

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DENSIDADES DE PLANTIO E DOSES DE POTÁSSIO EM
ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’ SOB IRRIGAÇÃO**

Juliana Azevedo Ruggiero Bueno
Engenheira Agrônoma

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DENSIDADES DE PLANTIO E DOSES DE POTÁSSIO EM
ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’ SOB IRRIGAÇÃO**

Juliana Azevedo Ruggiero Bueno

Orientador: Prof. Dr. Antônio Baldo Geraldo Martins

Coorientador: Prof. Dr. Manoel Evaristo Ferreira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título Doutor em Agronomia
(Produção Vegetal)

2016

B928d Bueno, Juliana Azevedo Ruggiero
Densidades de plantio e doses de potássio em abacaxizeiro
'Pérola' sob irrigação / Juliana Azevedo Ruggiero Bueno. --
Jaboticabal, 2016
xiv, 42 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins
Banca examinadora: Aparecida Conceição Boliani, Rita de Cássia
Panizzi, Adriana de Castro Correia da Silva, Mara Cristina Pessoa da
Cruz
Bibliografia

1. *Ananas comosus* L. 2. Espaçamento. 3. Fertirrigação.
4. Potássica. I. Título. II. Jaboticabal–Faculdade de Ciências Agrárias
e Veterinárias.

CDU 631.83:634.774

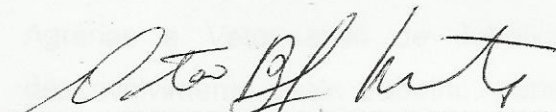
Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

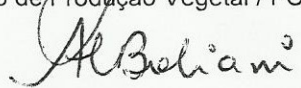
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: DENSIDADES DE PLANTIO E DOSES DE POTÁSSIO EM ABACAXIZEIRO
'PÉROLA' SOB IRRIGAÇÃO**

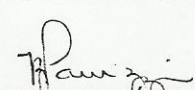
**AUTORA: JULIANA AZEVEDO RUGGIERO BUENO
ORIENTADOR: ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS
CO-ORIENTADOR: MANOEL EVARISTO FERREIRA**

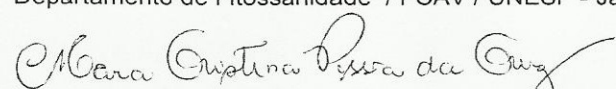
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. APARECIDA CONCEICAO BOLIANI
Departamento de Agricultura / FEIS / UNESP - Ilha Solteira/SP


Profa. Dra. ADRIANA DE CASTRO CORREIA DA SILVA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL - UEMS - Aquidauana, MS


Profa. Dra. RITA DE CÁSSIA PANIZZI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. MARA CRISTINA PESSOA DA CRUZ
Departamento de Solos e Adubos / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 19 de agosto de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JULIANA AZEVEDO RUGGIERO BUENO – natural de Brasília, Distrito Federal, nasceu em 2 de setembro de 1976. Graduiu-se em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (UFG), Câmpus- Goiânia (1996-2000). Foi bolsista no Departamento de Melhoramento Vegetal da UFG de 1997 a 2000 (PIBIC), sob orientação do Pós Graduação da UFG. Obteve o título de Mestre em fevereiro de 2003. Em outubro de 2003 ingressou no Ruraltins, para ser extensionista e iniciou sua jornada profissional conduzindo lavouras no município de Pequizeiro- TO e Couto Magalhaes- TO. Em agosto de 2004 tornou-se docente do curso de Agronomia, recém-aberto, da Faculdade Guaraí- FUNDEG, no município de Guaraí- TO, sendo docente, com muito orgulho por 12 anos. Em 2015 retornou, numa nova jornada, ao campo como Consultora da empresa Agrofarm. Em agosto de 2012 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, ao nível de Doutorado (Produção Vegetal), pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (UNESP/FCAV), finalizando-o com o desenvolvimento deste trabalho, parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

De tudo ficaram três coisas...
A certeza de que estamos começando...
A certeza de que é preciso continuar...
A certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar...
Façamos da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro!

Fernando Sabino

Ao Sergio, minha outra metade, a quem devo este título. Sem você sou incompleta, sem a Izadora e a Barbara minha vida não tem sentido. Vocês são minha base, minha força, minha perseverança, minha vontade de viver e crescer sempre...

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A Deus,

“Tu que habitas sob a proteção do Altíssimo, que moras à sombra do Onipotente, dize ao Senhor: Sois meu refúgio e minha cidadela, meu Deus, em que eu confio...

Tu não temerás os terrores noturnos, nem a flecha que voa à luz do dia...

Caíam mil homens à tua esquerda e dez mil à tua direita, tu não serás atingido...

Pois que se uniu a mim, eu o livrarei; e o protegerei, pois conhece o meu nome.

Quando me invocar, eu o atenderei; na tribulação estarei com ele. Hei de livrá-lo e o cobrirei de glória. Será favorecido de longos dias, e mostrar-lhe-ei a minha salvação.”

SALMO 91

Aos meu pais pelo ajuda e apoio, à minha irmã Lucia na que me apoio desde o início, meu muito obrigada, aos meus irmãos (Dri, Gui, Mir) e em especial a seu Joaquim e Dona Eva pelo apoio a família na minha ausência, pelos ensinamentos, companheirismo, paciência, motivação e carinho nesta trajetória. À tia Ângela e Izabele Stefani, obrigada por me acolherem, obrigada pela companhia, obrigada por deixar eu conhecer vocês mais um pouquinho. Obrigada por deixar eu fazer parte da convivência com Dona Belinha e seu Rubens.

A todos que me ajudaram de alguma forma nesta etapa de vida, muito obrigada.

A Fazenda Lagedo- Fortaleza do Tabocão-TO nas pessoas em especial de Delson e Rosane, sem a ajuda de vocês e a disponibilidade, seria muito mais difícil. Muito obrigada.

A empresa NaanDaJain, na pessoa de Leandro Lance que ajudou com a implementação do sistema de irrigação e fertirrigação e a solucionar as dúvidas que surgiram durante a condução.

A UNESP/FCAV e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela oportunidade de realizar este curso.

Aos mestres...

Professor Dr. Antônio Baldo Geraldo Martins, meu 'pai adotivo' e orientador, que me ensinou muitas lições acadêmicas, exemplo de profissional. Acima disso, um excelente educador, exemplo de competência, conhecimento, honestidade, simplicidade, humildade, amor à profissão e a fruticultura. Muito obrigado Toninho pela paciência e dedicação.

Ao Tio Carlos (Dr. Carlos Ruggiero) como foi bom conhecer mais o senhor, como foi bom crescer no conhecimento e sabedoria com o senhor, como foi boa sua orientação, dedicação e ajuda. Um tio, um pedaço de pai, obrigado pelo ensinamento e por deixar eu fazer parte de um pedacinho de sua trajetória.

Ao Prof. Dr. Manoel Evaristo Ferreira, os quais a fertilidade que já me encantava me dominou por completo.

Aos membros da banca examinadora da qualificação, Profa. Dra. Durvalina Maria Mathias dos Santos, Profa. Dra. Rita de Cássia Panizzi, Prof. Dr. Rogério Falleiros Carvalho e Profa. Dra. Mara Cristina Pessoa da Cruz por todas as contribuições para este trabalho.

Aos membros da banca examinadora de defesa, Profa. Dra. Aparecida Conceição Boliani, Profa. Dra. Rita de Cássia Panizzi, Profa. Dra. Adriana de Castro Correia da Silva e a Profa. Dra. Mara Cristina Pessoa da Cruz por todas as contribuições para este trabalho.

E aos colegas...

Dri, Fernando e Tati foi bom demais conhecer vocês. Aos amigos da estatística que me ajudaram e me deram apoio, nas interpretações, meu muito OBRIGADA

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram ou participaram desse trabalho, que se finda com a elaboração da presente tese.

Sem mais delongas, muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Variedades e classificação do abacaxi	3
2.2. Condições edafoclimáticas exigidas para a cultura	4
2.3. Propagação do abacaxi	5
2.4. Densidade de plantio	7
2.5. Exigências nutricionais e de fertilidade do solo para o cultivo de abacaxi.....	9
2.5.1. <i>Potássio</i>	10
2.5.2. <i>Diagnose Física e Nutricional da folha “D”</i>	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Localização, condição edafoclimática e variedade	14
3.2. Adubações: plantio e cobertura	16
3.3. Sistema e manejo e irrigação	17
3.4. Delineamento experimental	19
3.5. Condução do experimento e avaliações	20
3.6. Tratamento Estatístico	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Diagnose visual da folha “D”	24
4.2. Diagnostico Nutricional do Abacaxizeiro	26
4.3. Avaliação dos fruto e produtividade	31
5. CONCLUSÃO	35
6. REFERENCIA	36

DENSIDADES DE PLANTIO E DOSES DE POTÁSSIO EM ABACAXIZEIRO 'PÉROLA' SOB IRRIGAÇÃO

RESUMO – O plantio de abacaxi no Brasil é direcionado para o consumo in natura. Produzido principalmente no Norte e Nordeste, as variedades mais plantadas é o Pérola (com mais de 80% da área produzida) e o Smooth Cayenne. Este estudo evidenciou o efeito de diferentes densidades e doses de potássio na planta e no fruto de abacaxi Pérola em sistema irrigado, no Tocantins. O delineamento fez-se em blocos casualizados com parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos principais constitui-se das doses de K (0, 8, 16 24 e 32 g planta⁻¹ de K₂O) e os tratamentos secundários compostos das densidades de plantio que diferenciaram o espaçamento de plantas na mesma linha (30, 40, 50 e 60 cm). O plantio foi realizado em linhas duplas utilizando irrigação por gotejamento e as adubações de K executadas por fertirrigação. Avaliou-se a folha “D” do abacaxizeiro (comprimento, massa fresca da folha, composição mineral) e dos frutos (massa fresca com coroa, sem coroa e produtividade). Verificou-se que a folha “D” estava acima de 90 g e com mais de 100 cm, após 10 meses do plantio, estando apta a indução floral, concluindo-se que os tratamentos não interferiram no desenvolvimento do abacaxizeiro. Na avaliação química da folha “D”, houve significância na concentração de K, conforme se aumentou a dose de K no solo. Assim, as doses de K influenciaram na massa fresca do fruto sem coroa. As diferentes densidades influenciaram na massa fresca do fruto com e sem coroa e na produtividade. Portanto na variedade Pérola pode ter o adensamento utilizado até 41 mil plantas ha⁻¹, sem alterar a principal característica almejada, como também, frutos acima de 1.500 g, com a utilização de 8 g planta⁻¹ de K₂O, via fertirrigação, para a produção de frutos acima de 1.500 g.

Palavras-chave: *Ananas comosus* L., espaçamento, fertirrigação, potássica

DENSITY PLANTING AND POTASSIUM DOSES IN PINEAPPLE 'PÉROLA' UNDER IRRIGATION

ABSTRACT – The pineapple planting in Brazil is destined for fresh consumption. Produced mainly in the North and Northeast, the most planted varieties is the Pérola (with over 80% of the area produced) and the Smooth Cayenne. This study showed the effect of different densities and potassium levels in plant and pineapple fruit (Pérola) in the irrigation system in the Tocantins. The project was done in blocks with parcels subdivided design with four replications. The main treatments are K doses (0, 8, 16 24 and 32 g plant⁻¹ K₂O) and compound secondary treatments of population densities that differentiated the spacing between plants on the same line (30, 40, 50 and 60 cm). The seedlings were planted in double rows using drip irrigation and fertilization of K performed by fertigation. Was evaluated sheet "D" pineapple (length, fresh weight of leaf mineral composition) and fruit (fresh pasta with the crown without crown and productivity). It was found that the "D" sheet was above 90 g and over 100 cm after 10 months of planting, before floral induction, concluding that the treatments did not affect the development of pineapple. In the chemical evaluation of "D" sheet had a significant concentration of K with increasing dose of K in the soil. Thus, the amount of K influences the fresh weight of fruit without a crown. The different densities influenced the mass of fresh fruits with and without crown and productivity. Therefore, the range Pérola can be used for densification up to 41,000 plants ha⁻¹ without altering the desired main characteristic as well as obtaining fruit above 1500 g using 8 g plant⁻¹ of K₂O fertigation.

Keywords: *Ananas comosus* L., fertigation, potassic, spacing

1 INTRODUÇÃO

Originário na América do Sul, o abacaxi é uma planta da família da Bromeliaceae, espécie *Ananas comosus* L. Merrill, estando amplamente distribuído pelo mundo. Possui destaque no cenário agrícola do Brasil, apresentando-se como o terceiro fruto mais comercializado, predominando as lavouras conduzidas no Norte e Nordeste, aonde 80% do abacaxi plantado pertence às variedades do grupo Pérola e Smooth Cayenne. Os frutos, dessas variedades, são destinados quase em sua totalidade, ao consumo *in natura* com maior valorização para abacaxi com massa igual ou superior a 1.500 g que são considerados, pelo mercado consumidor, como frutos perfeitos (grandes).

