valores de RATIO entre 23,50 e 40,90. Desta forma, constata-se que nenhuma das cultivares provenientes de mudas micropropagadas se adequaram aos valores ideais propostos pelos autores. Os resultados foram influenciados pela maior acidez dos frutos, e possivelmente pelo déficit hídrico durante o período de estiagem (Figura 8), como já observado por (PEREIRA et al., 2009).

Almeida (2019), estudando a cultivar BRS RBO, verificou valores de RATIO, entre 34,38 e 40,93 para plantios realizados em janeiro e fevereiro. O autor constatou, que estes valores decrescem para menos de 22,9 em condições de sequeiro, em plantios realizados entre junho e novembro.

#### 4.3.2 Cultivares provenientes de mudas convencionais

Não houve interações significativas dos tratamentos sobre nenhuma das variáveis de produção. Entretanto, foram observados efeitos isolados das cultivares e do manejo do solo sobre a massa dos frutos com e sem coroa; comprimento médio dos frutos e produtividade total (Tabela 19).

Tabela 19 - Resumo da análise de variância para a massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total (PT) do abacaxizeiro, oriundo de mudas convencionais, em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	Quadrado médio					
	GL	MFCC	MFSC	DMF	CMF	PT
Cultivares (CV)	1	1,395*	2,181*	50,61ns	1042,41 <sup>ns</sup>	1474,41*
Manejo (MAN)	1	0,477*	0,486*	9,49ns	42,697,07*	407,42*
Bloco	2	0,062 <sup>ns</sup>	0,110 <sup>ns</sup>	114,73 <sup>ns</sup>	11235,03*	75,53 <sup>ns</sup>
CV x MAN	1	0,0176 <sup>ns</sup>	0,111 <sup>ns</sup>	589,12 <sup>ns</sup>	29965,53 <sup>ns</sup>	7,329 <sup>ns</sup>
Erro	54	0,088	0,0831	74,44	2285,48	76,17
Total	59					
CV (%)		16,5	17,14	7,86		15,57

CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo.

A cultivar GUA produziu os frutos com as maiores massas com coroa (1,95 kg), e sem coroa (1,87 kg), e por consequência, a maior produtividade, 62,02 t ha<sup>-1</sup>, contra 51,1 t ha<sup>-1</sup> observada na cultivar Quinari. Não houve diferenças para o diâmetro e comprimento médio dos frutos, que variaram de 110,31 a 112,15; e de 192,19 a 200,53 mm respectivamente (Tabela 20).

Ao estudar essas duas cultivares regionais (Quinari e GUA), Menezes (2021) obteve resultados distintos, não constatando diferenças na massa dos frutos com e sem coroa, assim como no comprimento do fruto e produtividade. Por ser uma cultivar local, ainda em avaliação, não foram encontrados na literatura outros trabalhos com a cultivar GUA, sendo o de Menezes (2021) e o presente estudo os primeiros que foram desenvolvidos.

Para a cultivar Quinari, as médias das massas do fruto com coroa (1,64 kg) e sem coroa (1,49 kg) são inferiores aos relatados por Fazolin et al. (2001), que

constatarem 1,81 e 1,70 kg, para frutos com e sem coroa. No entanto, são similares aos descritos por Ledo et al. (2004), que observaram frutos de Quinari com massa de 1,64, com coroa, e 1,52 kg, sem coroa

Tabela 20 - Massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), diâmetro médio do fruto (DMF), comprimento médio do fruto (CMF) e produtividade total do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares propagadas por mudas convencionais. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	MFCC	MFSC	DMF	CMF	PT
	(kg)		(mm)		t ha <sup>-1</sup>
Quinari	1,64 b	1,49 b	110,31 a	200,53 a	51,10 b
GUA	1,95 a	1,87 a	112,15 a	192,19 a	61,02 a
Manejo do solo					
<i>Mulching</i>	1,89 a	1,77 a	111,63 a	223,04 a	58,67a
Tradicional	1,71 b	1,59 b	110,84 a	169,68 b	53,46 b

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

O uso do *mulching* favoreceu a produção do abacaxi, com aumentos significativos na ordem de 10,52% na massa dos frutos com coroa; 11,32% nos frutos sem coroa; 31,44% no comprimento médio dos frutos e 9,74% na produtividade total, elevando de 53,46 t ha<sup>-1</sup> no sistema tradicional de cultivo para 58,67 t ha<sup>-1</sup> no manejo utilizando a cobertura plástica (Tabela 20).

Menezes (2021) observou que nos cultivos implantados sobre o *mulching*, ocorreu aumento de 6,35% e 6,09% nas massas dos frutos com e sem coroa respectivamente; 10,45% no comprimento do fruto, e por consequência, uma produtividade 6,11% superior, aumentando de 54,17 t ha<sup>-1</sup> no manejo tradicional para 57,48 t ha<sup>-1</sup> no solo manejado com *mulching*.

Não houve interações significativas entre as cultivares e o manejo do solo, sendo observados efeitos isolados das cultivares para as variáveis acidez total e sólidos solúveis, e do manejo do solo para a acidez titulável, sólidos solúveis totais pH e RATIO (Tabela 21).

Os frutos da cultivar GUA apresentaram maior acidez titulável que a cultivar Quinari, 0,93% contra 0,82%. Entretanto, os resultados para os sólidos solúveis totais foram distintos, com a cv. Quinari produzindo os frutos mais doces, com 13,07 °Brix (Tabela 22). Os teores de acidez titulável na cultivar Quinari (0,82%) foram maiores

que aqueles observados por Ledo et al. (2004), e por Menezes (2021) para plantios em sistema tradicional (0,48%) e cultivado sobre o *mulching* (0,62%).

Tabela 21 - Resumo da análise de variância para a acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares. Rio Branco, Acre, 2022.

