



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

TONI HALAN DA SILVA IRINEU

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E
POTÁSSIO NO ABACAXIZEIRO 'PÉROLA' EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

MOSSORÓ

2019

TONI HALAN DA SILVA IRINEU

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E
POTÁSSIO NO ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’ EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

Linhas de Pesquisa: Propagação de Plantas e Fruticultura

Orientador: Prof. Dr. Vander Mendonça

MOSSORÓ

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

I66a	<p>Irineu, Toni Halan da Silva. Adubação orgânica e parcelamento de nitrogênio, fósforo e potássio no abacaxizeiro 'Pérola' em condições semiáridas / Toni Halan da Silva Irineu. - 2019. 65 f. : il.</p> <p>Orientador: Vander Mendonça. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2019.</p> <p>1. Ananas comosus L.. 2. Resíduos orgânicos. 3. Nutrição mineral. 4. Fruticultura. 5. Pós-colheita. I. Mendonça, Vander, orient. II. Título.</p>
------	---

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

TONI HALAN DA SILVA IRINEU

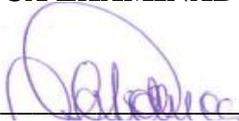
**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E
POTÁSSIO NO ABACAXIZEIRO 'PÉROLA' EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Propagação de Plantas e Fruticultura

Defendida em: 28/03/2019.

BANCA EXAMINADORA



Vander Mendonça, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Elizangela Cabral dos Santos, Prof^a Dra. (UFERSA)
Membro Examinador



Eduardo Castro Pereira, Dr. (IFRN)
Membro Examinador



Roseano Medeiros da Silva, Prof. Dr. (UERN)
Membro Examinador



Lucina Freitas de Mendonça, Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

BIOGRAFIA

TONI HALAN DA SILVA IRINEU (IRINEU, T. H. S.), filho de Jair Irineu de Oliveira e Maria Helena da Silva, nascido em 1990, em Belém do Brejo do Cruz-PB. Iniciou a carreira estudantil em 1996 aos 6 anos de idade, e aos 17 anos entrava no ensino médio, aos 19 anos prestou vestibular para o curso de Ciências Agrárias e conseguiu a aprovação para cursá-lo na Universidade Estadual da Paraíba em 2010. Foi orientado do Prof. Dr. Professor Raimundo Andrade, atuando nas linhas de pesquisas de Manejo do Sistema Água, Solo e Planta e Planejamento de Áreas Irrigadas e Tecnologias Sustentáveis para Fruteiras e Olerícolas de 2011.1 até 2013.2, sendo bolsista remunerado de iniciação científica na cota 2012 à 2013. Foi monitor do componente curricular pesquisa aplicada as ciências agrárias no período de 2013.2. Formou-se em Ciências Agrárias pela UEPB no ano de 2014. Ingressou em 2014 no Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, foi orientado do Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira, na área de concentração Agricultura Tropical, bolsista da CAPES, concluindo em 2016, no mesmo ano iniciou o Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Foi orientado do Prof. Dr. Vander Mendonça, na área de concentração Agricultura Tropical, com linha de pesquisa: Propagação de Plantas e Fruticultura, bolsista da CAPES, com previsão de término em fevereiro de 2019.

Aos meus pais (Jair Irineu de Oliveira e Maria Helena da Silva) e avós (Sebastião Pereira da Silva e Francisca Alves) pela confiança e apoio absoluto durante essa jornada
Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter me dado saúde, disposição e sabedoria, por ser o arquiteto do universo e permitir a nossa existência.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o curso de doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

A meus Pais, Jair Irineu de Oliveira e Maria Helena da Silva e avós Sebastião Pereira da Silva e Francisca Alves, por terem me educado e apoiado em todos os momentos, me guiando e mostrar os melhores caminhos até aqui, durante toda a minha vida. Eu devo tudo a vocês. Muito obrigado!

A todos os meus familiares, pela contribuição moral e de incentivo durante toda minha jornada acadêmica.

A meu irmão Mario Heleno Martins Veras, pelo apoio durante toda minha caminhada. Obrigado!

Ao professor e orientador Vander Mendonça, um exemplo de humildade e ótimo profissional, sempre buscando o melhor, com o intuito de formar um bom ser humano. Agradeço pela orientação, dedicação, paciência e, principalmente pela amizade durante todo o doutorado.

Aos membros da banca examinadora, Dra. Lucina Freitas de Mendonça, Dr. Eduardo Castro Pereira, Dr. Roseano Medeiros da Silva e Elizangela Cabral dos Santos, pelas correções e valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelos conhecimentos transmitidos e pela contribuição direta ou indireta para minha formação como Doutor.

Aos funcionários do laboratório: Bruno, Juliana, Cristiane e Paulo, por terem sempre a boa vontade de ajudar e orientar nas etapas do trabalho.

Ao coordenador do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Daniel Valadão, e a secretária Camila Diógenes e ao secretário Neto pelas constantes ajudas e atenção disponibilizada.

Ao funcionário Sr. Raimundo, por sempre estar à disposição em ajudar e por ser um amigo durante esse período de UFERSA.

Aos amigos do grupo de pesquisa em Fruticultura Eduardo, Sidene, Wagner, Luana, Ariel, Luciana, Grazianny, Django, Roseano, José Maria, Mickael, Luíson, Wilma, Marlenildo, João Paulo, Anderson, Alex, Keiviane, Efigênia, Paulo Enrique por sempre estarem do lado nos mais diversos experimentos conduzidos. Sem este grupo tudo seria mais difícil!

Aos amigos de convivência do dia a dia, Josimar, Tiago, Paulo, Jean, Jandeilson, Ariel, Wallison, Luana, Nathan, pela grande amizade firmada, e em especial a minha namorada Roseane Rodrigues, pelo apoio emocional e espiritual.

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação profissional, visando à realização deste trabalho.

Muito obrigado, de coração!

“Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar”.

(Esopo)

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CULTIVO DO ABACAXI ‘PÉROLA’ EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

- Figura 1.** Local da área experimental. Mossoró-RN, 2019.....26
- Figura 2.** Dados climáticos da região de Mossoró-RN, de janeiro de 2015 a agosto de 2016. Mossoró -RN, 2019.....26
- Figura 3.** Esquema dos tratamentos na área experimental do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....27
- Figura 4.** Indução floral aos 12 meses após o plantio, utilizando carbureto de cálcio no abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....29
- Figura 5.** Avaliação da Altura da planta (A) e diâmetro da roseta (B) do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....29
- Figura 6.** Frutos colhidos e encaminhados para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da UFERSA. Mossoró-RN, 2019.....30
- Figura 7.** Avaliação das características química (A) e firmeza dos frutos (B) do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....31

CAPÍTULO 2 – PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE ABACAXIZEIRO cv. ‘PÉROLA’

- Figura 1.** Local da área experimental. Mossoró-RN, 2019.....49
- Figura 2.** Dados climáticos da região de Mossoró-RN, de janeiro de 2015 a agosto de 2016. Mossoró -RN, 2019.....49
- Figura 3.** Esquema dos tratamentos da área experimental do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....51
- Figura 4.** Indução floral aos 12 meses após o plantio, utilizando carbureto de cálcio no abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....52
- Figura 5.** Avaliação das características química dos frutos do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....53
- Figura 6.** Avaliação da firmeza dos frutos do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.....54

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CULTIVO DO ABACAXI ‘PÉROLA’ EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

Tabela 1. Análise física e química do solo da área experimental do abacaxizeiro, nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm, antes da instalação do experimento, Mossoró-RN, 2019.....27

Tabela 2. Análise química dos substratos utilizados no experimento com abacaxizeiro ‘Pérola’. Mossoró-RN, 2018.....28

Tabela 3. Resumo da análise de variância e valores médios de altura da planta (ALT), diâmetro da roseta (DR), comprimento da folha ‘D’ (CPF‘D’) e largura da folha ‘D’ (LF‘D’) de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.....32

Tabela 4. Resumo da análise de variância e valores médios em diâmetro do fruto (DF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do fruto sem coroa (CFSC), de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.....33

Tabela 5. Resumo da análise de variância e valores médios de comprimento da coroa (CPC), massa do cilindro central (MCIL), massa da casca (MCASC), porcentagem de polpa do fruto (PPF), produtividade (PROD) de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.....34

Tabela 6. Resumo da análise de variância e valores médios de acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ratio (SS/AT) e firmeza do fruto de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.....36

CAPÍTULO 2 – PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE ABACAXIZEIRO cv. ‘PÉROLA’

Tabela 1. Análise física e química do solo da área experimental do abacaxizeiro, nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm, antes da instalação do experimento, Mossoró-RN, 2019.....50

Tabela 2. Esquema dos (parcelamento/tratamentos) da aplicação de N, P₂O₅ e K₂O em abacaxizeiro. Mossoró-RN, 2019.....51

Tabela 3. Efeito do parcelamento da adubação em abacaxizeiro ‘Pérola’ sobre o diâmetro do fruto (DF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), massa da coroa (MC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do fruto sem coroa (CFSC), produtividade (PROD), Mossoró-RN, 2019.....55

Tabela 4. Contrastes entre os efeitos dos tratamentos de parcelamento da adubação sobre o diâmetro do fruto (DF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), massa da coroa (PSC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do

fruto sem coroa (CFSC), produtividade (PROD) de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.....56

Tabela 5. Efeito dos tratamentos de parcelamento da adubação em abacaxizeiro ‘Pérola’ sobre as variáveis rendimento da polpa (RP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação (SS/AT) e firmeza da polpa (N), Mossoró-RN, 2019.....57

Tabela 6. Contrastes entre os efeitos dos tratamentos de parcelamento da adubação sobre o rendimento da polpa (RP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e firmeza do fruto (FIRM), vitamina C de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.....59

IRINEU, Toni Halan da Silva. **Adubação orgânica e parcelamento de nitrogênio, fósforo e potássio no abacaxizeiro ‘Pérola’ em condições semiáridas**. 2019. 65f (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019

RESUMO

Abacaxicultura representa como segmento frutícola de maior importância, sendo a terceira frutífera tropical mais produzida no mundo, sendo o Nordeste responsável por grande parte da produção brasileira, entretanto, mais de 58,11% dessa região predomina o clima semiárido, apresentando algumas limitações como solos de baixa fertilidade natural, por sua vez, o abacaxizeiro é relativamente exigente aos aspectos nutricionais, tornando a prática de adubação obrigatória para fins comerciais. Portanto, objetivou-se avaliar adubação orgânica e o parcelamento de nitrogênio, fósforo e potássio no abacaxizeiro ‘Pérola’ em condições semiáridas. Os experimentos foram conduzidos no Pomar Didático, pertencente a UFERSA, Campus Mossoró-RN. No experimento I, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Foram estudadas adubação mineral a base de NPK e três fontes orgânicas (esterco bovino, esterco caprino e cama de frango) e a testemunha. Adubação química foi aplicado 320 kg ha^{-1} de N e 480 kg ha^{-1} de K, parcelado em seis vezes em cobertura e 80 kg ha^{-1} de fósforo no sulco. As fontes orgânicas foram colocadas as quantidades de 10 kg por metro linear no sulco, em seguida, as mudas rebentão foram plantadas. No experimento II, o delineamento experimental foi DBC, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Os tratamentos constituíram de derivações do tratamento T₁ (recomendação de adubação para abacaxizeiro), sendo aplicado no sulco e em cobertura, 320, 480, 80 kg ha^{-1} de nitrogênio, fósforo e potássio, parcelado em seis vezes (0, 30, 90, 150, 210 e 270 dias após o plantio). Aos 18 meses após o plantio foi avaliado os seguintes parâmetros: crescimento da planta, qualidade físico-químico dos frutos e produtividade da cultura. A adubação orgânica com cama de frango promove melhores resultados de crescimento de plantas, nas características físicas e químicas dos frutos, assim como também na produtividade do abacaxizeiro ‘Pérola’. O fracionamento NPK T₅ (onde é parcelado 50 % do fósforo no plantio e os outros 50% aos 150 dias após o plantio) proporcionou melhores resultados de qualidade organoléptica e produtividade de frutos de abacaxizeiro ‘Pérola’ em condições semiáridas.