O abacaxizeiro é uma planta com fases definidas (vegetativa, crescimento do fruto e colheita) o qual pode diferenciar de 14 a 24 meses estabelecendo o ciclo da cultura. Sendo uma planta que possui condições específicas de seu cultivo (como a indução floral), seu desenvolvimento está vinculado ao ciclo vegetativo da planta, sendo requerido para a produção do fruto tecnologia de aplicação como: irrigação, modernização do plantio e das adubações de cobertura e equipamentos adequados para o controle fitossanitário, tudo isto conjugando as fases da cultura.

O plantio da cultura de abacaxi, no Brasil, é recomendado para solos mais arenosos, evita-se solos rasos ou mal drenados. Apresentam condições climáticas de temperatura que variam de 20 a 32°C, para seu pleno desenvolvimento, requerendo um aporte hídrico de 600 a 3200 mm por ciclo da cultura. Exigente em nutrição mineral, para um desenvolvimento adequado, o abacaxizeiro requer uma maior exigência do macronutriente potássio (K), que interfere tanto no tamanho como na qualidade organoléptica do fruto. Da mesma forma que a nutrição, a densidade de plantio é outro fator que interfere no tamanho do fruto, proporciona a otimização da área e um gargalo em lavouras comerciais, por influenciar diretamente na rentabilidade e no custo por hectare. Devido a isto, atualmente as lavouras são pouco adensadas, em torno de 35.000 plantas ha⁻¹, com adubações de potássio variando de 5 a 15 g planta⁻¹ de K₂O, obtendo-se um rendimento médio colhido de somente 50% de frutos acima de 1.500 g.

Atualmente, o Brasil possui uma capacidade de produção de abacaxi privilegiada, atendidas pelas condições edafoclimáticas do país para o desenvolvimento da cultura, mas ainda falta pesquisa voltada para a produção de frutos grandes em altas densidades de plantio, conjugada a tecnologia de produção o qual favorecerá um maior custo benefício.

Desta forma, o estabelecimento de uma relação de adubação potássica e de densidade de plantio, para a obtenção de frutos com massa superior a 1.500 gramas, em mais de 80% dos frutos colhidos, é um desafio para a cultura. Visando o aprimoramento da adoção de técnicas de cultivo que possam trazer benefícios ao produtor, a presente pesquisa objetivou-se a avaliar o desempenho de produção de abacaxi 'Pérola', em diferentes densidades de plantio e de doses de potássio, em sistema irrigado por gotejamento no Norte do Brasil (Tocantins).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Variedades e classificação de abacaxi.

No Brasil, a produção de abacaxi baseia-se, principalmente, em dois grupos de variedades: Havaí ou Smooth Cayenne (abacaxi de polpa amarela) e Pérola ou Branco de Pernambuco (abacaxi de polpa branca) (PROHORT, 2016), desta forma a última a mais plantada no Norte e Nordeste (maiores produtores), devido ao seu sabor adocicado (ALMEIDA; REINHARDT, 2009).

Os frutos comercializados de abacaxi são classificados pela massa da infrutescência, realiza-se esta classificação tanto a campo quanto nos centros de comercialização. As classes diferenciam de acordo com a variedade, sendo que para o 'Pérola' a classificação da massa do fruto pode ser visualizado na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1- Classificação e preço médio (Reais) do abacaxi 'Pérola' na Central de Abastecimento de São Paulo e Goiânia (CEAGESP e CEASA-GO).

Classe ou Calibre ¹	Massa da Infrutescência (g)	CEAGESP ² 03/2016	CEASA (GO) ² 03/2016
1	900 a 1.200		
2	1.201 a 1.500	Média	Média
3	1.501 a 1.800	R\$ 3,35	R\$ 2,00
4	> 1.801		

FONTE: ¹ Brasil (2002); ² PROHORT (2016)

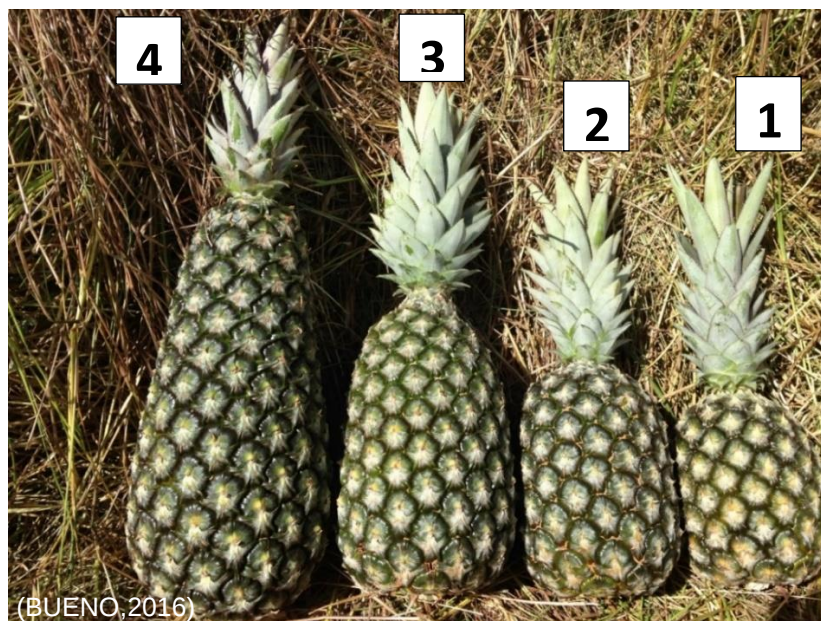


Figura 1- Classes de abacaxi 'Pérola', 1, 2, 3 e 4, Faz. Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão –TO.

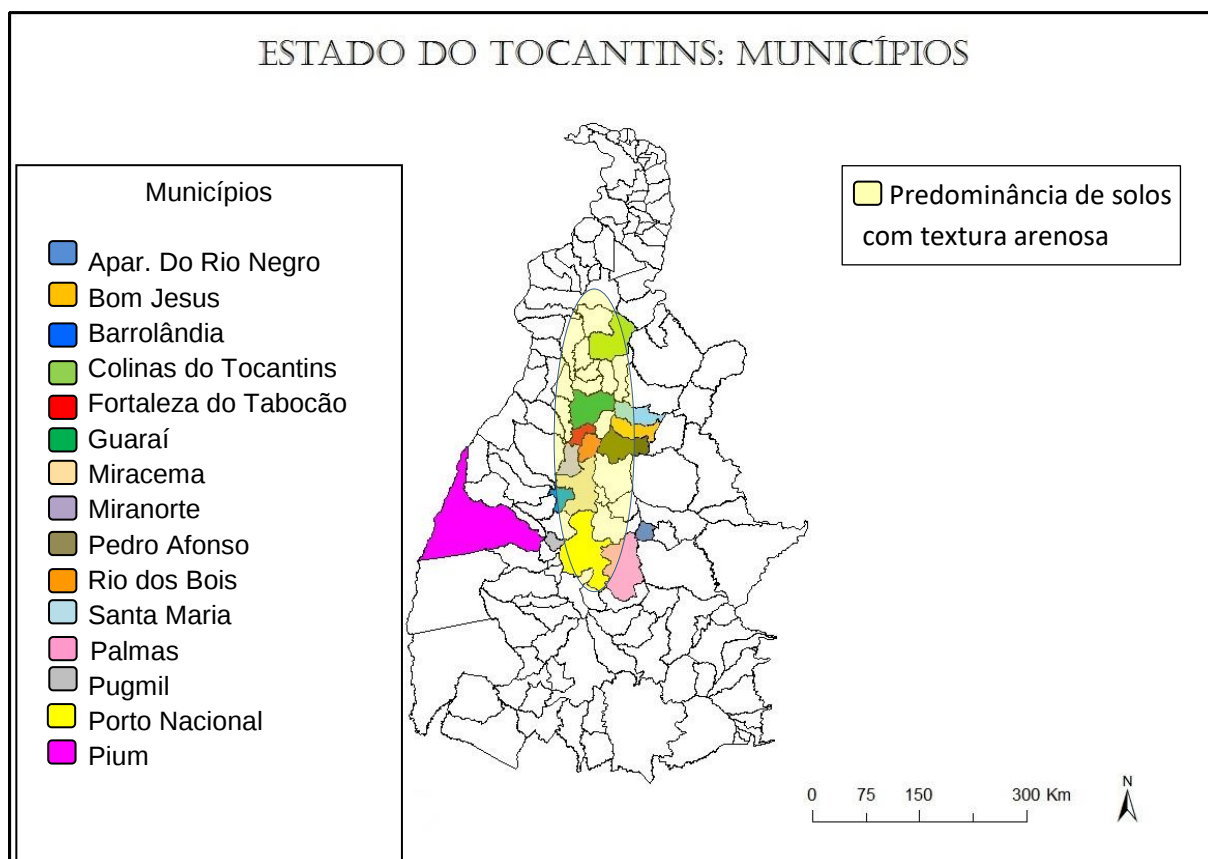
O comércio varejista e atacadista privilegia frutos com massa igual ou superior a 1.500 g (SIDRA, 2016), sem comercialização frutos com massa inferior a 1.000 g. (PROHORT, 2016).

2.2 Condições edafoclimáticas exigidas para a cultura

Para o eficiente desenvolvimento da cultura de abacaxi, o tipo de solo deverá ser adequado as suas exigências. Em solos mais argilosos e rasos, deve-se dar atenção especial a drenagem para que não ocorra o encharcamento (PY, 1968). Souza e Reinhardt (2006) recomendam solos de textura areno argilosa, com declividade de até 5%, em lavouras conduzidas em ambiente com temperaturas de 20 a 32°C, consequentemente nas conduzidas acima de 32°C aumenta a incidência de queimadura nos frutos, na fase de maturação, e em temperaturas inferiores a 21°C e superiores a 35°C, cessa o crescimento da planta (PY, 1968). Entretanto, Malezieux e Bartholomew (2003) afirmam que temperaturas abaixo de 20°C diminuem o crescimento da planta, favorecendo a ocorrência de florações naturais precoces, dificultando o manejo da cultura e podendo ter perdas de frutos.

Desta forma, o cultivo de abacaxi deve atender as condições exigidas pela cultura, sendo que as regiões brasileiras que predominam o plantio de abacaxi, são o

Norte e Nordeste do Brasil. No Norte temos o estado do Tocantins como exemplo, que foi, em 2015, o 8º maior produtor de abacaxi (PROHORT, 2016), demonstrado na Figura 2 as condições de solos e os municípios que mais produzem frutos.



FONTE: IBGE (2006), Atlas do Tocantins (2012)

Figura 2- Distribuição dos municípios produtores de abacaxi no estado do Tocantins e predominância de textura dos solos.

A declividade, da área de cultivo do abacaxi, pode diversificar muito dependendo do tipo de solo e da mecanização da cultura (PY, 1968: GIACOMELLI; PY, 1981), embora até 5%, como citada anteriormente deve ser o limite, uma vez que a cultura é implantada em solos mais arenosos.

2.3 Propagação do abacaxi

A propagação usualmente feita é a partir de mudas retiradas das plantas sendo que o sucesso da cultura depende da qualidade do material multiplicado. A fusariose, o maior problema fitossanitário da cultura (RUGGIERO; MARTINEZ, 1986) deve-se a

introdução de mudas contaminadas. A muda ideal é aquela que possibilita uma separação rigorosa por tamanho e sanidade. O tipo de muda utilizada depende da região a ser implantada a lavoura. No Havaí, por exemplo, 50% das mudas utilizadas são do tipo coroa, o que é difícil de ser adotado no Brasil, onde a coroa acompanha o fruto na comercialização (RUGGIERO, 2012¹).

De uma única planta pode ser retirada vários tipos de mudas, que o produtor pode obter, sendo estas a coroa, que acompanha o fruto na comercialização; filhotes, inseridas no pedúnculo; filhote-rebentão localizado na intersecção do pedúnculo com o talo, e rebentão, as mudas maiores inseridas na base do talo, como pode ser observado na Figura 3 (REINHARDT; CUNHA, 2010). O ciclo da lavoura depende da muda a ser utilizada, de modo que a mais precoce é o rebentão, e a mais tardia a coroa (RUGGIERO, 2012²).