FV	Quadrado médio				
	GL	AT	SST	pH	RATIO
Cultivares (CV)	1	0,161*	28,304*	0,0336 <sup>ns</sup>	0,384 <sup>ns</sup>
Manejo (MAN)	1	0,257*	0,772 <sup>ns</sup>	0,349*	74,37*
Bloco	2	0,042*	0,288 <sup>ns</sup>	0,0444*	14,51 <sup>ns</sup>
CV x MAN	1	0,351 <sup>ns</sup>	0,000082 <sup>ns</sup>	0,00066 <sup>ns</sup>	110,43 <sup>ns</sup>
Erro	54	0,014	0,996	0,0121	6,753
Total	59				
CV (%)		13,75	8,06	3,34	17,71

CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

A acidez titulável é um confiável indicador para avaliar o grau de maturidade e a qualidade do abacaxi, e o ácido cítrico é o principal ácido orgânico presente em sua polpa. A acidez das frutas tem papel fundamental na aceitação do produto pelo consumidor. Frutos mais ácidos costumam ser rejeitados, enquanto aqueles com relação equilibrada entre ácidos e açúcares costumam gerar maior demanda. O teor de ácido, juntamente com os açúcares, associados aos diversos compostos voláteis presentes na polpa, são os principais responsáveis pelo sabor único e exótico do abacaxi (ZHANG et al., 2014; LASEKAN; HUSSEIN 2018; GOMEZ et al., 2022).

Tabela 22 - Acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), pH da polpa e ratio de frutos do abacaxizeiro em função do manejo do solo, com e sem *mulching*, e diferentes cultivares micropropagadas. Rio Branco, Acre, 2022.

Cultivares	AT	SST	pH	RATIO
Quinari	0,82 b	13,07 a	3,27 a	14,59 a
GUA	0,93 a	11,69 b	3,32 a	14,75 a
Manejo do solo				
<i>Mulching</i>	0,94 a	12,49 a	3,22 a	13,55 b
Tradicional	0,81 b	12,27 a	3,37 a	15,78 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Assim como a acidez, os teores de sólidos solúveis totais têm um importante papel na aceitabilidade do abacaxi. Cerca de 80% dos sólidos solúveis são compostos por açúcares, sendo o restante da composição formado por vitaminas hidrossolúveis, minerais e ácidos orgânicos (GOMEZ et al., 2022).

Os resultados dos efeitos isolados do manejo do solo demonstram que não houve influência deste tratamento sobre os teores de sólidos solúveis totais e pH da polpa dos frutos. Entretanto, a acidez total foi maior com o uso do *mulching*, e a maior relação SSS/AT, ou RATIO, foi obtido no sistema tradicional de cultivo, com solo exposto (Tabela 22).

#### 4.4 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

Os resultados das análises dos atributos físicos do solo, realizadas aos vinte meses após o plantio do abacaxizeiro, mostram influência significativa dos manejos sobre a densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e volume total de poros, nas duas profundidades avaliadas (Tabela 23), além da alterar a resistência mecânica do solo a penetração.

Tabela 23 - Resumo da análise de variância para a densidade do solo (DS), macroporosidade (MAP), microporosidade (MIP) e volume total de poros (VTP), nas profundidades de 0,0-10 cm e 10-20 cm do solo cultivado com abacaxizeiro sob dois tipos de manejos, com e sem *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.

Profundidade do solo (0,0 - 10 cm)					
FV	Quadrado médio				
	GL	DS	MAP	MIP	VTP
Manejo	1	0,121*	0,0072*	0,013*	0,000952 <sup>ns</sup>
Bloco	2	0,030 <sup>ns</sup>	0,000088 <sup>ns</sup>	0,00052 <sup>ns</sup>	0,00010 <sup>ns</sup>
Erro	38	0,0125	0,000359	0,00109	0,00066
Total	41				
CV (%)		9,42	11,41	8,5	4,66
Profundidade do solo (10 - 20 cm)					
Manejo	1	0,023*	0,000002 <sup>ns</sup>	0,0057 <sup>ns</sup>	0,0054 <sup>ns</sup>
Bloco	2	0,00045 <sup>ns</sup>	0,00020*	0,00043 <sup>ns</sup>	0,00041 <sup>ns</sup>
Erro	38	0,000889	0,000346	0,00074	0,00046
Total	41				
CV (%)		2,22	15,06	6,42	3,92

CV%: coeficiente de variação; \*significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo

#### 4.4.1 Densidade e porosidade do solo

O manejo tradicional promoveu aumento da densidade do solo nas duas camadas de solo avaliadas, alcançando 1,27 e 1,36 g cm<sup>-3</sup> nas camadas de 0,0-10 e 10 -20 cm, respectivamente, demonstrando que o uso do *mulching*, após o preparo mecanizado do solo, tende a manter ou melhorar esse atributo físico. No manejo com *mulching*, a densidade foi de 1,13 e 1,31 g cm<sup>-3</sup> na primeira e segunda camada de solo avaliada, diferenciando-se estatisticamente dos resultados obtidos no sistema tradicional de cultivo (Tabela 24).

Tabela 24 - Densidade do solo (DS), macroporosidade (MAP), microporosidade (MIP) e volume total de poros (VTP), nas profundidades de 0,0-10 cm e 10-20 cm do solo cultivado com abacaxizeiro sob dois tipos de manejos, com e sem *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.

Manejo do solo	Atributos físicos do solo			
	DS g cm <sup>-3</sup>	MAP	MIP m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	VTP
Profundidade do solo (0,0-10 cm)				
<i>Mulching</i>	1,13 b	0,17 a	0,37 b	0,55 a
Tradicional	1,24 a	0,15 b	0,40 a	0,56 a
Profundidade do solo (10-20 cm)				
<i>Mulching</i>	1,31 b	0,12 a	0,41 a	0,53 a
Tradicional	1,36 a	0,12 a	0,43 a	0,56 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Para a macroporosidade, as diferenças só ocorrerem na camada de 0,0-10 cm do solo, com os maiores valores (0,17 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>), observados no manejo com *mulching*. Por ter relação direta com a densidade e macroporosidade (REINERT; REICHERT 2006), os valores de microporosidade foram maiores no manejo tradicional, com 0,40 contra 0,37 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> observados na camada de 0,0-10 cm.