Palavras-chave: *Ananas comosus* L., resíduos orgânicos, nutrição mineral, fruticultura, pós-colheita.

IRINEU, Toni Halan da Silva. **Organic fertilization and nitrogen, phosphorus and potassium plots in 'Pérola' pineapple in semi-arid conditions.** 2019. 65f (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019

ABSTRACT

Pineapple growing represents a major fruit segment, being the third most tropical fruit produced in the world, being the Northeast responsible for much of the Brazilian production, however, more than 58.11% of this region prevails the semi-arid climate, presenting some limitations as low fertility natural soils, in turn, pineapple is relatively demanding to nutritional aspects, making the practice of fertilization mandatory for commercial purposes. Therefore, the objective was to evaluate organic fertilization and nitrogen, phosphorus and potassium in the 'Pérola' pineapple in semi-arid conditions. The experiments were conducted in the Didactic Orchard, belonging to UFERSA, Campus Mossoró-RN. In experiment I, the experimental design was in randomized blocks, with five treatments and four replications, totaling 20 experimental plots. We studied mineral fertilization based on NPK and three organic sources (cattle manure, goat manure and chicken litter) and the control. Chemical fertilization was applied 320 kg ha⁻¹ of N and 480 kg ha⁻¹ of K, divided in six times in coverage and 80 kg ha⁻¹ of phosphorus in the furrow. The organic sources were placed the amounts of 10 kg per linear meter in the groove, then the seedlings were planted. In experiment II, the experimental design was DBC, with six treatments and four replications, totaling 24 experimental plots. The treatments were derived from treatment T1 (fertilization recommendation for pineapple), being applied in the groove and in cover, 320, 480, 80 kg ha⁻¹ of nitrogen, phosphorus and potassium, divided in six times (0, 30, 90, 150, 210 and 270 days after planting). At 18 months after planting, the following parameters were evaluated: plant growth, physical-chemical quality of fruits and crop productivity. The organic fertilization with chicken litter promotes better plant growth results in the physical and chemical characteristics of the fruits, as well as in the productivity of 'Pérola'. The fractionation NPK T5 (where 50% of the phosphorus in the plantation is parceled out and the other 50% in the 150 days after planting) yielded better results of organoleptic quality and yield of 'Pérola' pineapple fruits in semi-arid conditions.

Keywords: *Ananas comosus* L., organic residues, mineral nutrition, fruticulture, post-harvest.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	16
REFERÊNCIAS.....	19
CAPÍTULO 1 – ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CULTIVO DO ABACAXI ‘PÉROLA’ EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS	22
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4. CONCLUSÕES.....	39
5. REFERÊNCIAS.....	40
CAPÍTULO 2 – PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE ABACAXIZEIRO CV. ‘PÉROLA’..	45
1. INTRODUÇÃO.....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4. CONCLUSÕES.....	61
5. REFERÊNCIAS.....	62

INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura é considerada uma das atividades que tem desempenhado papel fundamental na cadeia produtiva agrícola, alavancando a economia do Brasil e principalmente do Nordeste, sendo uma atividade que gera empregos e renda para o Brasil.

Nos últimos anos a fruticultura vem tornando-se um dos setores da agricultura mais promissores ao investimento, tal fato deve-se as ótimas condições edafoclimáticas existentes no País, bem como os esforços do governo, iniciativa privada e os avanços tecnológicos, favorecendo o desenvolvimento do setor frutícola. Nesse aspecto, o abacaxizeiro tem grande importância em alavancar o setor da fruticultura no nordeste brasileiro.

O abacaxizeiro *Ananas comosus* L., pertence à família *Bromeliaceae* e é uma planta originária da América tropical e subtropical, provavelmente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (MELO et al., 2006). Estudos de distribuição do gênero *Ananas* indicam que o seu centro de origem é a região da Amazônia compreendida entre 10°N e 10°S de latitude e entre 55°L e 75°W de longitude, por se encontrar nela maior número de espécies identificadas até o momento (REINHARDT, 1999).

O abacaxi é extensivamente produzido em todos os países tropicais, sendo a terceira fruteira tropical mais cultivada no mundo, com destaque para os principais países produtores: Costa Rica, Filipinas, Brasil, Tailândia, Índia, Indonésia e Nigéria, o país brasileiro ocupa o 3º lugar no rank de produção de frutos de abacaxi com produção aproximada de 2.253 bilhões de toneladas de frutos, rendimento médio de 10,29 mil toneladas de frutos, numa área colhida de 77,51 mil hectares, onde encontra excelentes condições para seu desenvolvimento, sendo cultivado em quase todos os Estados (FAOSTAT, 2017, IBGE, 2017).

No País, o Estado do Rio Grande do Norte é uns dos principais estados produtores de abacaxi, tendo produzido, em 2017, 23,06 mil frutos, numa área aproximada 1,15 mil hectares (IBGE, 2017). Sendo que o estado apresenta grande potencial para a produção de frutos de abacaxi de qualidade, entretanto, seu cultivo ainda se encontra restrito a microrregiões litorâneas e em áreas de tabuleiros costeiros, como é o caso da região do Mato Grande que responde por 95% da produção do estado do Rio Grande do Norte.

Geralmente, as áreas cultivadas do Rio Grande do Norte são semiáridas, e apresentam solos de textura arenosa, ácidos e de baixa fertilidade, entretanto, o abacaxizeiro é relativamente exigente em nutrientes, portanto, a utilização de adubos nessa cultura constitui-se uma prática quase que obrigatória nos plantios com fins comerciais (REINHARDT, 2002).

Em função da expansão das áreas agrícolas cultivadas, bem como da necessidade do aumento na produtividade e qualidade do produto final, vem-se buscando melhorar os níveis de produtividade e redução dos custos de produção (GUIMARÃES et al., 2012). Com isso, novas tecnologias vêm sendo implantada no abacaxizeiro, e entre os diversos fatores que interfere na produtividade e na qualidade do abacaxizeiro, podemos destacar o tipo de adubação e a forma de parcelar esses nutrientes, onde a melhor disponibilidade de nutriente pode significar aumento de produtividade.

As principais melhorias nos sistemas de produção, são na qualidade das infrutescências (aparência, tamanho e sabor etc.), que contribui para maior aceitação, abrindo perspectivas para a comercialização no mercado externo (CUNHA et al., 2005).

A utilização de matéria orgânica em conjunto com a adubação mineral, além de aumentar sua eficiência, resulta em diversos benefícios, nos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, permitindo a melhoria na estrutura física para o desenvolvimento da planta, aumento na capacidade de retenção de água e nutrientes, devido à maior diversidade e atividade dos microrganismos do solo (SINGH et al., 2010).

A nutrição mineral tem grande influência sobre o crescimento e, conseqüentemente, sobre a produção e a qualidade dos frutos. No entanto, há poucas informações sobre o efeito da adubação obtidas no abacaxizeiro, especialmente sob condições semiáridas (AMORIM et al., 2013).

O desenvolvimento e a qualidade dos frutos do abacaxizeiro são altamente influenciados pelos nutrientes N e K, sendo que o nitrogênio está relacionado com o aumento do tamanho dos frutos e o potássio tem uma maior influência nas características físico-químicas dos frutos de abacaxizeiro.

O cultivo do abacaxi em solos ácidos tende a limitar absorção de fósforo (P), tornando-se indisponível às plantas (VANCE et al., 2003). Por sua vez, mesmo o fósforo sendo o nutriente menos extraído pela cultura, a ausência desse nutriente prejudicando a floração, sendo que o fósforo participa ativamente na diferenciação floral e desenvolvimento do fruto do abacaxizeiro (MARTINS, 2008; RIBEIRO et al., 2011; RODRIGUES et al., 2013).

Na disponibilidade desses nutrientes, o ideal é que estes, sejam fracionados na época em que a planta mais exigir, podendo significar aumento de produtividade e qualidade de frutos, aumentar a eficiência da adubação e melhorar o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, além de minimiza as perdas por lixiviação.

Segundo Caetano et al. (2013) os valores de acidez e sólidos solúveis são incrementados linearmente em função do aumento das doses de potássio, assim como a produtividade, onde o autor encontrou máxima produtividade de 65 toneladas por hectares, com adição de 647 kg de nitrogênio por hectares. Fato também verificado por Silva et al. (2012) houve aumento de peso de frutos e produtividade em resposta à adubação nitrogenada.

Botrel et al. (1991) e Spironello et al. (2004) observaram pequena resposta com adubação fosfatada, tanto no desenvolvimento quanto na qualidade do fruto, mesmo em solo com baixos teores de fósforo. As características de qualidade do fruto (sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação (SS/AT) são incrementadas com a adição de P e K (MARTINS; VENTURA, 2011).

Contudo, dentre os diversos benefícios ocasionados pela adubação orgânica e o parcelamento mineral, proporcionando plantas nutridas e produtivas, ainda há carência de informações sobre o comportamento do abacaxizeiro em condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro, principalmente quando relacionadas as regiões semiáridas. Portanto neste trabalho objetivou-se avaliar adubação orgânica e parcelamento de nitrogênio, fósforo e potássio.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. et al. Postharvest and sensory quality of pineapples grown under micronutrients doses and two types of mulching. *African Journal of Agricultural Research*, Lagos, v. 8, n.19, p. 2240-2248, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89648/1/AB113002.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

BOTREL, N. et al. Efeito de diferentes fontes, níveis e modos de aplicação de fósforo na cultura do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - DF, v. 26, n. 6, p. 907-912, jun. 1991. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3421/754>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

CAETANO, L. C. S. et al. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n3/a27v35n3.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

CUNHA, G. A.P.; REINHARDT, D. H.; **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Abacaxizeiro. Circular Técnica 73**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, dezembro, 2005.

FAOSTAT. **Estimativas da produção de abacaxi** – 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Online. Acesso em: 22 fev. 2017.

GUIMARÃES, I. P.; BENEDITO, C. P.; CARDOSO, E. A.; PEREIRA, F. E. C. B.; OLIVEIRA, D. M. Avaliação do uso do extrato de alga (Raiza[®]) no desenvolvimento de mudas de mamão. **Enciclopédia Biosfera**, vol. 8, n. 15, p. 312-320, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n3/a27v35n3.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário** – 2017. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Online. Acesso em: 22 fev. 2017.

MARTINS, A. G. Calagem e adubação em fruteiras. In.: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 10.; Annual Meeting Of The Interamerican Society For Tropical Horticulture, 54., 2008, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, ES: INCAPER, 2008.