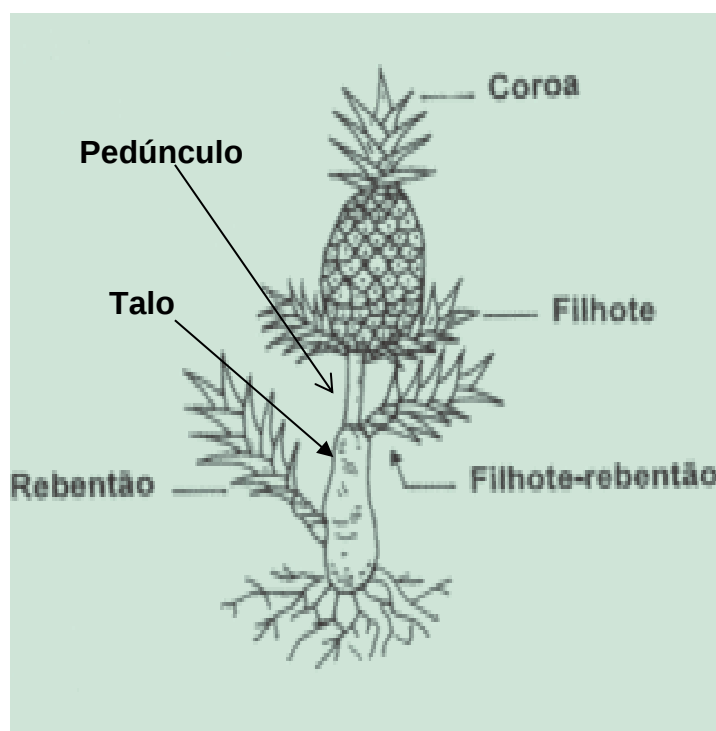


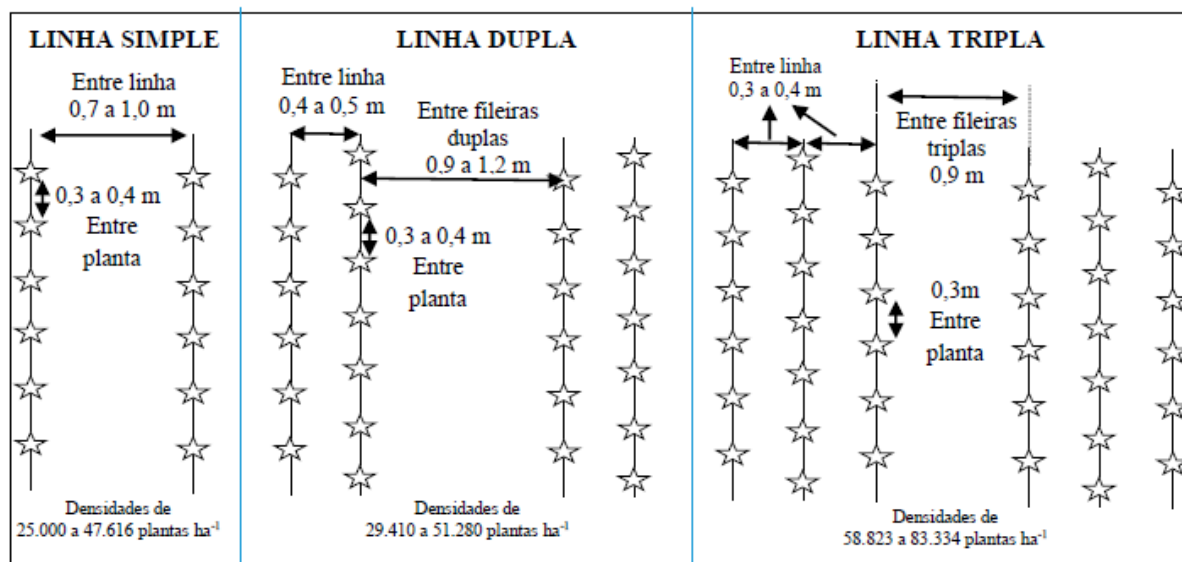
Figura 3. Representação esquemática da planta de abacaxi, mostrando tipos de mudas. Adaptado de Reinhardt e Cunha (2010).

^{1, 2*} RUGGIERO, C. **Comunicação Pessoal**, Editor Chefe da REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária-UNESP Jaboticabal:, 2012.

O ideal seria que as mudas fossem geradas por micropropagação ou propagação *in vitro*. Este método possibilita a produção, em áreas menores, de uma grande quantidade de mudas livres de patógenos, contribuindo para uma melhoria da sanidade e uniformidade do material cultivado em campo, bem como para a propagação de clones que apresentem melhores características agronômicas da variedade cultivada (PEREIRA, 2012). Mas, atualmente, a utilização de mudas micropropagadas se torna proibitiva pelos produtores, devidos aos altos valores comercializados. A planta pode ser propagada também por mudas originadas do seccionamento do talo, mas também é ainda um processo oneroso e que no Brasil precisa ser melhor explorado.

2.4 Densidade de plantio

A densidade ideal de plantio é aquela que proporciona a maior quantidade de fruto na melhor rentabilidade para a comercialização. No Brasil o plantio pode ser realizado em linhas simples, duplas ou triplas (CUNHA; REINHARDT, 2004), que pode ser melhor visualizado na Figura 4.



(BUENO, 2016)

Figura 4. Representação esquemática dos sistemas de plantio do abacaxizeiro e suas respectivas densidades.

Os espaçamentos em linhas simples são os mais utilizados, principalmente em plantio de sequeiro (CUNHA et al., 2005; CUNHA; REINHARDT, 2004; ALVES et al., 1999), entretanto, são os que proporcionam menor densidade de plantas. O espaçamento em linhas duplas (CUNHA et al., 2005; CUNHA; REINHARDT, 2004) (ALVES et al., 1999; MATOS et al., 2010; SILVA, 1998; PY, 1968) é amplamente utilizado na cultura do abacaxi, principalmente para a 'Pérola', por proporcionar densidades variáveis de plantas e de fácil manejo, para as variedades que possuem espinhos. O espaçamento de linhas triplas foi sugerido pela primeira vez por Py (1968) para 'Smooth Cayenne' e atualmente é utilizado por muitos produtores tecnificado em abacaxi irrigado, apresentando dificuldade de manejo da linha central.

A densidade de plantio deve ser bem definida, de modo que irá inferir diretamente no melhor aproveitamento da área e também no tamanho do fruto, podendo ocasionar perdas na comercialização, por desvalorização do abacaxi (frutos abaixo de 1.500g). Desta forma para estabelecer a densidade a ser utilizada na lavoura deve ser levado em conta visto que as plantas competem entre si por luminosidade, água e nutrientes. O adensamento deve vir acompanhado da tecnificação, como a implantação dos sistemas irrigados e pulverizações motorizadas, uma vez que menores espaçamentos podem facilitar a disseminação de patógenos. Além deste fator, a 'Pérola' possui espinhos em suas folhas, dificultando o manejo da cultura em espaçamentos menores que 90 cm (REINHARDT; CUNHA, 2010).

O adensamento tem como benefício o melhor aproveitamento da mão de obra na área de plantio e nos tratos culturais, proporcionando um maior sombreamento e crescimento vertical das folhas, o que aumenta a proteção dos frutos contra a queimadura solar e também uma com maior cobertura do solo e retenção de umidade (SILVA, 1998). A influência na distância entre fileiras está relacionada ao manejo da lavoura e não interfere no tamanho dos frutos, de modo que dimensões de 70 a 120 cm, entre as fileiras, interferem somente na produtividade (SANTANA et al., 2001).

Desta forma, lavouras com maior número de plantas deverão ser mais tecnificadas com utilização de irrigação e aumento da adubação por planta. O grande entrave na produção de abacaxi para o consumo *in natura* é obter o ideal de aproveitamento máximo da área com infrutescências com massa igual ou maior que 1.500 g em Pérola. No entanto o estande, utilizado atualmente, não ultrapassam de

35 mil plantas ha⁻¹ com plantio em fileira simples (MATOS et al., 2015; TAVARES et al., 2015), devido o adensamento estar diretamente relacionado com o decréscimo linear da massa do fruto em diferentes variedades de abacaxi (MALEZIEUX; BARTHOLOWEN, 2003).

2.5 Exigências nutricionais e de fertilidade do solo para o cultivo de abacaxi

A exigência nutricional do abacaxizeiro deve levar em consideração as fases da cultura. Os períodos de duração de cada fase são variáveis quanto ao local de cultivo e ao tipo de manejo (irrigado ou sequeiro), podendo ser de 7 a 12 meses (fase vegetativa) e de 5 a 7 meses (fase de desenvolvimento do fruto) (RUGGIERO, 2012³).

Em ordem de grandeza, o abacaxizeiro é mais exigente em: K>N>Ca>P=Mg>S (potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e enxofre) (PAULA et al., 1991). A adubação do abacaxizeiro está diretamente relacionada com as fases de desenvolvimento da cultura, sendo que o ápice de modificação ocorre na diferenciação floral (Figura 5).

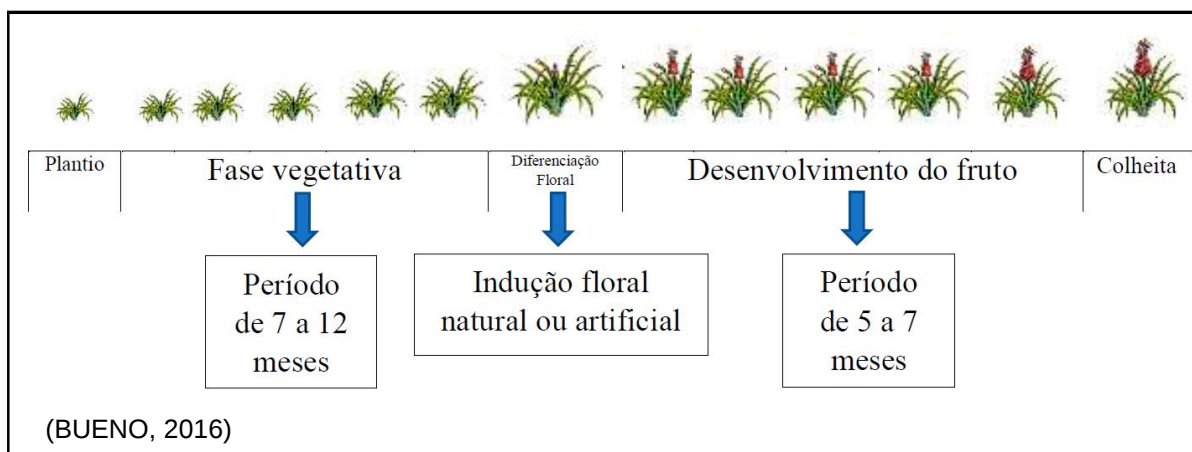


Figura 5. Representação esquemática das fases da cultura do abacaxi do plantio a colheita

³ * RUGGIERO, C. **Comunicação Pessoal**, Editor Chefe da REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária- UNESP Jaboticabal, 2012.

Para que ocorra maior uniformidade na diferenciação floral, as adubações de nitrogênio e potássio, devem ser finalizadas de 60 a 30 dia antes da indução do florescimento (SPIRONELLO; FURLANI, 1997; CUNHA et al., 2005; REINHARDT; CUNHA, 2010). Isto se justifica pois de acordo com Py (1968) na proximidade da diferenciação floral, para se obter um maior rendimento, a quantidade de nitratos deve ser relativamente elevada em relação aos carboidratos que a planta possui, embora mantenha a relação C/N elevada. Adubações posteriores ao florescimento apresentam pequenas expectativas de resposta de produção e rendimento (SOUZA; REINHARDT, 2006; PY, 1968).

2.5.1. Potássio

As adubações de N e K ocorrem simultaneamente na lavoura, uma vez que o N por aumentar o crescimento da parte vegetativa, induz o aumento do tamanho do fruto e a necessidade de K pela planta (PAULA et al., 1991; SPIRONELLO et al., 2004). O K na planta exerce várias funções, dentre elas ser coativador de mais de 60 processos enzimáticos (TAIZ; ZIEGUER, 2013). A adição desse nutriente é crucial para produtividade no abacaxi, com um papel relevante na qualidade, podendo aumentar os níveis de sólidos solúveis totais e produzir frutos com maior diâmetro (SOARES et al., 2005). A deficiência de potássio acarreta a diminuição do crescimento da planta, a massa e a produção do fruto (MALEZIEUX; BARTHOLOWEN, 2003). Entretanto Spironello et al. (2004) relataram que para se obter frutos maiores, numa mesma produtividade, as quantidades de K e N devem ser mais elevadas do que as recomendadas quando se visa somente produtividade.

A nutrição com altas doses de K é bem controversa devido aos canais de absorção de todos os cátions. Na absorção de forma passiva os cátions tri e divalentes (Al^{3+} ; Ca^{2+} ; Mg^{2+}) são atraídos mais fortemente na parede celular em comparação ao K^+ , um cátion monovalente (PRADO, 2008). No caso do K^+ este possui dois mecanismos de absorção: um de alta afinidade e outro de baixa afinidade (EPSTEN; BLOOM, 2006), ou seja, altas concentrações de K^+ podem não interferir regularmente na absorção de outros elementos competidores, se esses estiverem em faixas ideais

no solo, indicando numerosos sítios de absorção (RAINS; SCHMID; EPSTEIN, 1964), quando se utilizam altas doses desse elemento.