Não houve influência dos manejos sobre o volume total de poros, que variou de 0,53 a 0,56 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. Portanto, a curto prazo, os manejos são incapazes de alterar este atributo físico, mas podem modificar a distribuição dos poros (macroporos e microporos), e afetar, quando a compactação é elevada, o desenvolvimento radicular das plantas.

De acordo com Ferreira et al. (2010), os atributos físicos do solo sofrem alterações em função do tipo de manejo ao qual é submetido, sendo a densidade e porosidade os mais afetados por essa ação antrópica. A densidade expressa a relação entre a massa de solo seco por unidade de volume do solo, onde estão incluídos os sólidos e os poros totais. Quando ocorre redução do espaço poroso, ocorre alteração também da densidade, indicando início do processo de compactação.

Para cada classe de solo há uma densidade crítica, a partir da qual a resistência torna-se tão elevada, que pode reduzir ou paralisar o crescimento radicular. Segundo Reichert et al. (2003), a densidade crítica para solos argilosos vai de 1,30 a 1,50 g cm<sup>-3</sup>; de 1,40 a 1,50 g cm<sup>-3</sup> para os franco-argilosos e de 1,70 a 1,80 g cm<sup>-3</sup> para os franco-arenosos. Baseado nessas premissas, e considerando que o solo do local é um Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura média argilosa, constata-se que não ocorreu compactação na camada de 0,0-10 cm do solo, em nenhum dos manejos. Entretanto, verifica-se que estão próximos dos níveis críticos na camada de 10-20 cm, principalmente no manejo tradicional, onde foram observados os maiores valores.

Os resultados obtidos para macroporosidade reforçam tal tese, visto que na camada de 0,0-10 cm, do manejo tradicional, a macroporosidade foi 13% menor e a microporosidade 8,1% maior que no manejo com *mulching*. Segundo Reichert et al. (2003), conforme aumenta a densidade do solo, ocorre redução da macroporosidade (poros > 0,05 mm) e aumento a microporosidade (poros < 0,05 mm), implicando em alterações na condutividade hidráulica, permeabilidade, infiltração de água, concentração oxigênio, dióxido de carbono e disponibilidade de nutrientes no solo, podendo limitar ou paralisar o crescimento radicular e o desenvolvimento das plantas.

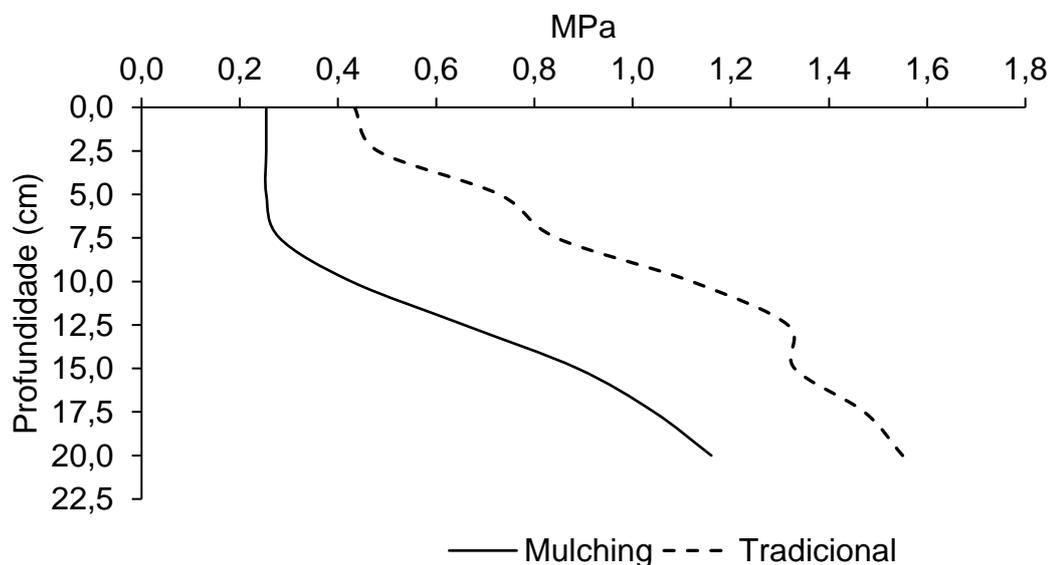
Apesar de não ter sido realizadas avaliações dos atributos físicos do solo na fase do plantio, subentende-se que os valores de densidade e porosidade eram similares, visto que o preparo do solo, em ambos os manejos, foram os mesmos. Os resultados deste trabalho evidenciam os benefícios do *mulching* sobre a densidade e porosidade do solo, entretanto, não foi possível estabelecer paralelos com outros trabalhos, porque não foram encontrados na literatura ensaios com o abacaxizeiro.

Os resultados no primeiro ciclo de produção já se mostraram promissores, e possivelmente devem ser potencializados em casos de um segundo ciclo de cultivo, ou ciclo de soca, quando o solo não é revolvido, e a condição física do solo tende a se agravar.

#### 4.4.4 Resistência mecânica a penetração

Os resultados observados na densidade e porosidade, indicando tendência de compactação do solo no cultivo tradicional são reforçados pelas avaliações de resistência mecânica do solo a penetração. Independentemente das cultivares, houve maior resistência no manejo tradicional, com tendência de aumento em profundidade (Figura 13).

Figura 13 - Resistência mecânica do solo a penetração em cultivo de abacaxizeiro submetidos ao sistema convencional, com solo exposto e protegido por *mulching*. Rio Branco, Acre, 2022.



No solo coberto com *mulching*, a resistência a penetração variou de 0,25 Mpa na camada superficial do solo, a 1,16 Mpa aos 20 cm. Por outro lado, no sistema tradicional de cultivo, essas resistências foram mais elevadas, (0,43 a 1,55 Mpa), nas mesmas profundidades. Não foram encontrados na literatura trabalhos similares para subsidiar tais resultados, entretanto, diante dos resultados observados no desenvolvimento vegetativo e na produção do abacaxizeiro, pode-se inferir, que os valores verificados no sistema tradicional de cultivo interferem no desenvolvimento do abacaxizeiro, podendo ser um claro sinal que esses níveis não são adequados ao desenvolvimento radicular da espécie.