MARTINS, A. G.; VENTURA, J. A. Adubação N-P-K 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n4/a31v35n4.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

MELO, A. S.; NETTO, A. O. A.; NETO, J. D.; BRITO, E. B. B.; ALMEIDA, P. R.; MAGALHÃES, L. T. S.; FERNANDES, P. D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Revista Ciência Rural**, Campina Grande, v. 36, n. 1, p. 93-98, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n1/a14v36n1.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

REINHARDT, D.H.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S.; SANCHES, N.F.; MATOS, A.P. Pérola and Smooth Cayene pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: Growth, flowering, pests and diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v. 57, n. 1, p. 43-53, 2002. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/fruits/article/perola-and-smooth-cayenne-pineapple-cultivars-in-the-state-of-bahia-brazil-growth-flowering-pests-diseases-yield-and-fruit-quality-aspects/335033F3156002A2104837610F14C2F8>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

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

RIBEIRO, D. G.; VASCONCELLOS, M. A. S.; ARAÚJO, A. P. Contribuição do sistema radicular de mudas micropropagadas na absorção de nitrogênio de abacaxizeiro cultivar Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1240-1250, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n4/v33n4a24.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

RODRIGUES, A. A. et al. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.625-633, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n2/35.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

SILVA, A.L.P. et al. Resposta do abacaxizeiro 'Vitória' a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.36, p. 447-456, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n2/a14v36n2.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

SINGH, V. et al. Need based nitrogen management using the chlorophyll meter and leaf colour chart in rice and wheat in South Asia: a review. **Nutrient Cycling Agroecosyst**, Dordrecht, v.88, p.361-380, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/225441137_Need_based_nitrogen_management_using_the_chlorophyll_meter_and_leaf_colour_chart_in_rice_and_wheat_in_South_Asia_A_review>. Acesso em: 12 jan. 2019.

SPIRONELLO, A. et al. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, 1, 155-159, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v26n1/a41v26n1.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

VANCE, C. P.; STONE, C. U.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist**, Lancaster, v. 157, n. 1, p. 423-447, 2003. Disponível em: <<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1469-8137.2003.00695.x>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

VIANA, E. D. S. et al. Qualidade físico-química e sensorial de abacaxi pérola cultivado sob diferentes doses de adubação. In Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25.; Cigr Session 4 International Technical Symposium, 10., 2016, Gramado. Alimentação: árvore que sustenta a vida. **Anais...** Gramado: SBCTA Regional, 2016.

CAPÍTULO 1 – ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO CULTIVO DO ABACAXI ‘PÉROLA’ EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS

RESUMO

O abacaxizeiro é a terceira frutífera tropical mais cultivada no mundo, entretanto, são raros os estudos sobre o cultivo dessa frutífera utilizando adubação orgânica, principalmente quando relacionadas as regiões semiáridas. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar crescimento, produção e qualidade físico-químico de frutos de abacaxizeiro adubados com matéria orgânica em condições semiáridas. O experimento foi conduzido no pomar didático da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Onde foram estudados cinco tratamentos de adubação (T₁ = testemunha, T₂ = química, T₃ = esterco bovino, T₄ = esterco caprino e T₅ = cama de frango). Aos 18 meses após plantio foi avaliado os seguintes parâmetros: crescimento da planta, qualidade físico-químico dos frutos e produtividade da cultura. A adubação orgânica com cama de frango promove melhores resultados no crescimento de plantas, nas características físicas e químicas dos frutos, assim como também na produtividade do abacaxizeiro ‘Pérola’.

Palavras-chave: *Ananas comosus* L., fruticultura, adubos orgânicos, produção, pós-colheita.

CHAPTER 1 – ORGANIC FERTILIZATION IN THE CULTIVATION OF 'PÉROLA' PINEAPPLE IN SEMIARID CONDITIONS.

ABSTRACT

Pineapple is the third most cultivated tropical fruit in the world, however, there are few studies on the cultivation of this fruit using organic fertilization, especially when related to semi-arid regions. Therefore, the present study had as objective to evaluate growth, production and physical-chemical quality of pineapple fruits fertilized with organic matter in semi-arid conditions. The experiment was conducted in the didactic orchard of the Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), Mossoró-RN. The experimental design was in randomized blocks, with four replications, totaling 20 experimental plots. Where five fertilization treatments were studied (T₁ = control, T₂ = chemical, T₃ = bovine manure, T₄ = goat manure and T₅ = chicken bed). At 18 months after planting the following parameters were evaluated: plant growth, physical-chemical quality of fruits and crop productivity. Organic fertilization with chicken litter promotes better results in plant growth, on the physical and chemical characteristics of the fruits, as well as on the productivity of 'Pérola' pineapple.

Key words: *Ananas comosus* L., fruticulture, organic fertilizers, production, post-harvest.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro *Ananas comosus* L. pertence à família Bromeliaceae, com possíveis centro de origem América do Sul, provavelmente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (Melo et al., 2006), é a terceira frutífera tropical mais cultivada no mundo (FAO, 2017).

Destacam-se como principais países produtores: Costa Rica, Filipinas, Brasil, Tailândia, Índia, Indonésia e Nigéria, tendo o Brasil uma produção de 1,67 bilhões de toneladas e rendimento médio de 26,7 mil kg/ha de frutos, numa área colhida de 62,5 mil hectares, no País, o Estado do Rio Grande do Norte é uns dos principais estados produtores de abacaxi, tendo produzido, em 2017, 84,4 milhões de frutos, o que corresponde a 5 % da produção nacional (FAO, 2017; IBGE, 2017).

Nos últimos anos em função da expansão das áreas agrícolas cultivadas, bem como da necessidade do aumento na produtividade e qualidade do produto final, vem se utilizando de matéria orgânica e adubação mineral no abacaxizeiro, pois além de aumentar sua eficiência, resulta em diversos benefícios, nos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, permitindo a melhoria na estrutura física para o desenvolvimento da planta, aumento na capacidade de retenção de água e nutrientes, devido à maior diversidade e atividade dos microrganismos do solo (SINGH et al., 2010).

A utilização de adubos química e/ou orgânica nessa cultura constitui-se uma prática quase que obrigatória nos plantios com fins comerciais no abacaxizeiro, pois é uma cultura relativamente exigente em nutrientes (REINHARDT, 2002).

Geralmente, os solos das regiões semiáridas apresentam deficiências nutricionais em alguns nutrientes, por consequência, a produtividade sem uso de adubação adequada tende a ser limitada.

Por sua vez a utilização de adubos inorgânicos por pequenos produtores ainda é pouco frequente, devido ao seu alto valor financeiro, porém as fontes orgânicas empregados na agricultura podem suprir a demanda desses nutrientes para as plantas de abacaxizeiro

Dentre os diversos tipos de fontes orgânicas, pode-se destacar o esterco bovino, caprino, suíno, cama de frango e composto, ricos em carbono e nutrientes, melhora as características do solo com textura arenosa ou com baixos teores de matéria orgânica, além de contribuir com o aumento de retenção de água no solo.

Estudos relacionadas com o uso de adubos orgânicos e químicos têm se intensificado e mostrado resultados promissores nos últimos anos para diversas culturas, Baldotto et al.

(2009) com aplicação de ácidos húmicos no abacaxizeiro ‘Vitória’, Santos et al. (2014). Estudaram nutrição de rebentos de coroas de abacaxi, Silva et al. (2014), estudaram a decomposição e liberação de nutriente de fontes orgânicas, Irineu et al. (2018) fertilizante orgânico no melão, Pereira et al. (2019) adubação com cama de frango e ureia no abacaxizeiro.

Contudo, dentre os diversos benefícios ocasionados pelas adubações citadas sobre o incremento no crescimento e na produção vegetal, ainda há carência de informações sobre o comportamento do abacaxizeiro em condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro, principalmente quando relacionadas as regiões semiáridas.

Objetivou-se avaliar adubação com fontes de matéria orgânica no crescimento, produção e qualidade físico-químicas de frutos de abacaxizeiro ‘Pérola’ em condições semiáridas.

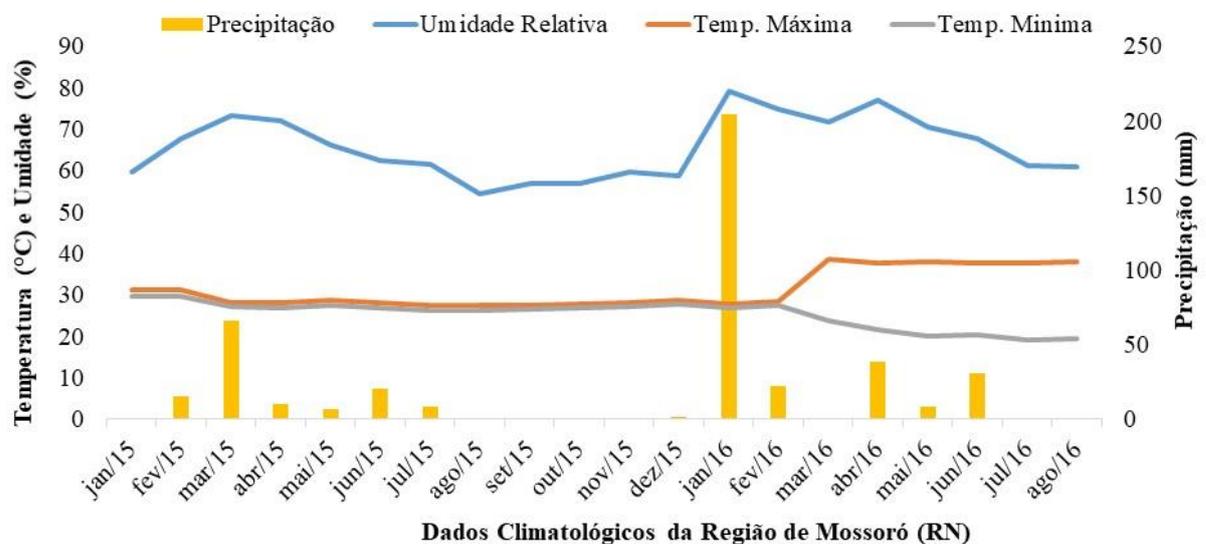
2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no Pomar Didático da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró-RN (Figura 1). O município de Mossoró está situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a oeste de Greenwich e com altitude de 18 m.



Figura 1. Local da área experimental. Mossoró-RN, 2019. Fonte google.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw^h, ou seja, quente e seco; com temperatura média anual em torno de 27,50 °C, umidade relativa do ar média de 68,9%, e precipitação média anual de 673,9 mm (ESPÍNOLA SOBRINHO et al., 2011). Os dados de temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação (mm) durante a condução do experimento encontram-se na figura 2.



Fonte: Estação meteorológica de Mossoró-RN

Figura 2. Dados climáticos da região de Mossoró-RN, de janeiro de 2015 a agosto de 2016. Mossoró -RN, 2019.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Onde foram estudados cinco tratamentos de adubação (T_1 = testemunha, T_2 = química, T_3 = esterco bovino, T_4 = esterco caprino e T_5 = cama de frango) (Figura 3).

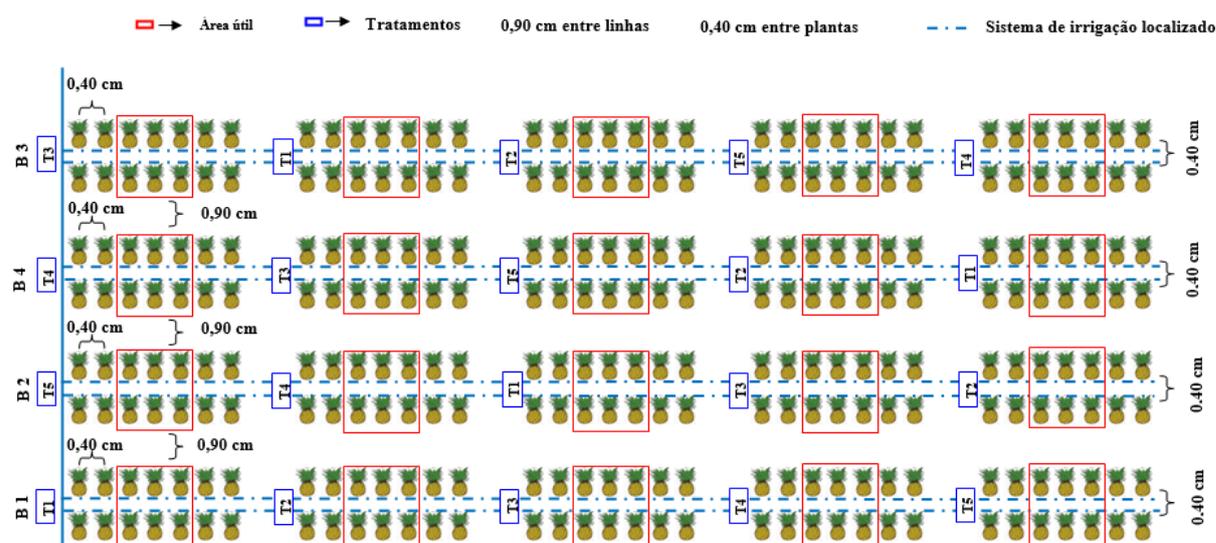


Figura 3. Esquema dos tratamentos na área experimental do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

As mudas utilizadas foram do tipo rebentão, com peso aproximado de 300 g ($\pm 10\%$) da cultivar ‘Pérola’, oriundas de área comercial no município de João Câmara-RN. Ao chegar à UFERSA na área experimental, as mudas ficaram num período sete dias a exposição aos raios do sol para a realização da cura.