A necessidade de recomendação de adubação de K na cultura deve ser baseada nos resultados da análise do solo, podendo variar de 5 a 15 g planta⁻¹ de K₂O (ALVES et al., 1999). No entanto, Spironello e Furlani (1997) e Teixeira, Spironello e Siqueira (2014) recomendaram doses definidas em função do teor de K da análise do solo e da produção esperada (no caso, acima de 50 t ha⁻¹), recomendam por planta doses de 12,80 a 19,20 g de K₂O, recomendação esta semelhante à de Coelho et al. (2007), com doses de 16 g planta⁻¹ de K₂O para se obter uma nutrição adequada do abacaxi.

O parcelamento da adubação potássica é importante para evitar perdas por lixiviação na cultura, proporciona eficiência na utilização de altas doses em solos arenosos. Teixeira et al. (2002) relatam que há diminuição da eficiência da absorção de K quando é parcelado em três vezes somente, devido a mobilidade nestes tipos de solos por lixiviação. Em contrapartida, Alves et al. (1999), Spironello e Furlani (1997), Teixeira; Spironello, Siqueira (2014) e Cunha et al. (2005) recomendaram o parcelamento da adubação potássica em três vezes.

2.5.2. Diagnose Física e Nutricional da folha “D”

A avaliação do estado nutricional do abacaxi deve ser feita preferencialmente por análise foliar, em complemento a análise do solo, podendo auxiliar nas tomadas de decisão na condução da lavoura. Plantas deficientes em macronutrientes e micronutrientes tendem a baixar a produção, conseqüentemente a massa do fruto.

A análise foliar é feita na folha “D”, que é a mais jovem entre as folhas adultas, a mais ativa fisiologicamente e está inserida no caule num ângulo de 45° (ângulo formado tendo o solo como eixo horizontal e uma linha imaginária passada pelo centro da planta como o eixo vertical) (Figura 6; PY, 1968). Para tanto as folhas devem ser coletadas do 4º mês após o plantio até o dia da indução floral artificialmente (REINHARDT; CUNHA, 2010). O tempo exato da coleta vai depender muito do objetivo da análise foliar. Objetivando um indicador suplementar da análise química do solo, as coletas das folhas devem ser iniciadas ao 4º mês, para poder ocorrer às

correções necessárias de nutrição na cultura. Já se o objetivo é o diagnóstico da aptidão para ser induzida artificialmente, o ideal é que este acompanhamento seja feito mais próximo do período desejado da indução artificial.

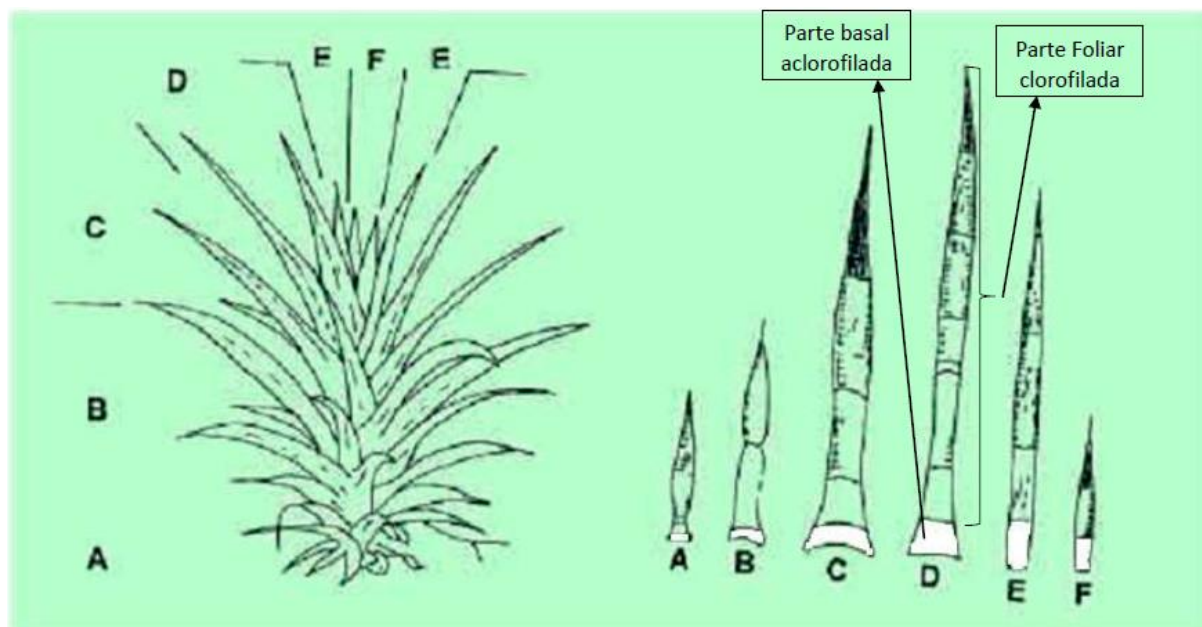


Figura 6. Distribuição das folhas do abacaxizeiro de acordo com a idade (A- folha mais velha; F folha mais jovem). Adaptado de Py (1968).

Os valores obtidos na análise foliar são extremamente importantes para a tomada de decisão na condução da lavoura. Em determinações onde os valores químicos foliares estão abaixo do ideal, e a cultura ainda está em desenvolvimento, pode-se fazer as correções necessárias para que não seja prejudicada a produção, corrigidas através de adubações. Na análise física da folha “D”, ao verificar valores abaixo do ideal, deve-se retardar a indução até que a planta atinja os índices citados na literatura e esteja apta a indução.

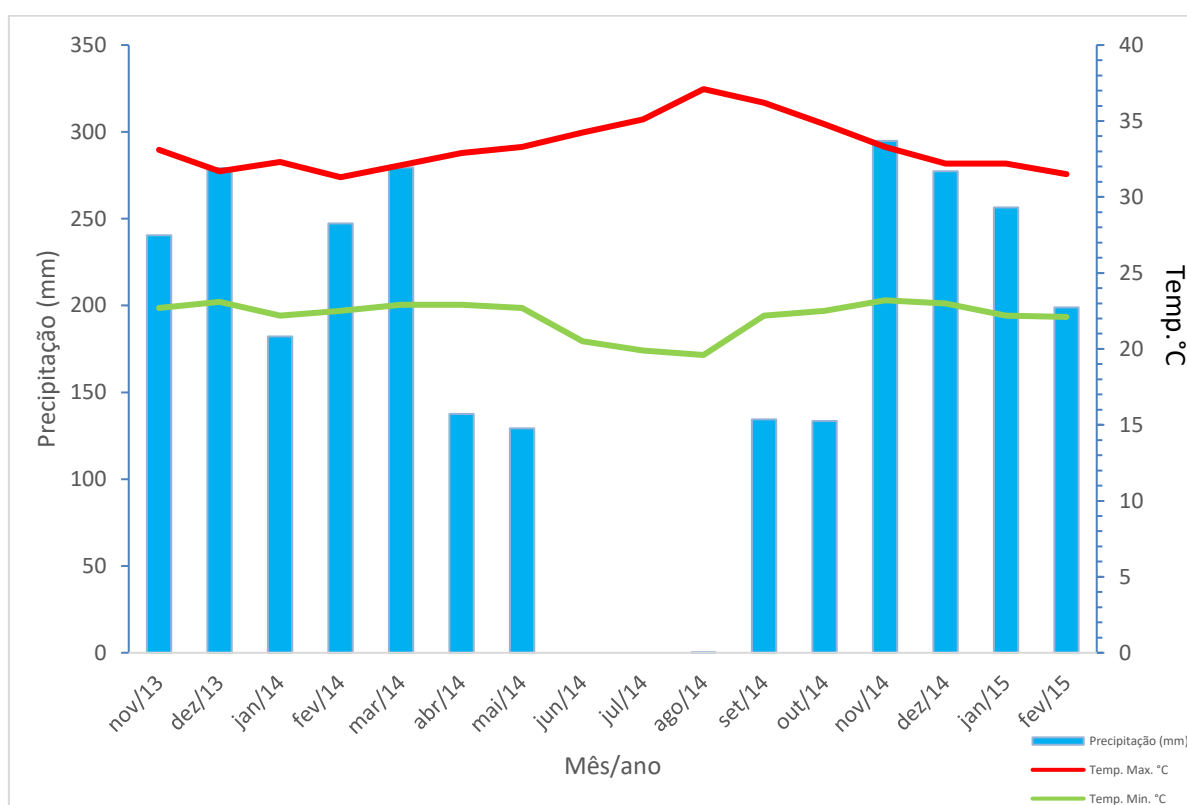
Na literatura as concentrações ideais de K foliar variam de 3 a 35 g kg⁻¹ de K (SOARES; QUAGGIO, 1997; MARTINEZ et al., 1999; MALEZIEUX; BARTHOLOWEN, 2003), observando-se que a ampla variação no teor ideal na folha é dependente da parte foliar analisada (basal aclorofilada, parte clorofilada ou folha inteira), sendo que valores acima de 11 g kg⁻¹ de K, na folha “D” inteira, estão mais compatíveis para produtividades elevadas (TEIXEIRA et al., 2002).

A análise física da folha “D”, serve como verificação para ver aptidão a indução floral. As plantas aptas a indução floral, tanto artificial quanto natural, devem ter suas as folhas com massa maior que 80 g e comprimento acima de 90 cm (REINHARDT; CUNHA, 2010). Plantas muito pequena ou em pleno desenvolvimento vegetativo não devem sofrer a indução artificial, pois não possuem a condições de formar frutos de tamanho adequado para o mercado de fruta fresca (MALEZIEUX; BARTHOLOWEN, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, condição edafoclimática e variedade.

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Estância Lagedo, situada no município de Fortaleza do Tabocão-TO, localizada nas coordenadas geográficas de 09° 03' 24" latitude Sul e 48° 28' 43" longitude Oeste, com altitude de 214 m. A classificação climática da área experimental, segundo Köppen, é Aw com características de clima tropical, com chuvas no verão, com moderada deficiência hídrica no inverno, caracterizando a região por precipitações de 1.600 mm ano⁻¹, concentradas nos meses de outubro-maio e com temperatura média anual de 34°C (máxima) e 22°C (mínima)(Figura 7).



Fonte: (INMET, 2016).

Figura 7. Registro da precipitação (mm), temperaturas médias (máxima e mínimas, °C) de novembro de 2013 a fevereiro de 2015 durante condução do experimento na estação meteorológica de Pedro Afonso-TO.

O solo da região é classificado como Neossolo Quartzarênico, com textura arenosa (ATLAS DO TOCANTINS, 2012). Antes do plantio realizou-se análise físico-química do solo. Os resultados foram $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para Ca^{2+} (19), Mg^{2+} (10), K^+ (3), Al^{3+} (1), H+Al (23) e CTC (55), em mg dm^{-3} para P (12) e S-SO_4^{2-} (9), a MO 24 g dm^{-3} e V de 58%. Não foi necessário realizar a calagem uma vez que a saturação por bases considerada ideal é de 50% (REINHARDT; CUNHA, 2010), para o abacaxi. A composição da textura foi de 230 g kg^{-1} de argila, 50 g kg^{-1} de silte e 720 g kg^{-1} de areia.

A variedade de abacaxi utilizado foi Pérola, com mudas provenientes da propriedade, safra 2012/2013, retiradas em outubro de 2013. Utilizaram-se mudas tipo filhote rebentão, devido ao tamanho das mudas e a precocidade desejada na lavoura, obtidas de plantas mães selecionadas com mais de um metro (REINHARDT; MEDINA, 1992), escolhidas visualmente quanto a sanidade. As mudas foram retiradas das plantas, expostas ao sol (no processo de cura), no campo, por aproximadamente 10 dias, com a base voltada para cima. Foram separadas mudas uniformes de 65 a 80 cm e com massa de 280 a 320 g (Figura 8).

O preparo do solo ocorreu sete dias antes do plantio com o nivelamento do solo, para posteriormente ocorrer a marcação das linhas de plantio. O plantio aconteceu em três de novembro de 2013.



Figura 8- Mudas de abacaxi 'Pérola' filhote- rebentão utilizadas no experimento na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão-TO. A- após passar pelo processo de cura; B, C e D- Separação por tamanho e massa.

3.2 Adubações: plantio e fertirrigação

A adubação realizada no abacaxi, para os macronutrientes, seguiu a recomendação baseada para produtividade esperada de 50 t ha^{-1} (SPIRONELLO; FURLANI, 1997) e as recomendações de micronutrientes foram baseadas em Souza (2007).