De acordo com Vasconcelos et al. (2010), o desenvolvimento de raízes em profundidade reduz com o aumento da densidade e resistência a penetração. Hamza e

Anderson (2005), explicam que em solos com menor umidade, a coesão e a resistência do solo à penetração aumentam, e a pressão hidrostática das células das raízes diminui, reduzindo, por consequência, a força da coifa na região meristemática para superar a resistência do solo.

Em casos de observância de camadas compactadas, e aumento da resistência mecânica a penetração, Oliveira et al. (2007) recomendam a correção física em profundidade, através da escarificação ou subsolagem, e somente após este procedimento, realizar o plantio das lavouras. Kay e Munkholm (2004) explicam que os cultivos sucessivos, sem repouso; a calagem; as adubações, a maior exposição do solo à ação das chuvas; e os ciclos de umedecimento e secagem podem alterar as propriedades físicas do solo, e prejudicar o desenvolvimento das plantas.

Shah et al. (2017) mencionam que a chuva é um dos principais responsáveis pela compactação do solo e aumento da resistência a penetração. Segundo os autores, o impacto direto e contínuo das gotas de chuva pode dispersar as partículas do solo através da quebra da superfície do solo, que tem rachaduras e partículas finas, podendo separar torrões de solo, que quando acompanhados de estagnação da água, se acomodam, formando uma camada dura do solo, causando compactação.

Segundo Lipiec et al. (2002), em solos mais secos, ou com maiores variações nos ciclos de umedecimento e secagem, ocorre maior resistência à penetração gerando crescimento atrofiado de plantas, descoloração das folhas, altura reduzida da planta e sistema radicular superficial, além de reduzir a absorção de nutrientes, as trocas gasosas, assimilação de carbono e menor translocação de fotoassimilados.

Considerando os resultados obtidos nos dois experimentos, as melhorias promovidas no desenvolvimento vegetativo; a redução nos períodos do ciclo fenológico; o aumento da produtividade, assim como os benefícios do manejo sobre os atributos físicos do solo, pode se afirmar que a implementação do *mulching* é uma opção viável para expansão da abacaxicultura e aumento da rentabilidade nos campos de produção do estado do Acre.

## 5. CONCLUSÕES

A cobertura do solo com *mulching* favorece o desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro, promovendo florações e colheitas mais precoces.

Os padrões de qualidade dos frutos das cultivares avaliadas atendem os requisitos mínimo exigido pela legislação nacional.

As cultivares BRS RBO, BRS Vitória, Pérola, Smooth Cayenne, Quinari e GUA são aptas para plantios comerciais em Rio Branco, Acre.

## REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. **Estatísticas de exportações de frutas no primeiro semestre de 2021**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2022/02/dados-de-exportacao-em-2021/>. Acesso em jan. 2019.

ADOLFO LUTZ INSTITUTO. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. São Paulo: Adolfo Lutz Instituto. 2008. p. 1020.

ALI, M. M.; HASHIM, N.; AZIZ, S. A.; LASEKAN, O. Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. **Food Research International**, v. 137:109675.

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, p. 339-368. 2011.

ALMEIDA, U. O. **Desempenho agrônômico de abacaxizeiro BRS" RBO" em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar e sequeiro**. Embrapa Acre Tese/dissertação (ALICE), 2019.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANCOS, B.; SÁNCHEZ-MORENO, C.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. **Pineapple composition and nutrition**. Handbook of pineapple technology: Postharvest Science, Processing and Nutrition. p. 221–239, 2016.

ANDRADE NETO, R. de C.; SÁ, C. P. de; OLIVEIRA, J. R. de; MUNIZ, P. S. B. **Análise do comportamento sazonal do abacaxi comercializado na central de abastecimento de Rio Branco, Acre, entre 2010 e 2015**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2016. 22 p. (Documentos, 149).

ANDRADE NETO, R. de C.; NOGUEIRA, S. R.; CAPISTRANO, M. da C.; OLIVEIRA, J. R. de; ALMEIDA, U. O. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do abacaxizeiro, cv. Rio Branco (BRS RBO)**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2016a. 10 p. (Comunicado técnico, 192).

ANDRADE NETO, R. de C.; NOGUEIRA, S. R.; NASCIMENTO, G. C. do; NEGREIROS, J. R. da S.; GOMES, F. C. da R. **Sistema de produção da cultura do abacaxi para o estado do Acre**. Embrapa, Acre. Sistema de Produção, 9. 2018. 56 p.

BARTHOLOMEW, D. P.; MALÉZIEUX, E.; SANEWSKI, G. M.; SINCLAIR, R. **Inflorescence and fruit development and yield**. In: BARTHOLOMEW, D.P.; Paull, R. E.; Rohrbach, K.G. (eds.). The pineapple: botany, production and uses. Manoa, Honolulu, University of Hawaii, 2003. p. 167-202.

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

BRAGA, M. B.; MAROUELLI, W. A.; RESENDE, G. M.; MOURA, M. S. B.; COSTA, N. D.; CALGARO, M.; CORREIA, J. S. Coberturas do solo e uso de manta agrotêxtil (TNT) no cultivo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 147-153, 2017.

BRITO, R. F. F. de; MARTELLETO, L. A. P.; MARTELLETO, M. S.; ARAÚJO, R. P.; LINO, W. S.; SILVA, E. H. da. Produção orgânica de abacaxi utilizando biofertilizantes aeróbicos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, n. 3, e26744, 2020.

CABRAL, J. R. S. **Cultivares de abacaxi**. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1999. 20p. (Circular Técnica, 33).

CABRAL, J. R. S. **Variedades**. In: Reinhardt, D. H. et al. (Org.) Abacaxi produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa, 2000, p. 15-18.