O preparo do solo constituiu-se de uma aração de 30 cm de profundidade, seguida de duas gradagens.

O tratamento T_1 (adubação química) foi aplicado com base nos resultados da análise química do solo da área experimental (Tabela 1) e com base na recomendação de adubação de Souza et al. (2001) para adubação de abacaxizeiro irrigado nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro, sendo aplicado 320 kg ha^{-1} de nitrogênio (uréia), 480 kg ha^{-1} de potássio (cloreto de potássio), 80 kg ha^{-1} de fósforo (superfosfato simples) em seis aplicações (0, 30, 90, 150, 210 e 270 dias após o plantio).

Tabela 1. Análise física e química do solo da área experimental do abacaxizeiro, nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm, antes da instalação do experimento, Mossoró-RN, 2019.

Amostras	Areia Silte Argila			Classif. Textural			U (g kg ⁻¹)		AD	
	.....Kg kg ⁻¹						33kPa	1500kPa	(%)	
0 – 20	0,81	0,09	0,10	Areia Franca			60,60	34,50	2,61	
20 – 40	0,71	0,06	0,19	Franco Aren.			72,80	34,20	3,86	

Amostras	pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	SB	t	CTC	N
	água	g kg	.....mg dm ⁻³.....		.....cmolc dm ⁻³		g kg				
0-20	8,02	4,68	18,2	115,6	210,2	1,90	0,20	3,31	3,31	3,31	0,42
20-40	8,65	1,48	29,4	16,7	38,4	1,90	0,40	2,51	2,51	2,51	0,28

U – Umidade; AD – água disponível; P e K Extrator: Mehlick 1; Al, Ca e Mg Extrator: KCl 1 mol l⁻¹; H+ Al Extrator: Ca (Oac) 2 0,5 mol l⁻¹ a pH 7,0.

Para as fontes orgânicas (esterco bovino, esterco caprino e cama de frango) foram incorporados 10 kg por metro linear, sendo separado uma amostra e encaminhado para ao laboratório para a realização da análise química (Tabela 2).

O plantio foi realizado em sulco, em janeiro de 2015, sendo em sistema de plantio em fileira dupla no espaçamento de 90 cm x 40 cm x 40 cm.

Tabela 2. Análise química dos substratos utilizados no experimento com abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2018.

Matérias	pH	CE	M.O.	N	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	água	dS/m	%	g/kg	.....mg/dm ³.....		...cmolc/dm ³ ...		
Bovino	7,40	0,02	29,7	10,78	56,25	325,29	435,35	8,30	5,98
Caprino	8,20	0,02	23,6	19,04	131,34	3553,33	892,45	7,78	7,36
C. de Frango	7,89	0,05	30,1	14,00	701,99	6367,35	2901,68	6,17	7,23

As parcelas foram formadas em canteiros contendo 24 plantas, sendo consideradas apenas doze plantas úteis de cada parcela experimental, os canteiros foram revestidos com ‘mulching’ plástico preto para auxiliar no controle de plantas daninhas.

O sistema de irrigação utilizado foi por fita de gotejamento, com gotejadores com vazão de 1,6 L h⁻¹ espaçadas de 40 cm a 40 cm, as plantas foram irrigadas durante todo tempo de vida útil (época em que forcem avaliadas).

Os tratos fitossanitários adotados seguiram as recomendações técnicas adotadas para a cultura, como controle da fusariose (*Fusarium subglutinans*) com Benomil (60 g L⁻¹), e Broca do fruto (*Strymon basalides*) com Deltametrina (25 g/L), realizaram-se pulverizações semanais dos 45 dias após a indução floral até o fechamento das flores.

A indução floral foi feita aos 12 meses após o plantio em janeiro de 2016, mediante aplicação de 50 mL planta⁻¹ da solução de carbureto de cálcio a 1%, no centro da roseta foliar, com auxílio de uma pulverizador costal, conforme mostra a Figura 4.



Figura 4. Indução floral aos 12 meses após o plantio, utilizando carbureto de cálcio no abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

No campo foi determinada aos 14 meses após o plantio a altura da planta, diâmetro da roseta (medido entre as maiores folhas dos lados opostos da planta), comprimento e largura da folha da folha ‘D’ com auxílio de uma fita métrica em cm (Figura 5).



Figura 5. Avaliação da Altura da planta (A) e diâmetro da roseta (B) do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

A colheita procedeu-se no mês de agosto de 2016, quando os frutos atingiram a maturação comercial, apresentando coloração verde, com início de pintas amarelas na base e desprendimento da malha, os frutos foram coletados e encaminhados para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita, no Centro de Ciências Agrárias da UFERSA (Figura 6).



Figura 6. Frutos colhidos e encaminhados para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da UFERSA. Mossoró-RN, 2019.

A massa do fruto (sem a coroa), a massa da coroa e a massa do cilindro (foi separada da polpa e pesado) foram determinadas por pesagem em balança digital (g).

O rendimento de polpa (%) foi determinado subtraindo-se a massa da casca, talo e coroa do peso total da infrutescência integra em balança semi-analítica (g) e o resultado apresentado em porcentagem.

Para a medição do diâmetro do fruto (região meridional), o comprimento do fruto (sem a coroa) e o comprimento da coroa, foi utilizado um paquímetro digital (mm).

A parti da massa do fruto, calculou-se a produtividade dos frutos (PROD) em $t\ ha^{-1}$ para cada tratamento da área experimental.

Para as medidas da firmeza da infrutescência, foram escolhidos três pontos, equidistantes, na região longitudinal (apical, mediano e basal), nos pontos de coalescência entre os frutinhos, com uso de penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, com corpo de prova de 8 mm de diâmetro (Figura 6 A).

Os teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e o ratio (SS/AT), foram determinados nas polpas dos frutos, seguindo metodologias descritas pela AOAC (1997) (Figura 6 B).

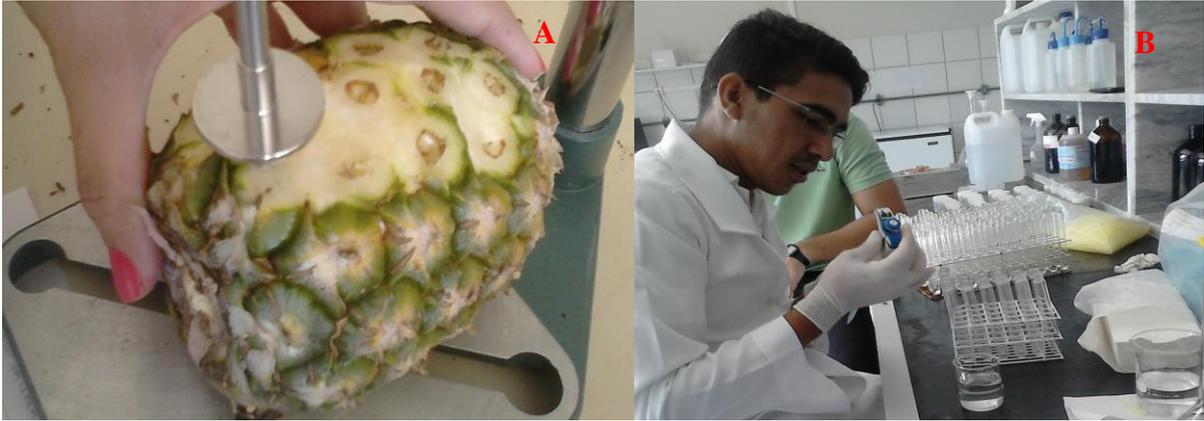


Figura 7. Avaliação da firmeza (A) e das características química (B) dos frutos de abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar[®] (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância, observa-se nas tabelas 3, 4, 5 e 6 influência significativa da adubação orgânica e fertilização mineral a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para as variáveis: altura da planta (ALT), comprimento da folha 'D' (CPF'D'), Diâmetro do fruto (DF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do fruto sem coroa (CFSC), massa do cilindro central (MCIL), massa da casca (MCASC), porcentagem de poupa do fruto (PPF), produtividade (PRODUT), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ratio (SS/AT), e firmeza do fruto (N).

Tabela 3. Resumo da análise de variância e valores médios de altura da planta (ALT), diâmetro da roseta (DR), comprimento da folha 'D' (CPF'D') e largura da folha 'D' (LF'D') de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro 'Pérola', Mossoró-RN, 2019.

FV	ALT (cm)	DR (cm)	CPF 'D' (cm)	LF 'D' (cm)
Tratamentos	156,08**	50,51 ^{ns}	116,44**	0,31 ^{ns}
Bloco	160,57**	92,96 ^{ns}	242,63**	0,34 ^{ns}
Resíduo	20,84	54,35	22,09	0,11
CV	5,58	13,36	6,92	9,67
DMS	10,29	16,62	10,59	0,76
Tratamentos				
Fertilização mineral	79,87 b	58,91 a	66,06 b	3,26 a
Esterco bovino	80,91 b	57,58 a	65,89 b	3,53 a
Esterco caprino	80,25 b	51,54 a	66,04 b	3,69 a
Cama de frango	92,46 a	56,62 a	77,45 a	4,87 a
Testemunha	75,83 b	51,25 a	64,12 b	3,22 a

ns, **, *, respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$; médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme a tabela 3, pode-se verificar que a cama de frango exerceu influência sobre as características de altura da planta e comprimento da folha 'D', diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com aumento percentual de 13,61%; 12,49%; 13,20% e 17,98% em ALT e 14,70%; 14,92%; 14,73 e 17,21% em CPF 'D', respectivamente.

Já para as variáveis diâmetro da roseta, largura da folha 'D' não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados, com valores médios de 58,91 cm DR e 4,87 cm de LF 'D'.

Tais valores assemelha-se aos encontrados por Reinhardt; Medina (1992) de 100 e 80 cm em altura em solos do Recôncavo Baiano e aos verificados por Souza et al. (2007) de 115

e 90 cm em altura para a cv. Pérola. Franco et al. (2014) encontraram valores máximos de 60,1 cm em comprimento de folha 'D', ficando abaixo dos encontrados no presente trabalho. Silva et al. (2012), avaliando a cv. Vitória em época da indução floral, obtiveram valores inferiores para o comprimento da folha 'D' (70,9 cm), quando relacionado ao tratamento cama de frango. Weber et al. (2010) adubação orgânica aumento o crescimento foliar em condições de campo para o abacaxizeiro 'Champaka'.

Esse resultado pode estar relacionado provavelmente pela velocidade de decomposição da cama de frango ser mais avançada do que as demais fontes orgânicas e ao mesmo tempo a maior liberação de nutrientes como NPK, num curto período de tempo (SILVA et al., 2014), conforme análise química dos matérias (Tabela 2).