Foram utilizados 5 g planta^{-1} de P_2O_5 no plantio, utilizando como fonte o superfosfato simples com 18% de P_2O_5 (Figura 9). Após o plantio, as adubações ocorreram via fertirrigação, por gotejamento. As quantidades de micronutrientes utilizadas foram $0,18 \text{ g planta}^{-1}$ de zinco (sulfato de zinco), $0,3 \text{ g planta}^{-1}$ de cobre (óxido de cobre), $0,7 \text{ g planta}^{-1}$ de manganês (sulfato de manganês) e $0,9 \text{ g planta}^{-1}$ de boro (bórax). A recomendação para a adubação nitrogenada foi de 20 g planta^{-1} , usando como fonte ureia, as fertirrigações foram divididas conjuntamente com as recomendações de potássio.



Figura 9. Plantio realizado com adubação de base de superfosfato simples na cova em abacaxi 'Pérola', na Faz. Estância Lagedo Fortaleza do Tabocão-TO.

A adubação nitrogenada foi desenvolvida conjuntamente com a potássica via fertirrigação, aplicando-se no total 20 g planta^{-1} de N. Utilizou-se como fonte a ureia com 45% de N, distribuindo-se as doses em: 2,0; 2,0; 2,0; 3,0; 3,2; 3,2; 4,6 g planta^{-1} de N, respectivamente. A última adubação ocorreu 53 dias antes da aplicação do indutor de florescimento.

3.3 Sistema e manejo de irrigação

A irrigação do experimento foi por sistema de gotejamento iniciada em dezembro de 2013. A fita gotejadora utilizada possuía gotejos de 20 em 20 cm com capacidade de $1,0\text{-}1,6 \text{ L h}^{-1}$, regulados em todo o experimento de 1,0 a 1,5 Bar. A fita ficou posicionada no centro de cada linha dupla, atendendo um bulbo molhado de

mais de 30 cm na horizontal. As irrigações no experimento foram realizadas sempre que o solo apresentava em torno de 50% da capacidade de campo (CC).

O manejo definiu-se pela disponibilidade total de água (DTA) obtida pela curva de retenção (RICHARDS, 1965), realizada com amostras indeformadas de 0 a 15 cm profundidade, no Departamento de Solos e Adubos da UNESP-Jaboticabal. A determinação da umidade aconteceu de acordo com a tensão no domínio de 1 a 100 kPa, correspondente à faixa de maior interesse agrônomo capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP). As umidades correspondentes às tensões de 1,0; 2,0 e 4,0 kPa obtidas em caixa de areia, e as correspondentes a 6; 10; 33 e 100 kPa atingidos em câmara de pressão de Richards, seguindo procedimento descrito por Klute (1986), para a profundidade de 15 cm (Z^4) foi de 5,25 mm (Figura 10).



Figura 10. Instalação do sistema de irrigação por gotejamento em abacaxi 'Pérola' na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão-TO, dez-2013.

Estabeleceu-se o manejo da irrigação sempre que a DTA estivesse em 50%, executado com o auxílio de quatro baterias de tensiômetros (Bateria: tensiômetros de 15, 30 e 45 cm de comprimento instalados um ao lado do outro) ao longo do

⁴ Z- Valor da profundidade efetiva do sistema radicular de abacaxi, durante o estágio máximo de cobertura do solo para a cultura (ALLEM et al. -FAO- Paper 56-1998).

experimento na linha de gotejamento, ocorrendo sempre com a verificação no tensiômetro (15 cm) o qual atende a profundidade efetiva do sistema radicular (Z).

Após o dia 17 de julho de 2014, as irrigações passaram a ser semanais atendendo o DTA do solo, seguindo o manejo de irrigação.

3.4. Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O delineamento experimental deu-se em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com cinco tratamentos principais (doses de K) e quatro tratamentos secundários (espaçamentos), com quatro repetições. As parcelas apresentaram 4,8 m de largura, variando o comprimento conforme o espaçamento, que caracterizava a sub-parcela. Cada parcela era composta de quatro fileiras duplas, sendo as duas fileiras externas deixadas como bordadura. Nas extremidades o critério adotado foi de duas plantas como bordadura, sendo a área útil de avaliação composta de 10 plantas.

As doses de K definiram-se com base na recomendação de Spironello e Furlani (1997), para aplicação em cobertura, para produtividades acima de 50 t ha⁻¹ de abacaxi. Considerando o teor de K no solo, os tratamentos foram K₀ (0 g planta⁻¹ de K₂O), K₁ (8 g planta⁻¹ de K₂O), K₂ (16 g planta⁻¹ de K₂O), K₃ (24 g planta⁻¹ de K₂O) e K₄ (32 g planta⁻¹ de K₂O), o que corresponderam a 0%; 50%; 100%; 150% e 200%, respectivamente, da recomendação de adubação proposta. Utilizou-se como fonte de potássio o cloreto de potássio branco (KCl), com concentração de 60% de K₂O. As adubações dividiram-se em 7 aplicações via fertirrigação, com intervalos conforme demonstra

Tabela 3- Programação das fertirrigações realizadas, em abacaxi 'Pérola', durante a condução do experimento, nas diferentes doses de potássio na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão- TO, de dezembro de 2013 a julho de 2014.

Data de realização da fertirrigação	Tratamento Principal de K g planta ⁻¹ de K ₂ O					Dose de K ₂ O (%)	Dias após o plantio
	K0	K1	K2	K3	K4		
23-12-2013	0	0,8	1,6	2,4	3,2	10,00	49
02-02-2014	0	0,8	1,6	2,4	3,2	10,00	91
09-03-2014	0	1,2	2,4	3,6	4,8	15,00	125
13-05-2014	0	1,2	2,4	3,6	4,8	15,00	191
16-06-2014	0	1,3	2,6	4,0	5,3	16,25	225
08-07-2014	0	1,3	2,7	4,0	5,3	16,25	247
16-07-2014	0	1,4	2,7	4,0	5,4	17,50	255
TOTAL	0	8	16	24	32	100	

Implantou-se a lavoura em fileiras duplas. O tratamento secundário, foi identificado por E, sendo E₁, E₂, E₃ e E₄, as referências ao espaçamento entre plantas, na mesma linha de 30, 40, 50 e 60 cm, respectivamente. Os espaçamentos entre as fileiras duplas e entre linhas deu-se de forma fixa sendo respectivamente 0,90x0,30 m, o E₁ entre planta 0,30 m com densidade de 55.555 plantas ha⁻¹, o E₂ 0,40 m entre planta com densidade de 41.665 plantas ha⁻¹, o E₃ 0,50 m entre planta, com densidade de 33.332 plantas ha⁻¹ e o E₄ variou 0,60 m com densidade de 27.775 plantas ha⁻¹.

3.5. Condução do experimento e avaliações

O controle de plantas invasoras ocorreu realizado por meio de capinas manuais durante o ciclo da cultura. Após o florescimento foram feitas aplicações de fungicida, com princípio ativo Tebuconazol para controle de Fusarium, e de inseticida, com princípio ativo de Carbaril, para controle da broca dos frutos, utilizando-se as doses recomendadas para a cultura do abacaxi (AGROFIT, 2015).

Durante o desenvolvimento das plantas, realizaram-se duas avaliações visuais, no centro da roseta floral, para a observação da ocorrência de indução floral natural. Após a verificação da não ocorrência de indução, realizou-se, após a segunda avaliação, a coleta da folha "D", para determinação da massa, comprimento e análise química nutricional (Tabela 4; Figura 11). Lavou-se as folhas inteiras em água corrente, detergente neutro e água deionizada, colocadas para secar em estufa com

circulação de ar forçada a 65°C, até atingirem massa constante, sendo então moídas e submetidas à análise química de acordo com a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983). A indução floral artificial foi realizada no dia oito de setembro de 2014, em plantas com mais de 10 meses de desenvolvimento (309 dias), utilizando-se 20 mL do produto comercial, Ethrel® com concentração de 24% de $m\ v^{-1}$ de 2-chloroethylphosphonic acid (ETEFOM), para 20 litros de água, mais 400 g de ureia e cerca de 7 g de óxido de cálcio, aplicando via bomba costal, utilizando-se 50 mL por planta, no período noturno, no centro da roseta floral (REINHARDT; CUNHA, 2010).

Tabela 4- Programação e avaliações realizadas para verificação da ocorrência de indução floral em abacaxi 'Pérola', na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão-TO.

Data	Dias após o plantio	Avaliação realizada	Descritivo da metodologia
12-06-2014	221	1º Verificação de indução floral natural	Avaliação visual da inflorescência, no centro da roseta foliar na planta, com a utilização de uma lanterna, verificando-se a ocorrência de indução natural floral.
02-09-2014	303	2º Verificação de indução floral natural	
02-09-2014	303	Coleta da folha "D"	Coleta de 4 folhas "D" de cada parcela, agrupadas por tratamento, sendo estimado massa fresca, massa seca e comprimento
15-10-2014	339	3º- Verificação de Indução floral (36 dias após a indução artificial)	Avaliação visual da inflorescência, no centro da roseta foliar na planta, com a utilização de uma lanterna, verificando-se a ocorrência de indução artificial floral.

Após 36 dias da indução artificial realizou-se avaliação para constatação da eficácia do método de indução artificial.



Figura 11 Procedimento de avaliação da folha “D” (A) massa (B) comprimento, (C e D) lavagem e secagem, na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão- TO.

Os frutos foram protegidos 60 dias antes da colheita para a proteção contra queimadura pelo sol, utilizando-se jornais. A colheita ocorreu nos dias 18 e 19 de fevereiro de 2015, 471 dias após o plantio, com os frutos com pelo menos duas fileiras basais de frutinhos com coloração amarelada (REINHARDT; COSTA; CUNHA, 1986). No campo foram avaliados os 10 frutos da área útil de cada parcela (Figura 12), massa fresca com coroa (MFCC), massa fresca sem coroa (MFSC), produtividade.



Figura 12- Desenvolvimento do fruto da variedade Pérola, após a colheita em função das doses de K e dos espaçamentos na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão- TO.

3.6 Análise dos Resultados

Os resultados foram analisados pelo programa AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015). Comparou-se as médias pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 1 e 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnose física da folha “D”

Aos 303 dias após o plantio, observou-se que a folha “D” estava com comprimento médio de 109,12 cm e massa média de 93,51g, estando apta, a planta, a indução floral natural ou artificial.

Não houve indução floral natural nas duas primeiras avaliações, aos 221e 303 dias após o plantio. Após a indução floral artificial, que ocorreu aos 309 dias, obteve-se 100% de indução do florescimento, observada na avaliação aos 339 dias.

Todas as folhas “D” analisadas apresentaram tamanho maior que 100 cm, padrão de referência para indução floral. Tanto as doses de K quanto os espaçamentos, afetaram o comprimento da folha “D” (Tabela 5). Apesar da significância das doses de K, no comprimento, o teste de Scott-Knott, mostrou que a partir de 100% da recomendação de K, o aumento da dose não influenciou no comprimento da folha.

Tabela 5. Variações do comprimento e massa fresca observadas na folha “D” do abacaxizeiro, antes da indução floral artificial, em função das doses de K e espaçamentos, em 02 de setembro de 2014, na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão- TO.

Doses de K (% da recomendação)	Dose de K ₂ O g planta ⁻¹	Comprimento da folha “D” (cm)	Massa fresca da folha “D” (g)
0	0	106,06 b	95,85 a
50	8	106,33 b	95,54 a
100	16	110,06 a	93,85 a
150	24	112,92 a	91,49 a
200	32	112,73 a	90,78 a
Teste F		3,93*	1,02 ^{ns}
C.V.(%)		6,12	9,77
Espaçamento (E; cm)	Densidade de pl. ha ⁻¹		
30	55.555	112,15 a	96,41 a
40	41.665	110,23 a	99,65 a
50	33.332	109,23 a	90,35 b
60	27.775	106,87 a	87,61 b
Teste F		3,29*	5,61 **
C.V. (%)		4,95	11,12
Interação KxE		0,69 ^{ns}	1,73 ^{ns}

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, são significativamente diferentes pelo teste de Scott-Knott; **: significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns: não significativo a 5%. CV: Coeficiente de Variação.

No abacaxizeiro o potássio está vinculado ao crescimento e desenvolvimento da planta, estando relacionado ao momento em que o abacaxizeiro está apto, ou não, ao florescimento de acordo com o seu desenvolvimento. Reinhardt e Sanches (2002) verificaram, em 'Pérola', folha "D" com comprimento maior que 84 cm, em plantas aptas a indução floral, utilizando as doses de potássio variando de 50 a 100% da recomendação de Spironello e Furlani (1997), semelhantes aos resultados obtidos neste trabalho. Resultados semelhantes obtiveram Rodrigues et al. (2010) em 'Pérola' com massa superior a 80 g, após os 10 meses do plantio, com dose de 12,31 g de K_2O . Já Maia et al. (2012) ao avaliarem abacaxizeiro irrigado, verificaram na folha "D", em plantas adubadas com 10 g planta⁻¹ de K_2O , variações de 65 a 70 cm no comprimento (450 dias plantadas), ocorrendo de 25 a 35% de indução floral natural.