CABRAL, J. R. S.; JUNGHANS, D. T. **Variedades de abacaxi**. Cruz das Almas: BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 4 p.

CABRAL, J. R. S.; LEDO, C. A. S.; CALDAS, R. C.; JUNGHANS, D. T. Variação de caracteres em híbridos de abacaxizeiro obtidos de diferentes cruzamentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1129-1134, 2009.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de. **Ajubá, nova cultivar de abacaxi**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2008. (Comunicado técnico 126). 4 p.

CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, A. F. S.; GUARÇONI, R. C. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi “Vitória”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 3, p.883- 890, 2013.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*): a review. **Experimental Agriculture**, v. 48, n. 4, p. 488-501, 2012.

CARVALHO, S. L. C. de; NEVES, C. S. V. J.; BÜRKLE, R.; MARUR, C. J. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi ‘Smooth Cayenne’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 430-433, 2005.

CHAUMPLUK, P.; CHAIPRASART, P.; VILAVAN, T. Postharvest non-destructive determination of fruits: A model on fruit maturity assay via biosensor based on colorimetric change of gold nanoparticles. **Acta Horticulturae**, n. 945, p. 205–212, 2012.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CLEMENT, C.; CRISTO-ARAÚJO, M.; COPPENS d'EECKENBRUGGE, G.; ALVES PEREIRA, A.; PICANÇO-RODRIGUES, D. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity**, v. 2, n. 1, p. 72-106, 2010.

CNA, Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária. **As exportações de frutas do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/mapa-da-producao-de-hortifruti>. Acesso: 25 jan. 2022.

COPPENS d'EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F. **Morphology, anatomy, e taxonomy**. In: GARTH M.; SANEWSKI, DUANE P.; BARTHOLOMEW, ROBERT E. PAULL. The pineapple: botany, production and uses. Boston, MA: CABI, 2018. p. 11-31.

COPPENS d'EECKENBRUGGE, G.; SANEWSKI, G. M.; SMITH, M. K.; DUVAL, M. F.; LEAL, F. **Ananas**. In: Kole, C. (Ed.) Wild crop relatives: genomic and breeding resources: Tropical and Subtropical Fruits. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2011, p. 21-41.

COPPENS d'EECKENBRUGGE, G.; DUVAL, M.F. The domestication of pineapple: context and hypotheses. **Pineapple News**, v. 16, p. 15-27, 2009.

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. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1473-1483, 2010.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. **Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia**. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.17-28.

DJIDO, U.; HOTEJNI, N. V. F.; LOMMEN, W. J. M.; HOUNHOUGAN, J. D.; ACHIGAN-DAKO, E. A. STRUIK, P. C. Effect of planting density and K<sub>2</sub>O:N ratio on the yield, external quality, and traders' perceived shelf life of pineapple fruits in Benin. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, 627808, 2021.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 412p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solos**, 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. v. 1. 230 p. 2011.

ESPINOSA, M. E. Á.; MOREIRA, R. O.; LIMA, A. A.; SÁGIO, S. A.; BARRETO, H. G.; LUIZ, S. L. P.; ABREU, C. E. A.; YANES-PAES, E.; RUIZ, 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**, v. 209, p.11-19, 2017.

FAN, Y.; DING, R.; KANG, S.; HAO, X.; DU, T.; TONG, L.; LI, S. Plastic mulch decreases available energy and evapotranspiration and improves yield and water use

efficiency in an irrigated maize cropland. **Agricultural Water Management**, v. 179, p. 122-131, 2017.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat database**. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data>>. Access em: 27 fev. 2022.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 913-932, 2010.

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. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 132-140, 2014.

GAO, H.; YAN, C.; LIU, Q.; DING, W.; CHEN, B.; LI, Z. Effects of plastic *mulching* and plastic residue on agricultural production: A meta-analysis. **Science of The Total Environment**, v. 651, n. 1, p. 484-492, 2019.

GOMEZ, S.; KURUVILA, B.; MANEESHA, P. K.; JOSEPH, M. Variation in physico-chemical, organoleptic and microbial qualities of intermediate moisture pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) slices during storage. **Food Production, Processing and Nutrition**, v. 4, n. 5, pa. 1-11, 2022.

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

HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil Compaction in Cropping Systems. A Review of the Nature, Causes and Possible Solutions. **Soil & Tillage Research**, 82, 121-145, 2005.

HE, H.; WANG, Z.; GUO, L.; ZHENG, X.; ZHANG, J.; LI, W.; FAN, B. Distribution characteristics of residual film over a cotton field under long-term film mulching and drip irrigation in an oasis agroecosystem. **Soil & Tillage Research**, v. 180, p. 194-203, 2018.

HEPTON, A. **Cultural System**. In: Bartholomew, D. P.; Paul, R.E.; Rohrbach, K. G. The Pineapple - Botany, Production and Uses. Honolulu: CABI Publishing, 2003. P. 109-142.

HOTEGNI, V. N. F.; LOMMEN, W. J. M.; AGBOSSOU, E. K.; STRUIK, P. C. Heterogeneity in pineapple fruit quality results from plant heterogeneity at flower induction. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, n. 670, 2014.

HOTEGNI, V. N. F.; LOMMEN, W.J.M.; 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**, v. 5, n. 798, p. 1-15, 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PAM - Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=29008&t=resultados>. Acesso: 25 fev. 2022.

KADER, M. A.; SENGE, M.; MOJID, M.A.; ITO, K. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil & Tillage Research**, v.168, p.155-166.

KAY, B. D.; MUNKHOLM, L. J. **Management-induced soil structure degradation organic matter depletion and tillage**. In: SCHJONNING, P.; ELMHOLT, S.; CHRISTENSEN, B. T. Managing soil quality: Challenges in modern agriculture. Tjele, Denmark: CABI Publishing, 2004. p.185-197.

KIST, G. K.; MANICA, I.; GAMA, F. S. N. da; ACCORSI, M. R. Influência de densidades de plantio do abacaxi cv. Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 325-330, 1991.