Segundo Martins; Ventura, 2011 e Cardoso et al. (2013) o nitrogênio e fósforo é um dos nutrientes que apresenta grande relevância sobre crescimento inicial de plantas, atuando em tais efeitos como aumento da altura da planta, desenvolvimento do sistema radicular, número de folhas emitidas e comprimento da folha "D" no abacaxizeiro.

Tabela 4. Resumo da análise de variância e valores médios em diâmetro do fruto (DF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do fruto sem coroa (CFSC), de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro 'Pérola', Mossoró-RN, 2019.

FV	DF (mm)	MFCC (g)	MFSC (g)	CFCC (cm)	CFSC (cm)
Tratamentos	110,96**	0,07**	0,07**	20,96*	15,16**
Bloco	25,06 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	9,92 ^{ns}	3,97 ^{ns}
Resíduo	19,15	0,01	0,01	6,58	1,97
CV	5,14	19,85	22,68	9,30	11,85
DMS	9,86	0,25	0,23	5,78	3,17
Tratamentos					
Fertilização mineral	83,09 b	0,47 b	0,36 b	26,70 ab	10,77 b
Esterco bovino	79,36 b	0,51 b	0,36 b	28,11 ab	10,60 b
Esterco caprino	87,02 ab	0,56 ab	0,46 ab	26,42 ab	12,15 ab
Cama de frango	93,26 a	0,79 a	0,68 a	31,29 a	15,16 a
Testemunha	83,09 b	0,47 b	0,38 b	25,38 b	10,66 b

ns, **, *, respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$; médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentre as adubações realizadas no abacaxizeiro 'Pérola', nota-se que a adubação orgânica com cama de frango proporcionou maiores valores em diâmetro do fruto (93,26 mm), massa do fruto com coroa (0,79 kg), massa do fruto sem coroa (0,68 kg), comprimento do fruto com coroa (28,11 cm) e comprimento do fruto sem coroa (10,60 cm), tendo a maioria

das características avaliadas diferido estatisticamente do tratamento T₅ (testemunha) e T₁ (fertilização mineral), com incremento de 10,90% e 10,90% DF; 40,50% e 40,50% MFCC; 44,11% e 47,05% MFSC; 29,66% e 28,95% CFSC, respectivamente, com exceção do comprimento do fruto com coroa em que a cama de frango apenas diferiu do tratamento testemunha com aumento percentual de 18,88%, respectivamente.

Cardoso et al. (2013) analisando crescimento do abacaxizeiro ‘Vitoria’ irrigado em função da fonte de N (ureia e esterco de curral) encontraram resultados semelhantes com valores aproximados de 646,93 g de MFCC e 46,94 g de MFSC, quando realizou-se a incorporação do esterco bovino ao solo. Silva et al. (2012) obtiveram aumento no peso de frutos em resposta da maior disponibilidade de nitrogênio no solo para o abacaxi da cv. Vitória.

Franco et al. (2014), encontraram resultados semelhantes com valores médios de 12,6 cm para o comprimento de fruto e 8,8 cm para diâmetro do fruto no abacaxi da cv. Pérola irrigado. Já Sampaio et al. (2011), encontraram valores de 17,18 cm CF e 36,49 cm DF.

A eficiência da adubação orgânica é influente pelo método da sua aplicação e o sistema de irrigação (WEBER et al., 2010). Uma vez que o sistema por gotejamento, juntamente com uso de mulching eleva a umidade do solo, aumentando a taxa de mineralização da matéria orgânica, conseqüentemente, maior liberação e absorção de nutrientes pelas plantas de abacaxizeiro.

Fato comprovado na análise dos matérias orgânicos onde os teores de fósforo e potássio apresentaram-se bastante elevados para a fonte cama, quando comparados as demais fontes.

De acordo com Silva et al. (2014) a liberação de nitrogênio, fósforo e potássio pela a cama de frango é mais rápida que os demais adubos orgânicos como exemplo o esterco bovino, uma vez que, os teores de P e K na fonte de frango deram bastante elevados quando comparados as demais fontes. Sendo que segundo Malézieux e Bartholomew (2003), o fornecimento adequado de N contribui para acelerar o crescimento vegetativo, como também no aumento no tamanho dos frutos abacaxizeiro (CARDOSO et al., 2013).

Tabela 5. Resumo da análise de variância e valores médios de comprimento da coroa (CPC), massa do cilindro central (MCI), massa da casca (MCA), rendimento de polpa (RP), produtividade (PROD) de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.

FV	CPC (cm)	MCI (g)	MCA (g)	RP (%)	PROD (t/ha)
Tratamentos	6,52 ^{ns}	0,0047*	0,0065**	201,40*	108,140245**

Bloco	2,00 ^{ns}	0,0048*	0,0004 ^{ns}	15,75 ^{ns}	32,515453 ^{ns}
Resíduo	4,11	0,0011	0,0009	52,73	18,596595
CV	12,91	33,04	33,33	16,50	19,86
DMS	4,57	0,07	0,06	16,37	9,72
<hr/>					
Tratamentos					
Fertilização mineral	15,93 a	0,14 a	0,04 b	37,06 b	18,16 b
Esterco bovino	17,50 a	0,11 ab	0,05 b	37,53 b	19,86 b
Esterco caprino	14,26 a	0,11 ab	0,10 ab	43,91 ab	21,86 ab
Cama de frango	16,12 a	0,09 ab	0,14 a	53,91 a	30,60 a
Testemunha	14,72 a	0,04 b	0,09 ab	47,65 ab	18,08 b

ns, **, *, respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$; médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As características físicas do fruto massa do cilindro central (MCI), massa da casca (MCA), rendimento de polpa (RP) e produtividade (PROD) diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, não verificando o mesmo efeito entre os tratamentos para o comprimento da coroa (CPC).

A fertilização mineral obteve melhores valores de (0,14 g) para MCI, sendo estatisticamente semelhante aos tratamentos (esterco bovino, esterco caprino e cama de frango, diferindo apenas da testemunha.

A incorporação da cama de frango ao canteiro inferiu maiores valores de MCA (0,140 g), RP (53,91 %), e PROD (30,60 t/ha), por sua vez, quando comparado com o tratamento adubação química, observou-se diferença estatística, com incremento de 71,42%, 31,25% e 40,62%, respectivamente.

Berilli et al. (2014) obtiveram valores de 60,62 g de massa de cilindro central no abacaxizeiro ‘Pérola’, sendo superiores aos do presente trabalho, entretanto, o consumidor e a indústria têm preferência por frutos com menor cilindro central.

Andrade et al. (2015) avaliando aspectos da qualidade de infrutescências dos abacaxizeiros ‘Pérola’ e ‘Vitória’, obtiveram rendimento de polpa de 69,91% e 74,97% em frutos cultivados no município de Itapororoca-PB. Silva et al. (2012) obtiveram aumento de peso de frutos, e conseqüentemente, melhor produtividade em resposta a disponibilidade de nitrogênio no solo para abacaxizeiro cv. Vitória.

Fato evidenciado por Malézieux e Bartholomew (2003) e Silva et al. (2014), a utilização de cama de frango na agricultura, quando se realiza a incorporação do adubo nas camadas de 10-20 cm do solo, ocorre uma otimização na liberação de K, bem como aumento na liberação de P e N, nutrientes estes que estão inteiramente responsáveis pelo ativamente da diferenciação floral e desenvolvimento do fruto do abacaxizeiro, portanto, podendo

possivelmente ter influenciado no melhor ganho de massa da casca (MCA), rendimento de polpa (RP), produtividade (PROD) (RIBEIRO et al., 2011).

A baixa produtividade registrada neste trabalho quando relacionados aos demais trabalhos citados sobre produtividade, deveu-se à obtenção de infrutescências com peso médio inferior (0,799 kg) aos valores de 1 kg reportados por Silva et al. (2012), em testes preliminares realizados nos Tabuleiros Costeiros da Paraíba, entretanto, encontra-se acima do rendimento nacional, com incremento percentual de 12,74%, respectivamente.

A produtividade não foi mais incrementada devido terem sido utilizadas neste trabalho mudas de brotações laterais do caule, as quais apresentaram, seu caráter de alto vigor, ciclo mas curto, baixa uniformidade em tamanho e peso.

Apresentando frutos pequenos, com coroa grande, pela indução generalizada em área desuniforme, com isso prejudicou também a capacidade de aproveitamento dos adubos aplicadas.

Isso demonstra que a estratégia de adubação orgânica e fertilização mineral, preconizada para o abacaxizeiro ‘Pérola’, em solos da região Oeste Potiguar Riograndense, mostrou adequado, entretanto, não recomendado ser produzido a partir de mudas de brotações laterais do caule.

Tabela 6. Resumo da análise de variância e valores médios de acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ratio (SS/AT) e firmeza do fruto de acordo com o sistema de produção orgânica e convencional na cultura do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.

FV	FIRMEZA (N)			AT (g 100 g ⁻¹)	SS (°Brix)	RATIO
	Base	Mediano	Apical			
Tratamentos	63,63**	15,44 ^{ns}	7,57 ^{ns}	0,0199 **	7,00**	3,68**
Bloco	4,74 ^{ns}	1,90 ^{ns}	2,88 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	1,02 ^{ns}	1,29 ^{ns}
Resíduo	3,87	5,91	6,09	0,0038	0,92	0,68
CV	20,25	30,65	27,78	9,12	7,34	4,25
DMS	4,44	5,48	5,56	0,14	2,17	1,86
Tratamentos						
Fertilização mineral	16,51 a	10,75 a	10,85 a	0,59 b	11,55 c	20,18 ab
Esterco bovino	9,82 b	9,20 a	9,55 a	0,66 ab	12,36 bc	18,65 b
Esterco caprino	8,07 b	6,33 a	8,44 a	0,69 ab	14,33 ab	20,71 a
Cama de frango	6,33 b	6,36 a	7,22 a	0,78 a	14,65 a	18,69 b
Testemunha	7,89 b	7,02 a	8,35 a	0,67 ab	12,73 abc	18,85 ab

ns, **, *, respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$; médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Verificou-se diferença entre os tratamentos na característica firmeza da base dos frutos de abacaxi, onde a fertilização mineral proporcionou maior firmeza (15,61 N), diferindo estatisticamente entre os tratamentos estudados T₂ = esterco bovino, T₃ = esterco caprino, T₄ = cama de frango e T₅ = testemunha, com aumento percentual de 68,12%; 104,58%; 160,82%; 109,25%, quando comparado aos demais tratamentos, respectivamente.

A incorporação de cama de frango ao solo, proporcionou maiores valores em 0,68 g 100 g⁻¹ de acidez titulável e 14,65 °brix para sólidos solúveis, com incremento percentual de 32,20% de AT e 26,83% de SS quando relacionado a fertilização mineral, respectivamente.

Para a relação sólidos solúveis/acidez titulável, nota-se que adubação com esterco caprino proporcionou valores elevados em ratio de 20,71, quando comparados com os demais tratamentos.

A firmeza da infrutescência encontra-se abaixo dos mencionados por Andrade et al. (2015), com médias aproximadas de 28,29±8,60 para cultivar Pérola produzidos na Mata Norte do estado da Paraíba.

Corroborando com os dados de Berill et al. (2014), com médias entre 5,6 N a 13,6 N para as cultivares Vitória, Pérola, Gold e EC-93, podendo ser um indicativo promissor que o abacaxi 'Pérola' produzido no semiárido possui potencialidades para a indústria, por apresentar boa firmeza, apto ao transporte e maior tempo de prateleira, valendo ressaltar, ainda, que maior resistência da casca é um fator interessante para a exportação.

Segundo Li et al. (2009) a principal melhoria da qualidade dos frutos é demonstrada por um aumento do teor de nitrato e melhorias no sabor do fruto, doçura e teor de vitamina C.