No final do mês de maio a início de junho de 2014, as plantas não apresentavam, visualmente, um crescimento avantajado (como o verificado em setembro) o que não favoreceu a indução natural. As plantas de abacaxi, pelo seu porte e tamanho da folha "D", no início de setembro de 2014 estavam aptas a induzirem naturalmente, mas conforme as observações realizadas, isto não ocorreu. Um dos fatores que pode ter influenciado na ausência de indução floral natural foram as adubações realizadas via fertirrigação no período de junho a julho de 2014. Estas adubações significaram 33% do aporte total de potássio na cultura, de acordo com a dose de cada tratamento e finalizaram 53 dias antes da aplicação do indutor de inflorescência. A inibição natural do florescimento é favorecida por vários fatores, sendo um deles o crescimento vigoroso, num período propício a indução natural, com temperaturas abaixo de 20°C e fotoperíodo menor (BARTHOLOMEW; KADZIMIN, 1977)

O adensamento de plantas nos espaçamentos, não interferiu, por Scott-Knott, no comprimento da folha "D". Mas em observação no campo, verificou-se que o aumento do espaçamento, entre plantas, aumentava o tamanho do talo e do pedúnculo e a abertura das folhas na planta, sendo visualmente observadas folhas menores nos maiores espaçamentos utilizados.

A massa fresca da folha "D" foi afetada somente pelos espaçamentos. O aumento do espaçamento ocasionou a diminuição na massa fresca da folha "D", ocorrendo maior massa nos menores espaçamentos (30 e 40 cm). Diferentemente,

Zhang e Bartholowen (1997) avaliando massa das folhas, verificaram que o aumento de densidade de plantas diminuiu a massa da folha, devido a competição de nutrientes entre as plantas. Para evitar este efeito no experimento conduzido as adubações deram-se por planta, atendendo a densidade de plantas ha^{-1} , fazendo com que cada planta recebesse a mesma quantidade de K.

Aos 303 dias, em todas as doses de K, a folha “D” já apresentava massa superior a 90 g. Este fato está relacionado ao teor de K no solo, inicialmente de $3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, considerado teor médio, segundo Raij (1997).

4.2. Diagnóstico nutricional do abacaxizeiro

Aos 47 dias após a última adubação potássica e nitrogenada, coletaram-se as folhas “D” para avaliação nutricional (303 dias após o plantio). Verificou-se que as diferentes doses de K, não interferiram nas concentrações de N e S nas folhas, no entanto influenciou nas concentrações dos outros macronutrientes analisados (Tabela 6).

Tabela 6- Variações das concentrações de nutrientes observadas na folha “D” de abacaxizeiro, seis dias antes da indução floral artificial, em função das doses de K e espaçamentos, em 02 de setembro de 2014, na Fazenda Estância Lagedo, Fortaleza do Tabocão- TO

Doses de K (%recomendação)	Dose de K_2O (g planta ⁻¹)	Concentração do Nutriente na Folha ‘D’ (g kg ⁻¹)					
		K	N	Ca	Mg	P	S
0	0	16,4d	16,5	4,8a	2,4a	0,93a	0,76
50	8	18,8c	15,4	4,2b	1,9b	0,87b	0,74
100	16	20,1c	15,5	3,9b	1,8b	0,93a	0,77
150	24	22,8b	15,0	3,7b	1,6b	0,88b	0,79
200	32	25,3a	15,4	3,7b	1,5b	1,00a	0,80
Teste F		24,6**	1,6 ^{ns}	5,9*	21,9*	5,21*	0,5 ^{ns}
C.V.(%)		13,4	11,8	19,5	17,0	9,58	19,0
Espaçamento (E; cm)	Densidade de pl. ha^{-1}						
30	55.555	19,9	14,9	3,7	1,7	0,90	0,76
40	41.665	20,4	15,3	4,1	1,8	0,92	0,76
50	33.332	20,9	15,8	4,1	1,9	0,93	0,76
60	27.775	21,5	16,0	4,3	2,0	0,94	0,80
Teste F		2,2 ^{ns}	1,2 ^{ns}	2,7 ^{ns}	1,7 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,5 ^{ns}
C.V. (%)		9,5	12,2	14,7	18,5	9,52	17,7
Interação KxE		2,2*	0,5 ^{ns}	1,4 ^{ns}	0,7 ^{ns}	1,54 ^{ns}	1,0 ^{ns}

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, são significativamente diferentes pelo teste de Scott-Knott; **: significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns: não significativo a 5%. CV: Coeficiente de Variação.

Os teores de N variaram de 15,40 a 16,90 g kg⁻¹ na folha, para 20 g planta⁻¹ de N aplicado em cobertura. Esses teores são considerados ideais, uma vez que satisfazem os valores citados na literatura, que variam 12,00 a 17,00 g kg⁻¹ N na folha (TEIXEIRA et al, 2011; MALEZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003). Em outras variedades como em 'Jupi', também foram observados teores adequados com adubações acima de 18,60 a 24,80 g planta⁻¹ N folha (COELHO et al., 2007).

Os teores foliares de S variaram de 0,74 a 0,80 g kg⁻¹ S nas doses de K. Os valores na literatura variam de 1,40 a 3,00 g kg⁻¹ S (MARTINEZ et al. 1999; SIEBENEICHLER et al., 2002), sendo que Teixeira et al. (2011) sugerem que as concentrações ideais de S ainda não estão claras no abacaxi.

A aplicação de fósforo no experimento ocorreu de forma fixa com 5 g planta⁻¹ P₂O₅. Os teores variaram de 0,87 a 1,00 g kg⁻¹ P na folha, correspondem aos recomendados como adequados (SOARES; QUAGGIO, 1997; MALEZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003). Em outras variedades também verificou esses teores, como por Teixeira et al. (2002) em 'Smooth Cayenne', com variação de 0,90 a 1,10 g kg⁻¹ de P. As variações nas concentrações de P encontradas nas doses de K, no experimento, são pequenas e podem ter ocorrido ao acaso, não sendo observado a campo nas plantas nenhuma diferença visual.

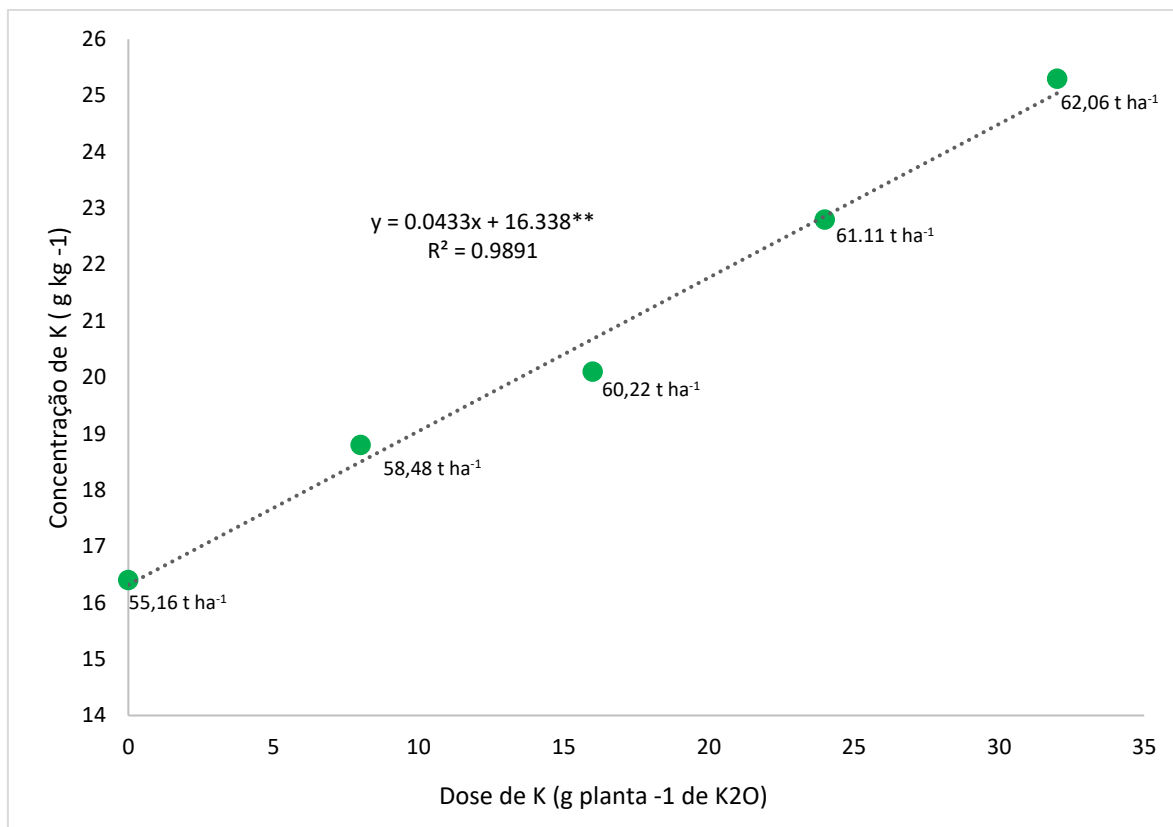
As concentrações observadas, nesta pesquisa, de K, Ca e Mg estão relacionadas, visto que são todos cátions absorvidos e competem entre si, na retenção nos coloides do solo e na absorção pela planta. No experimento, os únicos macroelementos que não adicionados, foram o Ca e Mg, pois encontravam-se em teores adequados 19 e 10 mmolc dm⁻³, respectivamente (SPIRONELLO; FURLANI, 1997). Desta forma o Ca e Mg, diferentemente dos outros macronutrientes, já se encontravam no solo em teores adequados.

Os teores de Ca variaram de 3,70 a 4,80 g kg⁻¹ na folha em função das doses de K. Na literatura as concentrações adequadas variam de 8 a 12 g kg⁻¹ Ca na folha (SOARES; QUAGGIO, 1997; MALEZIEUX; BARTHOLOMEW 2003), sendo valores bem superiores ao encontrado no experimento. Teixeira et al. (2009) citam que os valores atualmente definidos como adequados de Ca estão elevados e deveriam ser revistos, citando a adequação para 4,00 g kg⁻¹ de Ca na folha, corroborando com dados obtidos em 'Pérola' no experimento. Sema et al. (2010) fazem correlação entre

os teores de Ca na folha “D” com a produção de frutos, citando que valores de 2,7 a 3,4 g kg⁻¹ de Ca refletiram em produções de 55 a 72 t ha⁻¹ em abacaxi ‘Kew’. Na atual pesquisa os teores de Ca foram superiores ao 3,4 g kg⁻¹ Ca e refletiram em produtividade de 55 a 62 t ha⁻¹.

Os teores de Mg variaram com as doses de K, apresentando concentração de 1,5 a 2,4 g kg⁻¹ Mg. Na literatura as concentrações adequadas variam de 1,66 a 5,60 g kg⁻¹ Ca na folha (KADER et al. 2013; SOARES; QUAGGIO, 1997; MALEZIEUX; BARTHOLOMEW 2003), sendo valores bem superiores aos encontrados no experimento. Teixeira et al. (2009) ao proporem normas para DRIS de abacaxi estabeleceram a faixa de 2,7 a 2,9 g kg⁻¹ de Mg na folha “D” como ideais.

As concentrações de K variaram de 16,40 a 25,30 g kg⁻¹ na folha, sendo responsivas às doses de K. Na literatura os teores de potássio condizem com o obtido, variando de 11,90 a 30,00 g kg⁻¹ de K na folha (SEMA et al. 2010; TEIXEIRA et al., 2002; 2009; 2011; SOARES; QUAGGIO, 1997; MALEZIEUX; BARTHOLOMEW 2003). A concentração de K foliar aumentou a medida que a dose de K por planta se eleva nos tratamentos. Pode-se visualizar na Figura 13 que a produtividade é diretamente afetada tanto pela dose de K quanto pela concentração de K na folha “D”. Para Teixeira et al. (2009) para obtenção de produtividades médias de 62 t ha⁻¹ os teores adequados seriam de 18,00 g kg⁻¹ K na folha, sendo teores inferiores aos encontrados na presente pesquisa. Em ‘Pérola’, para produtividade de 62,06 t ha⁻¹ é necessária concentração de 25,30 g kg⁻¹ K na folha. Isto demonstra a necessidade de pesquisa para cada variedade de abacaxi que deve ser realizada.