KIST, H. G. K.; RAMOS, J. D.; SANTOS, V. A. D., RUFINI, J. C. M. Fenologia e escalonamento da produção do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' no cerrado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 9. p. 992–997, 2011.

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

LAMBERT, R. A.; BARRO, L. S.; CARMO, K. S. G.; OLIVEIRA, A. M. S. BORGES, A. A. *Mulching* e uma opção para o aumento de produtividade da melancia. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 53-57, 2017.

LASEKAN, O.; HUSSEIN F.K. Classification of different pineapple varieties grown in Malaysia based on volatile fingerprinting and sensory analysis. **Chemistry Central Journal**, v.12, n.1, p. 1-12, 2018.

LEDO, A. da S.; GONDIM, T. M. de S.; OLIVEIRA, T. K.; NEGREIROS, J. R. da 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**, v. 26, n. 3, p. 395-398, 2004.

LIPIEC, J.; FERRERO, A.; GIOVANETTI, V.; NOSALEWICZ, A.; TURSKI, M. Response of structure to simulated trampling of woodland soil. **Advances in GeoEcology**, v. 35, p. 133–140, 2002.

LIU, J.; HE, C.; SHEN, F.; ZHANG, K.; ZHU, S. The crown plays an important role in maintaining quality of harvested pineapple. **Postharvest Biology and Technology**, v. 124, p. 18-24, 2017.

LÓPEZ-MARÍN, J.; ROMERO, M.; GÁLVEZ, A.; DEL AMOR, F. M.; PIÑERO, M. C.; BROTONS-MARTÍNEZ, J. M. The use of hydromulching as an alternative to plastic films in an artichoke (*Cynara cardunculus* cv. Symphony) Crop: A study of the economic viability. **Sustainability**, v.13, n. 5313, 2021.

MAIA, V. M., ASPIAZÚ, I., PEGORATO, R. F. **Sustainable weed control in pineapple**. In: KORRES, N.E.; BURGOS, N.E.; DUKE, S.O. (ed.). Weed control: Sustainability, hazards and risks in Cropping systems worldwide. Boca Raton, FL: CRC Press (Taylor & Francis Group), 2018. cap. 25. p. 470-484.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. 2021. Disponível em: [https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarwebcultivares\\_registradas.php](https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarwebcultivares_registradas.php). Acesso em: 21 out. 2021.

MAPA. **Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do abacaxi**. Anexo 1. Brasília: MAPA, 2002. (Instrução Normativa/SARC nº 01, de 01 de fevereiro de 2002).

MAPA. **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas**. Anexo 1. Brasília: MAPA, 2000. (Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000).

MARAVEAS, C. Environmental sustainability of plastic in agriculture. Review. **Agriculture**, v.10, n.8, 310, 2020.

MARQUES, L. S.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. de P. Análise química da folha "D" de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne antes e após a indução floral em função de doses e parcelamentos de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 41-50, 2013.

MARQUES, L. S.; ANFREOTTI, M.; BUZETTI, S.; ISEPON, J. S. Produtividade e qualidade de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, cultivado com aplicação de doses e parcelamentos do nitrogênio, em Guaraçai - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 3, n. 3, p.1004-1014, 2011.

MATOS, A. P. de; REINHARDT, D. H.; SANCHES, N. F.; SOUZA, L. F. da S.; TEIXEIRA, F. A.; ELIAS JÚNIOR, J.; GOMES, D. C. **Produção de Mudas Sadias de Abacaxi**. Cruz das Almas, Bahia: 2009, 12 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Circular Técnica, 89).

MATOS, A. P. de; VASCONCELOS, J. A. R.; SIMÃO, A. H. **Práticas de cultivo para a cultura do abacaxi no Estado do Tocantins**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014. 36 p. (Documentos, 211).

MECHERGUI, T.; PARDOS, M.; JHARIYA, M. K.; BANERJEE, A. *Mulching and weed management towards sustainability. Ecological Intensification of Natural Resources for Sustainable Agriculture*, p. 255-287, 2021.

MENEZES, L. de M. **Introdução e avaliação de genótipos de abacaxizeiro no Vale do Juruá em diferentes condições de cobertura do solo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Rio Branco, 2021.

MIGUEL, A. C. A.; SPOTO, M. H. F.; ABRAHÃO, C.; SILVA, P. P. M. Aplicação do método QFD na avaliação do perfil do consumidor de abacaxi pérola. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 2, p. 563- 569, 2007.

MONTERO, M. L.; ROJAS-GARBANZO, C.; USAGA, J.; PÉREZ, A. M. Composición nutricional, contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante hidrofílica de frutas costarricenses seleccionadas. **Agronomía Mesoamericana**. v. 33, n. 1, 2022.

MORAES, M. L. de. **Frutas e verduras, nutrição e sustentabilidade**. Revista Agron Food Academy. mar, 2021.

NERI, J. C.; MORI, J. B. M.; VALQUI, N. C. V.; HUAMAN, E. H.; SILVA, R. C.; OLIVA, M. Effect of planting density on the agronomic performance and fruit quality of three pineapple cultivars (*Ananas comosus* L. Merr.). **International Journal of Agronomy**, v. 2021, n. 9, p. 2021.

OGAWA, E. M.; COSTA, H. B.; VENTURA, J. A.; CAETANO, L. C.; PINTO, F. E.; OLIVEIRA, B. G.; BARROSO, M. E. S.; SCHERER, R.; ENDRINGER, D. C.; ROMÃO, W. Chemical profile of pineapple cv. Vitória in different maturation stages using electrospray ionization mass spectrometry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 3, p. 1105-1116, 2018.

OLIVEIRA, G. C.; SEVERIANO, E. C.; MELLO, C. R. Dinâmica da resistência à penetração de um Latossolo Vermelho da Microrregião de Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 265–270, 2007.

OLIVEIRA, J. R. de. **Densidade de plantio e cobertura de solo para cultivo de abacaxizeiro no Acre**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Rio Branco, 2019.