As médias de AT e SS variaram de 0,59 a 0,78 g 100 g⁻¹ e 11,55 a 14,65 °Brix (Tabela 6), estando normal na faixa de teores considerada adequados para a cultura, corroborando aos valores encontrados por Pereira et al. (2009) analisando a qualidade dos frutos de abacaxi comercializados pela COOPERFRUTO – Miranorte – TO, encontraram teores de sólidos solúveis (SS) na faixa de 12,4 – 15,7 °Brix, acidez titulável (AT) de 0,35 a 0,65 % de ácido cítrico.

Fato também evidenciado por Cerqueira et al. (2004) avaliando frutos comercializados em quatro supermercados na cidade de Salvador-BA, encontraram valores parecidos aos da presente pesquisa em acidez titulável entre 0,3 a 0,7 g 100 g⁻¹.

Resultados de pesquisa mostraram que, além da produtividade do abacaxizeiro, a acidez e os sólidos solúveis são positivamente influenciados pelo potássio (GUARÇONI; VENTURA, 2011).

A ratio demonstrando seu potencial para o consumo in natura e uso na indústria, sendo que os valores de ratio deste trabalho estão de acordo com os valores encontrados por Berilli et al. (2011); Berill et al. (2014) e Andrade et al. (2015), onde os autores avaliaram a qualidade de frutos da cv. Pérola e mais três cultivares de abacaxi para consumo in natura.

4. CONCLUSÕES

A adubação orgânica com cama de frango promove melhores resultados no crescimento de plantas, nas características físicas e químicas dos frutos, assim como também na produtividade do abacaxizeiro 'Pérola'.

Os parâmetros firmeza, massa do cilindro, ratio apresenta melhores valores quando adubadas com adubação mineral e esterco caprino

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.D.G.S. et al. Aspectos da qualidade de infrutescências dos abacaxizeiros ‘Pérola’ e ‘Vitória’. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.36, n.1, p.96-102, 2015. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/at/article/view/23955/13170>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed. Washington, 1997. p. 2: 37- 10, 42-42, 44-43, 45-16.

BALDOTTO, L.E.B. et al. Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 979-990, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n4/22.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

BERILLI, S.S. et al. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, E- 592-598, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a81v33nspe1.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BERILLI, S.S. et al. Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 503-508, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v36n2/v36n2a29.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

CARDOSO, M.M. et al. Crescimento do abacaxizeiro ‘Vitória’ irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 35, n. 3, p. 769-781, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n3/a14v35n3.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

CERQUEIRA, A. P. et al. Características pós-colheita em frutos de abacaxi ‘Pérola’ comercializados em quatro supermercados na cidade de Salvador-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Salvador-BA: SBF, 2004. 1.

CUNHA, G.A.P. da. Implantação da cultura. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. (org.). **O abacaxizeiro** - cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.139-167.

FAOSTAT. **Estimativas da produção de abacaxi** – 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 18 jan. 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n. 6, p.1039-1042, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

FRANCO, L. R. L. et al. Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro ‘pérola’ sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 132-140, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237131344014>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário** – 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

IRINEU, T. H. S. et al. Agronomic efficiency of ‘Cantaloupe’ melon under different water blades and organic fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 3, p. 421-429, 2018. Disponível em: <<https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/1389/574>>. Acesso em: 22 jan. 2019

LI, J. J. et al. Influence of compost and chemical fertilizers on tomato yield and quality. **Chinese Journal of Soil Science**, v. 40, p. 1330-1332. 2009. Disponível em: <http://caod.oriprobe.com/articles/26635718/Influence_of_Compost_and_Chemical_Fertilizers_on_T.htm>. Acesso em: 30 dez. 2018.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. **Plant Nutrition**. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E., ROHRBACH, K.G (Ed.). The pineapple: botany, production and uses. Honolulu: CABI, 2003. cap.7, p.143-165.

MARTINS, A. G.; VENTURA, J.A. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold' (MD-2). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.4, p.1367-1376, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n4/a31v35n4.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2019.

MELO, A. S. et al. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Revista Ciência Rural**, Campina Grande, v. 36, n. 1, p. 93-98, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n1/a14v36n1.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

Pereira Leonardo, F. D. A. et al. Chemical Soil Attributes, Accumulation of Foliar Macronutrients and Productivity of the 'Vitória' Pineapple Plant Fertilized with Urea and Chicken Manure. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 31, n. 2, p. 1-10, 2019. Disponível em: <<http://www.journaljeai.com/index.php/JEAI/article/view/30067/56539>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

PEREIRA, M. A. B. et al. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte – TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 1048-1053, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v31n4/v31n4a18.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

REINHARDT, D.H. et al. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: Growth, flowering, pests and diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v. 57, n. 1, p. 43-53, 2002. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/fruits/article/perola-and-smooth-cayenne-pineapple-cultivars-in-the-state-of-bahia-brazil-growth-flowering-pests-diseases-yield-and-fruit-quality-aspects/335033F3156002A2104837610F14C2F8>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

REINHARDT, D.H.R.C.; MEDINA, V.M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.435-447, 1992. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3667/958>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

RIBEIRO, D. G.; VASCONCELLOS, M. A. S.; ARAÚJO, A. P. Contribuição do sistema radicular de mudas micropropagadas na absorção de nitrogênio de abacaxizeiro cultivar Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1240-1250, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n4/v33n4a24.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2014.

SAMPAIO, A. C.; FUMIS, T. F.; LEONEL, S. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru-SP. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 816-822, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n3/aop010111.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2019.

SANTOS, P. C.; SILVA, M. P. S.; FREITAS, S. J.; BERILLI, S. S.; ALTOÉ, J. A.; SILVA, A. A.; CARVALHO, A. J. C. Ácidos húmicos e brassinosteróide no crescimento e estado nutricional de rebentos de coroas de abacaxi. **Agrária**, v.9 n.4, p.532-537, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119032902010>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

SILVA, A.L.P. et al. Resposta do abacaxizeiro 'Vitória' a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.36, p. 447-456, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n2/a14v36n2.pdf> >. Acesso em: 12 jun. 2018.

SILVA, V. B. et al. Decomposição e liberação de N, P e K de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 1537-1546, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v38n5/a19v38n5.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2018.

SINGH, V.; SINGH, B.; SINGH, Y.; THIND, H. S. E GUPTA, R. K. Need based nitrogen management using the chlorophyll meter and leaf colour chart in rice and wheat in South Asia: a review. **Nutrient Cycling Agroecosyst**, Dordrecht, v.88, p.361-380, 2010. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10705-010-9363-7>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

SOBRINHO, J. E.; PEREIRA, V. C.; OLIVEIRA, A. D.; SANTOS, W. O.; SILVA, N. K. C.; MANIÇOBA, R. M. Climatologia da precipitação no município de Mossoró-RN. Período: 1900-2010. In: XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia-18 a. v. 21, p 1-4, 2011.

Disponível em: < <http://www.sbagro.org.br/bibliotecavirtual/arquivos/3624.pdf> >. Acesso em: 30 out. 2018.

SOUZA, L. F. S.; SOUTO, R. F.; MENEGUCCI, J. L. P. Adubação. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. (Org.). Abacaxi irrigado em condições semi-áridas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p. 54-59.

SOUZA, C.B.; SILVA, B.B.; AZEVEDO, P.V. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.2, p.134-141, 2007. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/3444/pdf_137>. Acesso em: 30 out. 2014.

WEBER, O. B.; LIMA, R. N.; CRISÓSTOMO, L. A.; FREITAS, J. A. D.; CARVALHO, A. C. P.; MAIA, A. H. N. Effect of diazotrophic bacterium inoculation and organic fertilization on yield of Champaka pineapple intercropped with irrigated sapota. **Plant and soil**, v. 327, n. 1-2, p. 355-364, 2010. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143789/1/2009AP-16.pdf> >. Acesso em: 12 abri. 2019.

CAPÍTULO 2 – PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE ABACAXIZEIRO cv. ‘PÉROLA’

RESUMO

O abacaxi é a terceira frutífera tropical mais produzida no mundo, o Nordeste é responsável por grande parte da produção brasileira. Entretanto, apresenta algumas limitações como solos com baixa fertilidade natural, sendo o abacaxizeiro exigente aos aspectos nutricional, tornando a prática de adubação obrigatória. Com isso o presente trabalho teve como objetivo avaliar o parcelamento de NPK na produtividade e qualidade de frutos de abacaxizeiro cv. ‘Pérola’ em condições semiáridas. O experimento foi conduzido no pomar didático, pertencente a UFERSA, Campus Mossoró-RN. O delineamento experimental foi DBC, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Os tratamentos constituirão de derivações do tratamento T₁ (320 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 480 kg ha⁻¹ de potássio, 80 kg ha⁻¹ de fósforo, parcelados em seis aplicações 0, 30, 90, 150, 210 e 270 dias após o plantio). Aos 540 dias após o plantio foi avaliado os seguintes atributos qualidade físico-químico dos frutos e produtividade da cultura. O parcelamento T₅ (50 % de fósforo no plantio e os outros 50% aos 150 dias após o plantio) contribuíram para os melhores resultados de qualidade organoléptica e produtividade de frutos, sendo mais recomendado para o cultivo do abacaxizeiro ‘Pérola’ em condições semiáridas.

Palavras-chave: *Ananas comosus* L., fruticultura, adubação, pós-colheita, fracionamento.

CHAPTER 2 – PARTITIONING OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN PRODUCTIVITY AND QUALITY OF FRUITS OF PINEAPPLE cv. 'PÉROLA'

ABSTRACT

Pineapple is the third most produced tropical fruit in the world, the Northeast is responsible for much of the Brazilian production. However, it presents some limitations as soils with low natural fertility, being the pineapple demanding the nutritional aspects, making the practice of fertilization obligatory. With this the objective of this work was to evaluate the NPK in the productivity and quality of fruits of pineapple cv. 'Pérola' in semi-arid conditions. The experiment was conducted in the didactic orchard, belonging to UFERSA, Campus Mossoró-RN. The experimental design was DBC, with six treatments and four replications, totaling 24 experimental plots. The treatments will be T₁ treatment derivations (320 kg ha⁻¹ nitrogen, 480 kg ha⁻¹ potassium, 80 kg ha⁻¹ phosphorus, divided into six applications 0, 30, 90, 150, 210 and 270 days after planting). At 540 days after planting, the following attributes were evaluated: physical-chemical quality of fruits and yield of the crop. The T₅ plot (50% of phosphorus in the plantation and the other 50% in the 150 days after planting) contributed to the best results of organoleptic quality and fruit productivity, being more recommended for the cultivation of 'Pérola' pineapple in semi-arid conditions.

Key words: *Ananas comosus* L., fruticulture, fertilization, post-harvesting, fractionation.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxi *Ananas comosus* L. é uma fruta não-climatéricas, pertencendo à família Bromeliaceae, distribuídas em 56 gêneros e dentre o gênero *Ananas* a principal espécie explorada comercialmente é a *comosus*, sendo bastante variável em forma e em cultivares.

Abacaxicultura representa como segmento frutícola de maior importância, sendo a terceira frutífera tropical mais produzida no mundo, dentre os estados produtores de abacaxi o Rio Grande do Norte responde por 5 % da produção nacional, a produção no estado restringe-se a região do Mato Grande que responde por 95% da produção.

O cultivo é feito em microrregiões litorâneas, em áreas de Tabuleiros Costeiros Riograndense, como Touros, João Câmara, Elmo Marinho, São Miguel do Gostoso e Parazinho, com solos de textura arenosa, ácidos e de baixa fertilidade.