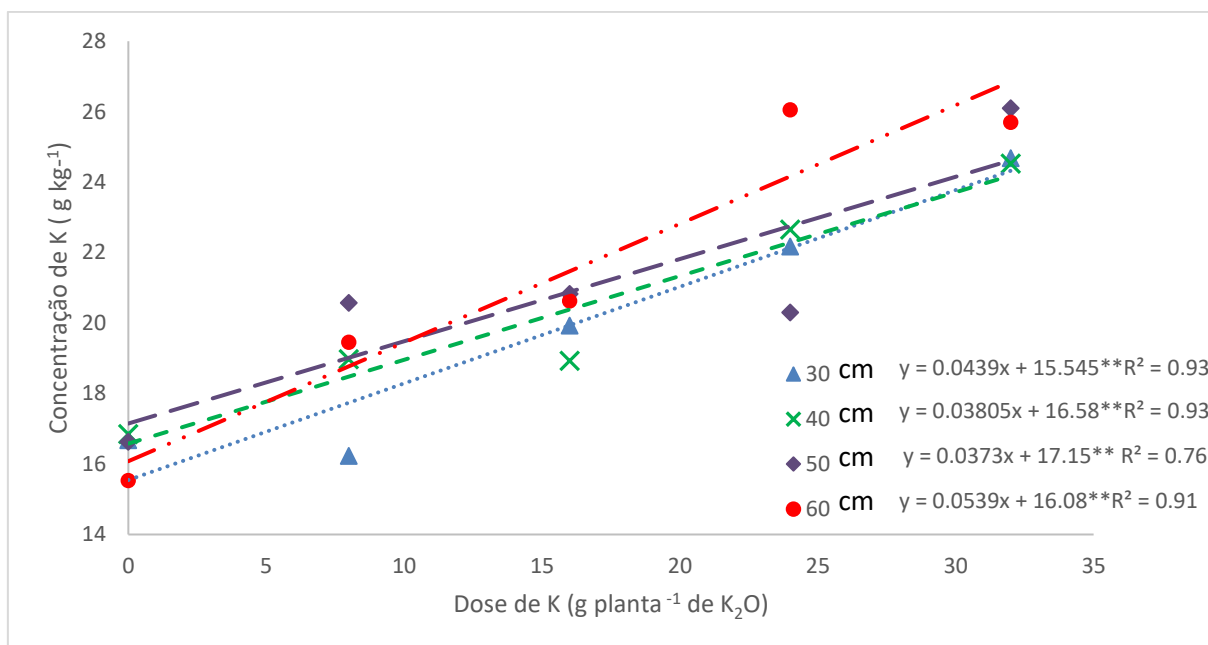


Regressão:**: significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns: não significativo

Figura 13- Avaliação da concentração de K na folha “D” de abacaxi ‘Pérola’ e produtividade em função das doses de K.

As densidades utilizadas no experimento não interferiram nas concentrações dos nutrientes na folha “D”, uma vez que os nutrientes foram fornecidos por planta, o que está de acordo com Zhang e Bartholomew (1997) que verificaram que a elevação do adensamento é uma justificativa para o decréscimo no crescimento da planta, devido a competição de nutrientes, que não ocorreu neste experimento sendo fornecidos individualmente a planta.

As doses de K interagiram positivamente com as densidades (Figura 14), nos espaçamentos avaliados. A concentração de K nas folhas, como esperado, aumentou quando houve acréscimo na dose de K aplicada ao solo, corroborando conforme relatado anteriormente, a resposta do abacaxizeiro na absorção de potássio.



Regressão:**: significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns: não significativo

Figura 14- Concentrações de K em função das doses de K no solo, observadas na folha “D” de abacaxizeiro ‘Pérola’, antes da indução floral artificial, nos diferentes espaçamentos

As doses de K interagiram com as densidades no experimento, influenciando as concentrações em g kg⁻¹ de K na folha, sendo que os outros macronutrientes avaliados não demonstraram resposta. Somente houve diferença nas doses de 8 e 24 g planta⁻¹ de K na folha, sendo as diferenças encontradas mínimas, como observadas na Tabela 7, e pouco representativas a campo, não sendo observado visualmente nas plantas nenhuma alteração.

Tabela 7- Desdobramento das doses de K em função dos espaçamentos, nas concentrações de K na folha “D” em abacaxizeiro ‘Pérola’, antes da indução floral natural.

K/E		Concentração K na folha “D” (g kg ⁻¹)				
Espaçamento	Densidade	0	8	16	24	32
(cm)	(plantas ha ⁻¹)	(g planta ⁻¹ de K ₂ O)				
30	55.555	16,67 A c	16,23 B c	19,93 A b	22,17 B a	24,67 A a
40	41.665	16,85 A c	18,97 A b	18,93 A b	22,65 B a	24,53 A a
50	33.332	16,63 A c	20,58 A b	20,82 A b	20,30 B b	26,10 A a
60	27.775	15,53 A c	19,45 A b	20,65 A b	26,05 A a	27,70 A a

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na coluna e médias seguidas por letras minúsculas na linha, são significativamente diferentes pelo teste de Scott-Knott; **: significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns: não significativo a 5%. CV: Coeficiente de Variação.

Na interação KxE, a competição das plantas não ocorreu somente por nutrientes, mas também pelo espaço ocupado, o mesmo proporciona maior área para luz e expansão foliar, confirmado por Choairy e Fernandes (1983); Zhang e Bartholomew (1997); Selamat (1997) verificaram que ao se aumentar a densidade diminui-se, com o tempo, a biomassa da planta.

4.3. Avaliação dos frutos e produtividade

Aos 471 dias (mais de 15 meses) após o plantio, realizou-se a colheita e posteriormente deu-se a avaliação dos frutos quanto a massa fresca com coroa (MFCC), massa fresca sem coroa (MFSC) e produtividade (Tabela 8).

Tabela 8- Variações da massa fresca do fruto com e sem coroa e a produtividade observadas em função das doses de K e espaçamentos

Doses de K (%recomendação)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)	MFCC (g)	Massa da Coroa (g)	MFSC (g)	Produtividade (t ha ⁻¹)
0	0	1.399	205	1.194 a	55,2
50	8	1.511	159	1.352b	58,5
100	16	1.547	172	1.375b	60,2
150	24	1.564	163	1.401b	61,1
200	32	1.584	188	1.396b	62,1
Teste F		2,67 ^{ns}	2,85 ^{ns}	4,30*	2,63 ^{ns}
C.V.(%)		11,82	25,40	12,30	11,27
Espaçamento (E; cm)	Densidade (planta ha ⁻¹)				
30	55.555	1.386 a	162a	1.224 a	76,9a
40	41.665	1.527 b	163a	1.364 b	63,6b
50	33.332	1.610 b	185b	1.425 b	53,7c
60	27.775	1.561 b	201b	1.360 b	43,4d
Teste F		9,33**	4,41 *	8,05**	108,7**
C.V. (%)		9,27	22,70	9,95	10,36
Interação KxE		0,64 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,41 ^{ns}

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, são significativamente diferentes pelo teste de Scott-Knott; **: significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns: não significativo a 5%. CV: Coeficiente de Variação.

Na avaliação de MFCC e produtividade as doses de K não influenciaram nos resultados. Já na avaliação de MFSC ocorreu influência das doses de potássio, sendo que um dos objetivos do experimento era produzir frutos com massa igual ou superior a 1.500g, o qual foi alcançado utilizando-se 50% da recomendação (8 g planta⁻¹ K₂O).

O sistema de plantio e as condições ambientais podem afetar o resultado uma vez que Reinhardt (1980) na Bahia, em sistema de sequeiro, observou MFCC de 1.030 a 1.500 g, também em 'Pérola', com utilização de doses de K variando de 0 a 4,20 g planta⁻¹ de K₂O, respectivamente. Neste trabalho realizado no Tocantins, irrigado, observou-se que na dose 0 g planta⁻¹ de K₂O a MFCC apresentava 1.399 g, sendo superior a 1.500 g, nas doses de K acima de 8 g planta⁻¹ de K₂O. Nota-se que a coroa pode ser muito grande, desvalorizando o fruto (variação da coroa de 159 a 205 g). Monedero et al. (1969) e Reinhardt e Sanches (2002) consideram como mediana em 'Pérola' 100 a 115 g na massa da coroa, no entanto observou-se valores maiores de coroa neste trabalho, que podem ter sido influenciados pela irrigação.

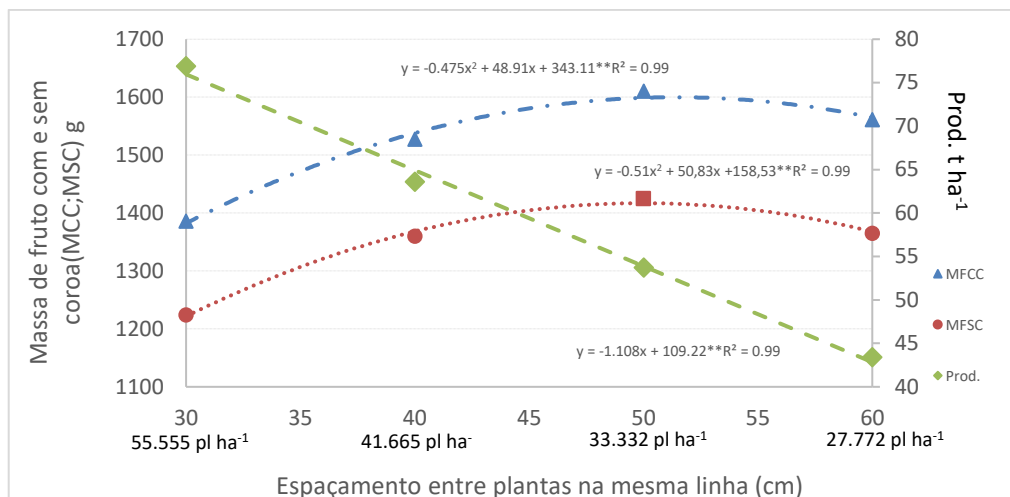
O crescimento do fruto está vinculado ao fornecimento de K a planta (TEIXEIRA et al., 2011). A variação de MFSC foi de 1.194 a 1.401 g concordando com outros autores que obtiveram produções de 'Pérola', com coroa em doses equivalentes de

K, massa variando de 950 a 1.380 g (RODRIGUES et al., 2013) Diferente de Rego Filho et al. (2009) que encontraram em 'Pérola' massas bem menores (497 a 960 g de MFSC), na dose de 100% de recomendação de K. Paula et al. (1991) também com a variedade Pérola verificaram que o aumento das doses de K (0 a 24,75 g planta⁻¹ de K₂O) aumentaram a MFCC de 800 a 1.400 g, mas neste experimento não se observou nenhuma diferença na MFCC.

Em outras variedades verificou o efeito da adubação de potássio sobre o fruto. Em 'Imperial', em avaliação sem e com K, obtiveram frutos de 1.150 e 1.535 g (MFCC) e de 889 e 1.188g (MFSC) respectivamente (RAMOS et al., 2009). Em 'Maspine' conforme se aumentavam as doses de K (0 a 800 kg ha⁻¹ de K₂O) o tamanho do fruto aumentou (560 a 1.880 g) (HARTINEE; ZABEDAH; MALIP, 2011). Por sua vez houve variedades que não responderam as adubações de K, podendo ter tido um aproveitamento dos teores no solo como observado por Razzaque e Hanafi (2001) em 'Gandul' e Guarçoni e Ventura (2011) em 'MD-2, que não constatou alteração na massa do fruto em diferentes doses de K.

Os espaçamentos foram responsivos em todas as variáveis analisadas (MFCC, MFSC e produtividade). Ao se avaliar o fruto, com e sem coroa observou-se que o adensamento de 'Pérola' pode ser realizado até 41.665 plantas ha⁻¹, sem alterar o principal fator que o produtor busca, que são frutos com massa igual ou superior a 1.500 g. A competição entre as plantas ocorre, também, por espaço físico, água, luz.

O melhor adensamento observado foi de 41.665 plantas ha⁻¹, por todos os frutos terem mostrado massa maior a 1.500 g, além do que se tem o maior número de plantas refletindo em maior quantidade de frutos, de modo que nesta densidade se produz o maior número de com frutos comerciais (Figura 15). Esta resposta parece ser comum em outras variedades já que Leon e Kellon (2012), com a variedade MD- 2, encontraram resultados semelhantes



Regressão:**: significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ns: não significativo

Figura 15- Avaliação do abacaxi 'Pérola' em função das densidades na variação da massa fresca do fruto com e sem coroa e da produtividade

O adensamento otimiza a área e a mão de obra sendo que em 'Smooth Cayenne' a produtividade (52 a 78 t ha⁻¹) foi crescente com o aumento de densidade (ZHANG; BARTOLOWEN, 1997), verificado também por Santana et al. (2001), em 'Smooth Cayenne', de 51 a 61 mil plantas ha⁻¹, houve aumento conforme se adensou o plantio. Na variedade Pérola o adensamento de 31 a 71 mil plantas ha⁻¹, produziu frutos com coroa com massa variando de 1.370 a 1.150 g, respectivamente (SOUZA et al., 2009), valores menores do que os encontrados no experimento conduzido.