OLIVEIRA, R. S.; MAIA, V. M.; SANTOS, dos D.; PEGORARO, R. F.; SANTOS, S. R. dos; KONDO, M. K. Yield and quality of pineapple fertigated with treated wastewater. **Fruits**, v. 77, n. 1, 2022.

O'LOUGHLIN, J.; FINNAN, J.; MCDONNELL, K. Accelerating early growth in miscanthus with the application of plastic mulch film. **Biomass and Bioenergy**, v. 100, p. 52-61, 2017.

PÁDUA, T. R. P. de. Tecnologia de produção de mudas de abacaxi. In: Simpósio Brasileiro da Cultura do Abacaxi, 5., 2013, Palmas. Produção e qualidade com

tecnologia e sustentabilidade: **Anais...** Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013.

PEDROSA, M. G. **Fruticultura**. Brasília: NT Editora, 2015. 178p.

PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M. D.; MAIA, V. M.; AMARAL, U. D.; PEREIRA, M. C. T. Growth and production of irrigated Vitória pineapple grown in semi-arid conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 693–703, 2014.

PEREIRA, M. A. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G. C.; SILVA, J. C. da; GARCIA, R. B. M.; PEQUENO, D. N. L.; SOUZA, C. M. de; BRITO, R. F. F. de. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto - Miranorte - TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1048-1053, 2009.

PÉREZ, G. A.; MBOGHOLI, A.; SAGARRA, F.; ARAGÓN, C.; GONZÁLEZ, J.; ISIDRÓN, M.; LORENZO, J. C. Morphological and physiological characterization of two new pineapple somaclones derived from in vitro culture. **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, v. 47, n. 3, p. 428–433, 2011.

PÉREZ, P. G.; GARCÍA, M. P. G.; REBOLLEDO, L. M.; URIZA, D. A.; TINOCO, A. A. C.; REBOLLEDO, A. M. Planting densities and plastic mulching for "Smooth Cayenne" pineapple grown in an aw2 climate fluvisol soil in Veracruz, México. **Acta Horticulturae**. Proceedings of the IV International Symposium on Pineapple, v. 666, p. 271-275, 2005.

PY, C.; LACOUÉILHE, J. J.; TEISSON, C. **L'ananas sa culture, ses produits**. Brasília, DF: MAPA/SDA/CSM, 1984.

RAMALHO, A. R.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; ROCHA, R. B.; MARCOLAN, A. L.; CASSARO, J. D. **Características das cultivares de abacaxizeiros cultivadas no Estado de Rondônia**. Embrapa: Porto Velho, RO. 2009. Comunicado Técnico 349.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v. 27, p. 29-48, 2003.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria: Departamento de Solos, UFSM, 2006. 18p.

REINHARDT, D. H. **A planta e seu ciclo**. In: REINHERDT, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. (Ed.). Abacaxi e produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Brasília: Comunicação para Transferência Tecnológica, 2000. p. 13-14. (Frutas do Brasil, 7).

REINHARDT, D. H. **Clima**. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. Abacaxi irrigado em condições semiáridas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p.11.

REINHARDT, D. H. R.; BARTHOLOMEW, D. P.; SOUZA, F. V. D.; CARVALHO, A. C. P. P. D.; PÁDUA, T. R. P. D.; JUNGHANS, D. T.; MATOS, A. P. D. Advances in pineapple plant propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 6, 2018.

REINHARDT, D. H.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de; JUNGHANS, D.T. 'BRS Ajubá', a new pineapple cultivar resistant to fusariosis and adapted to subtropical conditions. **Acta Horticulturae**, v. 928, p. 75-79, 2012.

REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. **A propagação do abacaxizeiro**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2006. 59 p. (Coleção Plantar; 52).

REINHARDT, H. R. C.; CUNHA, G. A. P. **Métodos de propagação**. In: CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. cap. 5, p.105-138.

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

RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P. D.; SILVA, S. D. M.; PEREIRA, W. E. Desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n.1, p. 126–134, 2010.

ROSE, T. J.; KEARNEY, L. J.; MORRIS, S.; ZWIETEN, L. V.; ERLER, D. V. Pinto peanut cover crop nitrogen contributions and potential to mitigate nitrous oxide emissions in subtropical coffee plantations. **Science of the Total Environment**, v. 656, p. 108-117, 2019.

SAMPAIO, A. C.; FUMIS, T. D. 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. 33, p. 816–822, 2011.

SANEWSKI, G. M.; COPPENS d'EECKENBRUGGE, G. C.; JUNGHANS, D. T. **Varieties and Breeding**. In: Sanewski G.; Bartholomew, D P.; Paull, E. P. The pineapple: botany, production and uses. Boston, MA: CABI, 2018. p. 42-84.

SANTANA, L. L. de A.; REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. da.; CALDAS, R. C. Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth Cayenne, sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 353–358, 2001.

SANTANA, M. J. D.; SOUZA, O. P. D.; 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, p. 602-607, 2013.

SANTOS, H. G. D.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. D. D.; OLIVEIRA, V. A. D.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. D.; ARAÚJO-FILHO, J. C. D.; OLIVEIRA, J. B. D.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa. 2018. 356p.

SANTOS, N. S. dos; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SILVA, D. C. O. da; BARRETO, G. F.; CASTRO, T. S.; dos ANJOS, A. J. E. Damage levels of sunburn in pineapple fruits submitted to natural and artificial protection. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 14, 2020.

SELHORST, P. O.; ARAÚJO NETO, S. E. de; UCHÔA, T. L.; RODRIGUES, M. J. da S.; GALVÃO, R. de O. Intervalos de capinas no cultivo orgânico do abacaxizeiro. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26; p. 420-428, 2017.

SHAH, A. N.; TANVEER, M.; SHAHZAD, B.; YANG, G.; FAHAD, S.; ALI, S.; BUKHARI, M. A.; TUNG, S. A.; HAFEEZ, A. SOULIYANONH, B. Soil compaction effects on soil health and crop productivity: an overview. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, p. 10056–10067, 2017.