As áreas da caatinga predominam 15 tipos de solo que ocupam 66% das áreas, entre eles os Argissolos respondem por 15% (CUNHA et al., 2010). Por sua vez, este solo apresenta boa profundidade e drenagem, com grande potencial para o cultivo do abacaxizeiro que não tolera solos com limitações no desenvolvimento radicular e encharcados, podendo causar apodrecimento na raiz. Entretanto, apresenta algumas desvantagens ao uso agrícola como baixa fertilidade natural, baixos teores de matéria orgânica, e consequente reserva limitada de nutrientes para as plantas.

A cultura é relativamente exigente em relação aos aspectos nutricionais, na qual a maioria dos solos cultivados não consegue suprir à demanda necessária a cultura, portanto, a utilização de fertilizantes constitui-se uma prática quase que obrigatória nos plantios com fins comerciais (REINHARDT, 2002).

Entre os diversos fatores que interfere na produtividade e na qualidade do abacaxizeiro, pode-se destacar adubação mineral e o fracionamento dos nutrientes, uma vez que, a disponibilidade dos nutrientes na época que a planta mais exige, pode significar aumento de produtividade e qualidade de frutos, além de minimizar as perdas por lixiviação.

Fato confirmado por diversos autores, como Marques et al. (2011), Martins; Ventura (2011), Silva et al. (2012), Cardoso et al. (2013), Caetano et al. (2013) e Silva et al. (2015), que estudaram a influência da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica e o parcelamento desses nutrientes para as plantas, interferindo na produtividade e pós-colheita do abacaxizeiro.

O desenvolvimento e a qualidade dos frutos do abacaxizeiro são altamente influenciados pelos nutrientes N e K, sendo que o nitrogênio está relacionado com o aumento

do tamanho dos frutos e o potássio tem uma maior influência nas características físico-químicas dos frutos de abacaxizeiro.

Segundo Vance et al. (2003) o teor de fósforo (P) é limitado em solos ácidos, tornando-se indisponível às plantas, por sua vez, prejudicando a floração, pois conforme Martins, (2008), Ribeiro et al. (2011), e Rodrigues et al. (2013) mesmo o fósforo sendo o nutriente menos extraído pela cultura, participa ativamente da diferenciação floral e desenvolvimento do fruto do abacaxizeiro.

Contudo, dentre os diversos benefícios ocasionados pela adubação mineral e parcelamento sobre o incremento da produção vegetal, ainda há carência de informações sobre o comportamento do abacaxizeiro em condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro, principalmente quando relacionadas as regiões semiáridas.

Pelo exposto que os adubação mineral e parcelamento promove melhorias no cultivo do abacaxizeiro, objetivou-se avaliar o parcelamento de N-P-K na produtividade e qualidade de frutos de abacaxizeiro 'Pérola' em condições semiáridas.

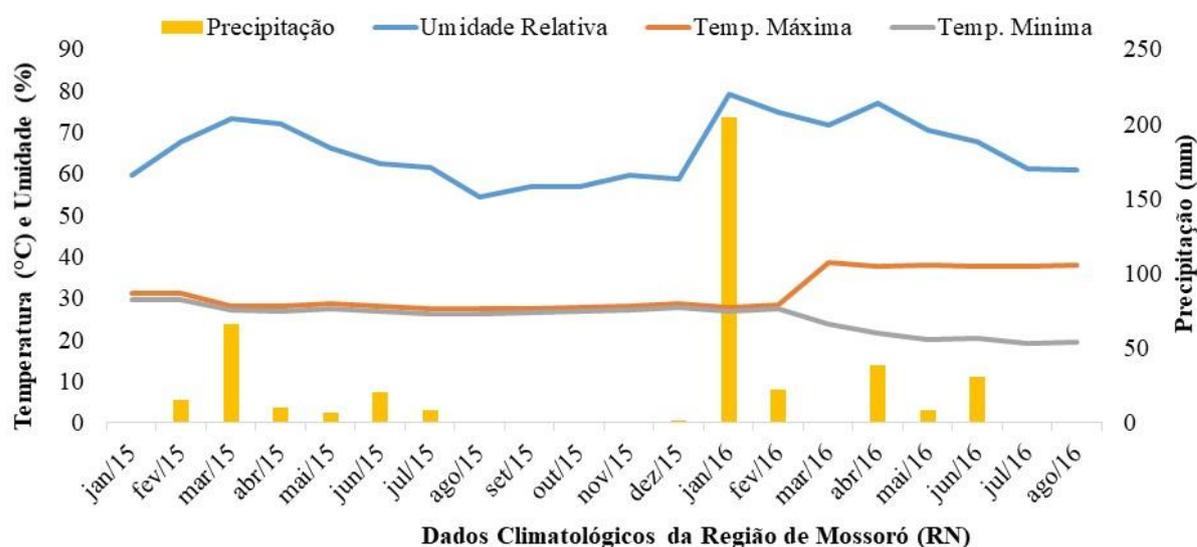
2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no pomar didático da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró-RN. O município está situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a oeste de Greenwich e com altitude de 18 m.



Figura 1. Local da área experimental. Mossoró-RN, 2019.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é BSw^h' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono). A precipitação média anual está em torno de 673,9 mm, com temperatura média anual em torno de 27,50 °C, umidade relativa do ar média de 68,9% (ESPÍNOLA SOBRINHO et al., 2011). Os dados de temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação (mm) durante a condução do experimento encontram-se na Figura 2.



Fonte: Estação meteorológica de Mossoró-RN

Figura 2. Dados climáticos da região de Mossoró-RN, de janeiro de 2015 a agosto de 2016. Mossoró -RN, 2019.

Após a seleção da área para montagem do estudo, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-20 e 20-40 cm para constituir-se duas amostras compostas, e em seguida foram encaminhadas ao Laboratório de Manejo de Solo e Água, pertencente a UFERSA. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Embrapa, (1999), e os resultados da análise física e química encontra-se na tabela 1.

O preparo do solo constituiu-se de uma aração de 30 cm de profundidade, seguida de duas gradagens. Baseado na análise química do solo não foi necessário realizar correção do pH do solo.

A adubação química foi feita com base nos resultados da análise química do solo da área experimental (Tabela 1) e com base na recomendação de adubação de Sousa et al. (2001) para adubação de abacaxizeiro irrigado nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro, sendo parcelada 320 kg ha⁻¹ de nitrogênio (uréia), 480 kg ha⁻¹ de potássio (cloreto de potássio), 80 kg ha⁻¹ de fósforo (superfosfato simples) em seis aplicações (0, 30, 90, 150, 210 e 270 dias após o plantio), conforme a (Tabela 3).

Tabela 1. Análise física e química do solo da área experimental do abacaxizeiro, nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm, antes da instalação do experimento, Mossoró-RN, 2019

Amostras	Areia	Silte	Argila	Classif. Textural	U (g kg ⁻¹)		AD
Kg kg ⁻¹				33kPa	1500kPa	
0 - 20	0,81	0,09	0,10	Areia Franca	60,60	34,50	2,61
20 - 40	0,71	0,06	0,19	Franco Aren.	72,80	34,20	3,86

Amostras	pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	SB	t	CTC	N
	água	g kg	.....mg dm ⁻³.....	.....cmolc dm ⁻³.....	.....g kg	.....g kg	.....g kg	.....g kg	.....g kg	.....g kg	.....g kg
0-20	8,02	4,68	18,2	115,6	210,2	1,90	0,20	3,31	3,31	3,31	0,42
20-40	8,65	1,48	29,4	16,7	38,4	1,90	0,40	2,51	2,51	2,51	0,28

U – Umidade; AD – água disponível; P e K Extrator: Mehlick 1; Al, Ca e Mg Extrator: KCl 1 mol l⁻¹; H+ Al Extrator: Ca (Oac) 2 0,5 mol l⁻¹ a pH 7,0.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos (Tabela 2) e quatro repetições. O esquema de parcelamento do tratamento 1 (testemunha) corresponde as recomendações de Sousa et al. (2001) para adubação de abacaxizeiro irrigado nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro, e os demais tratamentos consistirão em variações da recomendação, sendo utilizado neste experimento de campo a cultivar “Pérola” (Figura 3).

Tabela 2. Esquema dos parcelamentos e tratamentos da aplicação de N, P₂O₅ e K₂O em abacaxizeiro. Mossoró-RN, 2019.

Tratamentos	Fontes	Época de aplicação						
		0 Dap*	30 Dap	90 Dap	150 Dap	210 Dap	270 Dap	Total (g)
T ₁	N	0	32 (10%)	64 (20%)	128 (40%)	96 (30%)	0	320
	P ₂ O ₅	80 (100%)	0	0	0	0	0	80
	K ₂ O	0	48 (10%)	96 (20%)	192 (40%)	144 (30%)	0	480
T ₂	N	0	32 (10%)	64 (20%)	128 (40%)	64 (20%)	32 (10%)	320
	P ₂ O ₅	80 (100%)	0	0	0	0	0	80
	K ₂ O	0	48 (10%)	96 (20%)	192 (40%)	96 (20%)	48 (10%)	480
T ₃	N	0	32 (10%)	48 (15%)	64 (20%)	80 (25%)	96 (30%)	320
	P ₂ O ₅	80 (100%)	0	0	0	0	0	80
	K ₂ O	0	48 (10%)	72 (15%)	96 (20%)	120 (25%)	144 (30%)	480
T ₄	N	0	32 (10%)	64 (20%)	96 (30%)	32 (10%)	96 (30%)	320
	P ₂ O ₅	80 (100%)	0	0	0	0	0	80
	K ₂ O	0	48 (10%)	96 (20%)	144 (30%)	48 (10%)	144 (30%)	480
T ₅	N	0	32 (10%)	64 (20%)	128 (40%)	96 (30%)	0	320
	P ₂ O ₅	40 (50%)	0	0	40 (50%)	0	0	80
	K ₂ O	0	48 (10%)	96 (20%)	192 (40%)	144 (30%)	0	480
T ₆	N	0	96 (30%)	80 (25%)	64 (20%)	48 (15%)	32 (10%)	320
	P ₂ O ₅	80 (100%)	0	0	0	0	0	80
	K ₂ O	0	144 (30%)	120 (25%)	96 (20%)	72 (15%)	48 (10%)	480

T₁ Adaptação às recomendações (SOUSA et al., 2001);

T₂ Diferente de T₁ no parcelamento da adubação N e K₂O (Serão aplicados 10% de N e K₂O até 270 Dap);

T₃ Diferente de T₁ no parcelamento da adubação N e K₂O com doses crescentes que vai até 270 Dap;

T₄ Diferente de T₁ no maior parcelamento da adubação N e K₂O que vai até 270 Dap;

T₅ Diferente de T₁ no parcelamento da adubação P, (50% 0 Dap e 50% 28 Dap);

T₆ Diferente de T₁ no parcelamento da adubação N e K₂O com doses decrescentes que vai até 270 Dap.

*DAP - Dias após o plantio.