O aumento demasiado do adensamento pode ser prejudicial, pois conforme verificado por Hun, Thoa e Huong (2010) a partir de um determinado número de plantas ha⁻¹, tem-se queda na produtividade. Entretanto, na pesquisa atual não se observou queda na produtividade, mas houve diminuição do tamanho do fruto com o aumento da densidade de plantas por hectare.

Não houve resposta na interação K×E para as variáveis MFCC, MFSC e produtividade. Uma das explicações para a não interação pode ter sido a realização de adubação por planta, não ocorrendo competição para o crescimento da massa do fruto.

5 CONCLUSÃO

O abacaxizeiro 'Pérola' pode ser adensado, para otimização da área, com densidades de plantio de até 41.666 plantas ha⁻¹. Pode-se recomendar em lavouras fertirrigadas, para a obtenção de frutos acima de 1.500 g, a utilização da recomendação de 50% da dose de K₂O, por planta para o abacaxi (altas produtividades) indicada por Spironello e Furlani (1997). A adubação recomendada deve ser por planta e não por hectare, em função da densidade adotada.

6 REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. 2015. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 27 jan. 2016.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMUTH, M. **Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**, Rome: FAO, 301p. Irrigation and Drainage Paper 56, 1998.

ALMEIDA, C. O.; REINHARDT, D. H. R. C. Pineapple agribusiness in Brazil. In: INTERNATIONAL PINEAPPLE SYMPOSIUM, 6., 2009, João Pessoa. Anais... Leuven, Bélgica: ISHS - **International Society for Horticultural Science**, p. 301 - 312. 2009.

ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRAÇA, G. E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M.; VEIRA, J. R. e LOUREIRO, J. E. Milho. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas** . Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa, CFSEMG, 1999.

ATLAS DO TOCANTINS- **Subsídios ao Planejamento de Gestão Territorial**. Governo do estado do Tocantins, 2012.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat**: Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos, Versão 1.0. Jaboticabal: FCAV, UNESP, 2015.

BARTHOLOMEW, D.P.; KADZIMIN, S.B. Pineapple. In: Alvim, P.T. and Kozlowski, T.T. (eds). **Ecophysiology of Tropical Crops**. Academic Press, New York, 1977.p. 113–156.

BATAGLIA, O. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLAM, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 48 p. (Boletim Técnico, 78). 1983.

BRASIL, MINISTERIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, **Normativa nº 1, de 1º de fevereiro de 2002**, Normativas da Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo, 2002.

CHOAIRY, S. A.; FERNANDES, P. D. Densidades de plantio na cultura do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 9, 1983.

COELHO, R. I., LOPES, J. C., CARVALHO, A. D., AMARAL, J. D.; MATTA, F. D. P. . Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro 'Jupi' cultivado em Latossolo Amarelo Distrófico em função da adubação com NPK. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1696-1701, 2007.

CUNHA, G.A.P.; REINHARDT, D.H.R.C. **Orientações básicas para o Cultivo do Abacaxizeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura (CNPMPF). Comunicado Técnico, n. 110, 2004.

CUNHA, G.A.P.; REINHARDT, D.H.R.C; MATOS, A.P.de; SOUZA, L.F.da S.; SANCHES, N.F.; CABRAL, J.R.S.; ALMEIDA, O.A. de **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Abacaxizeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura (CNPMPF). Circular Técnica, n. 73, 2005.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas. 2ª. Ed. Londrina, Editora Planta. 403p. 2006.

GIACOMELLI, E. J.; PY, C. **O abacaxi no Brasil**. Fundação Cargil, Campinas, SP, 101 p, 1981.

GUARÇONI, M. A.; VENTURA, José Aires. Adubação NPK e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold'(MD-2). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1367-1376, 2011.

HARTINEE, A.; ZABEDAH, M.; MALIP, M. Effects of N and K on plant biomass, yield and quality of 'Maspine' pineapple fruit grown on Rasau soil. In: **VII International Pineapple Symposium 902**. p. 269-274. 2011.

HUNG, N. Q.; THOA, D. K.; HUONG, N. T. T. Effect of planting density on growth, development and yield of irrigated pineapple in Nghe An Province. In: **VII International Pineapple Symposium 902**. p. 307-311. 2010.

INMET, In. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, BMPE, Disponível: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>, acesso: 10 jan. 2016.

KADER, A., HOSSAIN, F. M. J., ISLAM, M. M., KABIR, G., SARKAR, S. K., & ABSAR, A comparative analysis on the nutritional contents of two varieties of pineapple of Chittagong region. **Chittagong University Journal of Biological Sciences**, v. 5, n. 1, p. 105-112, 2013.

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. **Methods of Soil Analysis: Part 1—Physical and Mineralogical Methods**, n. methodsofsoilan1, 1986.p. 635-662.

LEON, R. G.; KELLON, D. Characterization of 'MD-2'pineapple planting density and fertilization using a grower survey. **HortTechnology**, v. 22, n. 5, p. 644-650, 2012.

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

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Eds). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CAB 2003.p.143-165.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose Foliar In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa, CFSEMG, 1999.

MATOS, A.P.de SANCHES, N.F.; TEIXEIRA, F.A.; et al., **Monitoramento da Fusariose do Abacaxizeiro em Unidades de Produção Integrada no Tocantins**. Cruz das Almas: EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura (CNPMPF). Documento, n. 198, 2010.

MATOS, A.P.de; Araujo, Q.S; GALVAO, F.J.S.; SOUZA, A. C. , Doses de fertilizantes para o abacaxizeiro 'Pérola' na Mesorregião do Sul Baiano. In: **Simpósio Brasileiro da Cultura do Abacaxi**, 6., 2015, Conceição do Araguaia. [Anais]. Belém, PA: SEDAP, 2015.

MONEDERO, T.; CASTAÑO, R. R.; D CARDONA, C. **El cultivo de la piña**. 1969.

PAULA, M.B.de; CARVALHO, V.D.de; NOGUEIRA F.D; SOUZA, L.F.da S. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. .26, n.9, p. 1337-1343, 1991.

PEREIRA, Gustavo Alves. Protocolo para micropropagação de bananeira 'Thap maeo'. 2012. 121 f. **Tese (doutorado)** - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2012.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. Editora Unesp, 2008.

PROHORT-Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resultado Database. Disponível: <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>, acesso: 20 jan. 2016.

PY, C. **La Piña tropical**. Coleccion Agricultura tropical. Barcelona: Ed. Blume, 1968p. 155-168.

RAIJ, B. van Interpretação de análise do solo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997.

RAINS, D. W.; SCHMID, W. E.; EPSTEIN, E.. Absorption of cations by roots. Effects of hydrogen ions and essential role of calcium. **Plant physiology**, v. 39, n. 2, p. 274, 1964.

RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H., DA R.; PINHO, L. G.; CARVALHO, A. J. C.; DA SILVA, J. A. Morphological characteristics of 'Imperial' pineapple fruits under deficiency of macronutrients and boron. In: **VI International Pineapple Symposium 822**. p. 147-154. 2007.

RAZZAQUE, A. H. M.; HANAFI, M. M.. Effect of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. **Fruits**, v. 56, n. 1, p. 45-49, 2001.

RÊGO L. de M.; BERNARDO S.; de SOUSA, E. F.; RIBAS M. L.; PELEGRINI L. A. C.; de Paiva F. S.; ANDRADE, S. G. Efeito da irrigação sobre características químicas e físicas de frutos do abacaxi 'Pérola' no norte Fluminense. **Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário da FEB**, v. 04, n. 02 p. 53., 2009.

REINHARDT, D. H. R. C. Produção e qualidade do abacaxi perola em diferentes densidades de plantio de níveis de adubação NPK [Ananas comosus]. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 1980.

REINHARDT, D. H. R. C.; COSTA, J. T. A.; DA CUNHA, G. A. P. Influência da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta para a indução floral do abacaxi Smooth Cayennê no Recôncavo Baiano. I Crescimento vegetativo, produção de mudas e florescimento natural. **Fruits**, v. 41, n. 1, p. 31-41, 1986.

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

REINHARDT, D. H.; SANCHES, N. F.. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v. 57, n. 01, p. 43-53, 2002.

REINHARDT, D. H; CUNHA, G. A. P. da **Cultivo do Abacaxizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, Serie Frutas Nativas, p. 17-22, 2010.

RICHARDS, L.A. Physical conditions of water in soil. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E.; CLARK, F.E. . Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling. Madison: **American Society of Agronomy**, 1965, p.128-152.

RODRIGUES, A. A., MENDONÇA, R. M. N., Silva, A. P., & Silva, S. M. . Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro 'Pérola', em função das relações K/N na adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 35, n. 2, p. 625-633, 2013.

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

RUGGIERO, C.; MARTINEZ JR, M. O controle da fusariose do abacaxizeiro mediante o uso integrado de diversas técnicas.. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Brasília, 1986. p. 21-24.

SANTANA, L. L. D. A., REINHARDT, D. H., CUNHA, G. A. P. D., CALDAS, R. C High planting density for the Smooth Cayenne pineapple crop, grown under rainfed conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 353-358, 2001.

SELAMAT, M M.. The effect of size of planting materials on the growth, yield, and fruit quality of pineapple cv gandul grown on deep peat soil in the humid tropics of Malaysia. In: **II International Pineapple Symposium 425**.. p. 377-384. 1997.

SEMA, A., MAITI, C. S., SINGH, A. K., & BENDANGSENGLA, A. DRIS nutrient norms for pineapple on alfisols of India. **Journal of plant nutrition**, v. 33, n. 9, p. 1384-1399, 2010.

SIDRA- Sistema do IBGE de recuperação automática- **Temas Agricultura. Produção-Quantidade produzida**, 2016. Acessado em junho de 2016.

SIEBENEICHLER, S., MONNERAT, P., CARVALHO, A., VIEIRA, A., & SILVA, J. Efeito de boro foliar na cultura do abacaxi no noroeste fluminense. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. Belém: SBF/EMBRAPA, 2002.

SILVA, J. R. O adensamento como forma de aumentar a produtividade do abacaxi. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 19, n. 195, p. 62-64, 1998.

SOARES, A. G., TRUGO, L. C., BOTREL, N.; DA SILVA SOUZA, L. F. . Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comusus* L.) by preharvest soil application of potassium. **Postharvest biology and technology**, v. 35, n. 2, p. 201-207, 2005.

SOARES, N.B.; QUAGGIO, J.B. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997.

SOUZA, L. F.da S.. **Os micronutrientes e o abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura (CNPMPF). Série Abacaxi em foco, n. 39, 2007.

SOUZA, L.F. da S; REINHARDT, D.H.R.C. **Abacaxizeiro**. In: Livro Fruteiras. Cruz das Almas:EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), 2006.

SOUZA, O. P. D.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. D.; TORRES, J. L. R. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 44, n. 5, p. 471-477, 2009.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, abr. 2004.

SPIRONELLO, A.; FURLANI, P. R. Abacaxi. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. In: **Fisiologia vegetal**. Artmed, 2013.

TAVARES, G. NORONHA, A.C.; MATOS., A.P.; SPUZA A.F.; PARRY, M., LOPES, Produção de abacaxi 'perola' em diferentes doses de adubação em Floresta do Araguaia, Pará. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI**, 6., 2015, Conceição do Araguaia. [Anais]. Belém, PA: SEDAP, 2015.

TEIXEIRA, L. A. J., QUAGGIO, J. A., CANTARELLA, H.; MELLIS, E. V. Potassium fertilization for pineapple: effects on soil chemical properties and plant nutrition. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 627-636, 2011.

TEIXEIRA, L. A. J., SPIRONELLO, A., FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 219-224, 2002.

TEIXEIRA, L. A. J., SPIRONELLO, A., SIQUEIRA W. Abacaxi. In: Aguiar A. T. da E., et al. (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7.^a Ed. Campinas: Instituto Agrônômico, (Boletim IAC, n.º 200), 452 p. 2014.

TEIXEIRA, L. A. J.; QUAGGIO, J. A.; ZAMBROSI, F. C. B. Preliminary dris norms for'smooth cayenne'pineapple and derivation of critical levels of leaf nutriente concentrations. In: **VI International Pineapple Symposium- Acta Horticulture 822**. p. 131-138 .2009.

ZHANG, J.; BARTHOLOMEW, D. P;. Effect of plant population density on growth and dry-matter partitioning of pineapple. In: **II International Pineapple Symposium 425**.. p.363-376, 1997.