SILVA, D. C. O. da; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SOUZA, L. T. de; SILVA, C. N. da; BARRETO, G. F.; CARVALHO, L. D. B.; EVANGELISTA DOS ANJOS, A. J. E. dos. Leaf fertilization in nutritional supplementation of micropropagated pineapple cultivars. **Investigación Agraria**, v. 22, n. 1, p. 22–29, 2020.

SILVA, D. F. da; PEGORARO, R. F.; MEDEIROS, A. C.; LOPES, P. A. P.; CARDOSO, M. M.; MAIA, V. M. Nitrogênio e densidade de plantio na avaliação econômica e qualidade de frutos de abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 39-45, 2015.

SILVA, I. D. da. A fruticultura e sua importância econômica, social e alimentar. **Anais Sintagro**. XI Simpósio nacional de tecnologia em agronegócio. 2019. Disponível em: [https://www.fatecourinhos.edu.br/anais\\_sintagro/index.php/anais\\_sintagro/article/view/19](https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/index.php/anais_sintagro/article/view/19). Acesso em: 28 mar 2022.

SILVA, S.; TASSARA, H. **Abacaxi**. In: SILVA, S.; TASSARA, H. Frutas no Brasil. São Paulo: Nobel, 2001. p. 25-27.

SIPES, B.; WANG, K. H. **Pragas, Pests, diseases and weeds**. In Handbook of Pineapple Technology: Postharvest Science, Processing and Nutrition, 2016. p. 62-88.

SOSSA, E. L.; AGBANGBA, C. E.; ACCALOGOUN, S. G. G. S.; AMADJI, G. L.; AGBOSSOU, K. E.; HOUNHOUIGAN, D. J. Residues management practices and nitrogen-potassium fertilization influence on the quality of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill) sugarloaf fruit for exportation and local consumption. **Agronomy**, v. 7, n. 26, ed. 2, 2017.

SOSSA, L. E.; AGBANGBA, C. E.; AMADJI, G. L.; AGBOSSOU, K. E.; HOUNHOUIGAN, D. J. Integrated influence of soil tillage, nitrogen–potassium fertiliser and mulching on pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) growth and yield. **South African Journal of Plant and Soil**, v. 36, n. 5, p. 339-345, 2019.

SOUZA, E. H. de; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. P. de C.; COSTA JÚNIOR., D. S.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; AMORIM, E. P.; LEDO, C. A. da S. Genetic variation of the *Ananas* genus with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 59, p. 1357–1376, 2012.

- SOUZA, F. V. D.; AUD, F. F.; SOUZA, E. H. de; FERREIRA, F. R.; SANTOS, G. S. **Manual de gestão do banco ativo de germoplasma de abacaxi**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. 57 p.
- SOUZA, J. A. de; CAMARGO, J. A. de; TARSITANO, M. A. A.; CORRÊA, L. de S. Custo de produção de mudas de abacaxizeiro micropropagadas. **Cultura Agrônômica**, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2015.
- STEINGASS, C. B.; CARLE, R.; SCHMARR, H. G. Ripening-dependent metabolic changes in the volatiles of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) fruit: In. Characterization of pineapple aroma compounds by comprehensive two-dimensional gas chromatography-mass spectrometry. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 407, p. 2591–2608, 2015.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n. 2, p. 229-235, 1991.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.
- TAYBI, T.; CUSHMAN, J. C.; BORLAND, A. M. Environmental, hormonal and circadian regulation of crassulacean acid metabolism expression. **Functional Plant Biology**, v. 29, n. 6, p. 669-678, 2002.
- TEIXEIRA, C. A. D.; ROSA NETO, C.; LEÔNIDAS, F. das C.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; SILVA, F. de A. C.; ARAÚJO, L. V. de; COSTA, R. S. C. da; ALVES, E. A.; CARARO, D. C.; ANDRADE NETO, R. de C.; WADT, P. G. de O. **Sistema de produção para a cultura do abacaxi no Estado de Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2020. 78 p.
- VALVERDE, B. E.; CHAVES, L. The banning of bromacil in Costa Rica. **Weed Science**, v. 68, n. 3, p. 240-245, 2020.
- VASCONCELOS, R. F. B.; CANTALICE, J. R. B.; OLIVEIRA, V. S.; COSTA, Y. D. J. da; CAVALCANTE, D. M. Estabilidade de agregados de um Latossolo Amarelo distrocoeso de tabuleiro costeiro sob diferentes aportes de resíduos orgânicos da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p.309316, 2010.
- VENTURA, J. A.; COSTA, H.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. 'Vitória': new pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, v. 822, p. 51-56, 2009.
- VIANA, E. S.; REIS, R. C.; JESUS, J. L.; JUNGHANS, D. T.; SOUZA, F. V. D. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Revista Ciência Rural Online**, v. 43, p. 155-1161, 2013.
- VIDAL, F. Fruticultura na área de atuação do BNB: produção, mercado e perspectivas. **Caderno Setorial Etene**. Banco do Nordeste, Ano 5, n. 136, 2020.

YANG, N.; SUN, Z. X.; FENG, L. S.; ZHENG, M. Z.; CHI, D. C.; MENG, W. Z.; HOU, Z. Y.; BAI, W.; LI, K.Y. Plastic Film Mulching for Water-Efficient Agricultural Applications and Degradable Films Materials Development Research. **Materials and Manufacturing Processes**, v. 30, n. 2, 2015.

ZHANG, H. N.; SUN, W. S.; SUN, G. M.; LIU, S. H.; LI, Y. H.; WU, Q. S.; WE, Y. Z. Phenological growth stages of pineapple (*Ananas comosus*) according to the extended Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische Industrie scale. **Annals of Applied Biology**, v. 169, n. 2, p. 311-318, 2016.

ZHANG, Y.; HU, C. X.; TAN, Q. L.; ZHENG, C. S.; GUI, H. P.; ZENG, W. N.; SUN, X. C.; ZHAO, X. H. Plant nutrition status, yield and quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) under soil application of Fe-EDDHA and combination with zinc and manganese in calcareous soil. **Science Horticulturae**, v. 174, p. 46-53, 2014.