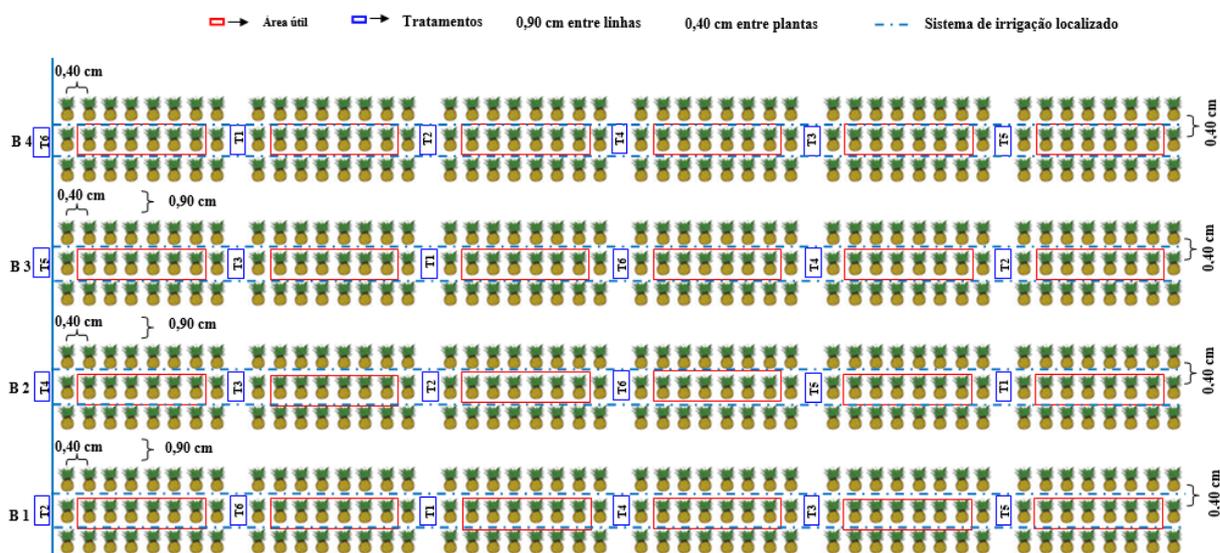


Figura 3. Esquema dos tratamentos da área experimental do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

As mudas utilizadas foram do tipo rebentão, com peso aproximado de 300 g ($\pm 10\%$) da cultivar ‘Pérola’, oriundas de área comercial no município de João Câmara-RN. Ao chegar à UFERSA na área experimental, as mudas ficaram num período sete dias a exposição aos raios do sol para a realização da cura.

O plantio foi realizado em sulco, em janeiro de 2015, em fileira dupla no espaçamento de 90 cm x 40 cm x 40 cm. Adubação de fundação foi realizado conforme os tratamentos (Tabela 2), com 50% e 100% de P_2O_5 , que corresponde a 40 kg ha⁻¹ e 80 kg ha⁻¹ de fósforo no sulco no plantio e aos 150 dias após plantio, foi utilizado como fonte de fósforo o superfosfato simples.

Os tratamentos fitossanitários adotados seguiram as recomendações técnicas adotadas para a cultura, como controle da fusariose (*Fusarium subglutinans*) com Benomil (60 g L⁻¹), e Broca do fruto (*Strymon basalides*) com Deltametrina (25 g/L), quando foi realizado pulverizações semanais, a partir dos 45 dias após a indução floral até o fechamento das flores.

A indução floral foi feita aos 12 meses após o plantio, mediante aplicação de 50 mL planta⁻¹ de solução de carbureto de cálcio a 1%, no centro da roseta foliar, com auxílio de uma pulverizador costal (Figura 4).



Figura 4. Indução floral aos 12 meses após o plantio, utilizando carbureto de cálcio no abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

As parcelas foram formadas em canteiros contendo 24 plantas, sendo consideradas apenas doze plantas úteis de cada parcela experimental, as parcelas foram revestidas com ‘mulching’ plástico preto.

As plantas foram irrigadas por fita de gotejamento durante todo tempo de vida útil (época em que forem avaliadas).

A colheita ocorreu aos 18 meses após o plantio, quando os frutos atingiram a maturação comercial, apresentando coloração verde, com início de pintas amarelas na base e desprendimento da malha, os frutos foram coletados e encaminhados para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agrárias da Ufersa.

As características analisadas foram massa da infrutescência fruto (sem a coroa), e massa da coroa foram determinadas por pesagem em balança digital (g).

O rendimento de polpa (%) foi determinado subtraindo-se a massa da casca, talo e coroa do peso total da infrutescência inteira em balança semi-analítica (g) e o resultado apresentado em porcentagem (%).

Para a medição do diâmetro do fruto (região meridional) e comprimento do fruto (sem a coroa), foi utilizado um paquímetro digital (mm).

A parti da massa da infrutescência, calculou-se a produtividade dos frutos (PROD) em $t\ ha^{-1}$ para cada tratamento da área experimental.

Para as medidas da firmeza da infrutescência, foram escolhidos três pontos, equidistantes, na região longitudinal (apical, mediano e basal), nos pontos de coalescência entre os frutinhos, com uso de penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, com corpo de prova de 8 mm de diâmetro (Figura 5).



Figura 5. Avaliação da firmeza dos frutos do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

Os teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e o ratio (SS/AT), foram determinados nas polpas dos frutos, seguindo metodologias descritas pela AOAC (1997) (Figura 6).

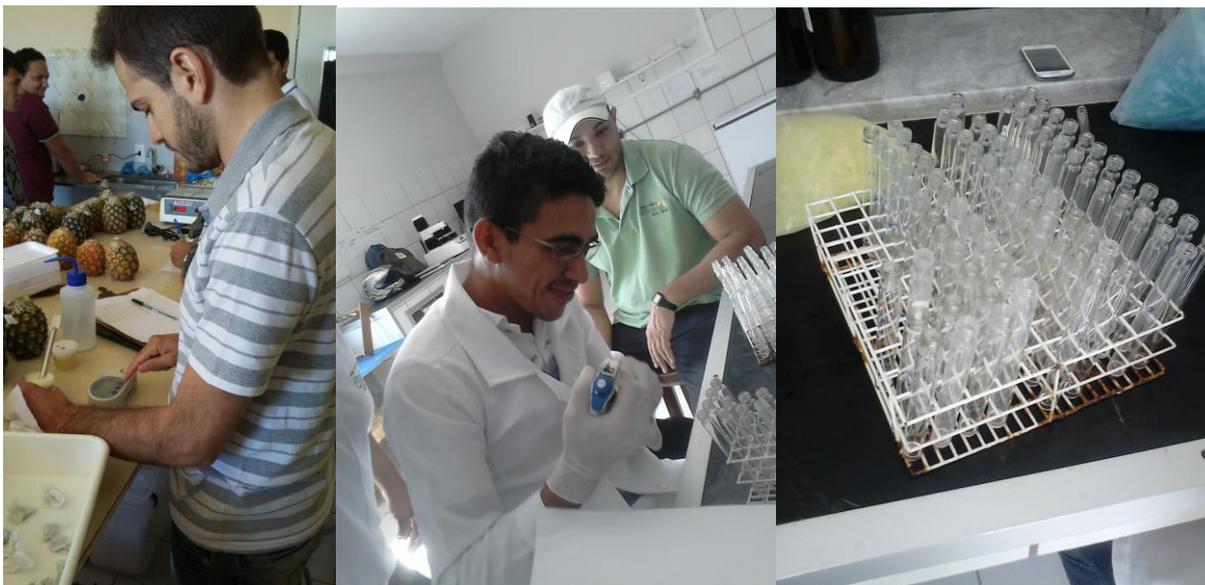


Figura 6. Avaliação das características química dos frutos do abacaxizeiro “Pérola”. Mossoró-RN, 2019.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e a significância de contrastes entre médias, foram estabelecidos a priori, foi estimada com o teste t para contrastes, ambos utilizando-se o programa estatístico Sisvar®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos de parcelamento da adubação tiveram efeitos significativos a ($p < 0,01$) sobre a maioria das características físico-químicas dos frutos e produtividade do abacaxizeiro. De outro modo, o comprimento do fruto com e sem coroa e firmeza da polpa não foi influenciada pelos diferentes parcelamentos, conforme o teste de Tukey, ao nível de ($p < 0,05$) (Tabela 3 e 5).

TABELA 3. Efeito do parcelamento da adubação em abacaxizeiro ‘Pérola’ sobre o diâmetro do fruto (DF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), massa da coroa (MC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do fruto sem coroa (CFSC), produtividade (PROD), Mossoró-RN, 2019.

Tratamento ⁽¹⁾	DF	MFCC	MFSC	MC	CFCC	CFSC	PROD
	.....cm.....	.....g.....	.....g.....	.....g.....	.....cm.....	.....cm.....	.....t há ⁻¹
1	8,08 b	0,509 b	0,344 b	0,083 ab	23,27 a	10,28 a	13896,59 b
2	8,20 ab	0,619 ab	0,447 ab	0,071 b	23,73 a	11,83 a	16206,11 ab
3	9,61 ab	0,648 ab	0,463 ab	0,092 ab	24,17 a	11,29 a	18016,27 ab
4	8,15 b	0,710 ab	0,478 ab	0,110 a	25,91 a	11,60 a	16524,35 ab
5	9,88 a	0,840 a	0,604 a	0,113 a	27,58 a	12,74 a	21770,24 a
6	8,26 ab	0,564 b	0,399 b	0,082 ab	24,52 a	11,47 a	15670,85 b
Média	8,70	0,64	0,45	0,092	24,86	11,53	17014,07
CV (%)	8,64	16,68	17,99	18,38	12,25	12,90	14,90
Valor p ⁽²⁾	0,0086	0,0093	0,0098	0,0187	0,3946	0,3790	0,0106

⁽¹⁾ Esquemas de parcelamento (Tabela 1); ⁽²⁾ Valor p = probabilidade de erro tipo I associada ao teste F. Valores em negrito: $p < 0,05$ (F significativo a 5% de probabilidade). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O parcelamento T5 que difere da testemunha T1, por fracionar adubação de fósforo em duas vezes (50% no plantio e 50% aos 150 Dap), propiciou maiores valores em diâmetro do fruto, massa do fruto com coroa e sem, massa da coroa e comprimento do fruto com coroa e sem, e produtividade, se sobressaindo aos parcelamentos (T1, T2, T3, T4 e T6) estudados.

No entanto, para o comprimento do fruto com e sem coroa os parcelamentos comportaram-se de forma semelhantes com valores médios entre 24,86 e 12,74 cm. Esses resultados divergem do que foi apresentado por Caetano et al. (2013). Esses autores não encontraram resultados promissores com o aumento das doses de P até 300 kg ha⁻¹ para a produção do abacaxizeiro ‘Vitória’ mesmo com baixo teor do nutriente no solo (8,81 mg dm⁻³). O mesmo foi observado por Martins e Ventura (2011) onde a aplicação de P, na forma de superfosfato triplo, não causou efeito significativo sobre quaisquer das variáveis de desenvolvimento do fruto avaliadas. Já Botrel et al. (1991), estudando influência de níveis, fontes e modos de aplicação de fósforo no abacaxizeiro Smooth Cayenne, houve maior massa

média do fruto, na dose de 3 g por planta, onde a dose proporcionou também maior produtividade, número de mudas por planta e acúmulo de fósforo na matéria seca da folha “D” no momento da indução floral.

O fato de o abacaxizeiro ter apresentado maior desenvolvimento de frutos no presente estudo, pode estar atrelado possivelmente ao fato que o fósforo mesmo sendo menos extraído pelo abacaxizeiro, entretanto, participando ativamente da diferenciação floral e desenvolvimento do fruto (MARTINS, 2008; RIBEIRO et al., 2011; RODRIGUES et al., 2013).

No entanto, observa-se cada vez mais uma mudança nos hábitos alimentares dos consumidores, tendo exigências não apenas com relação ao tamanho/peso, mas, sobretudo à aparência e qualidade organoléptica dos produtos. Assim, existe atualmente tendência de demanda do mercado internacional por frutos menores (abaixo de 1,0 kg ou até mesmo abaixo de 500g), às vezes chamados de “baby-ananas”, cuja vantagem maior consiste no consumo mais rápido por domicílios cada vez menores, tais nichos de mercado tendem a surgir no Brasil, onde frutos desse porte são atualmente aproveitados apenas para extração de suco ou polpa (SANTANA et al., 2001).

TABELA 4. Contrastes entre os efeitos dos tratamentos de parcelamento da adubação sobre o diâmetro do fruto (DF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC), massa da coroa (MSC), comprimento do fruto com coroa (CFCC), comprimento do fruto sem coroa (CFSC), produtividade (PROD) de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019.

Tratamento ⁽¹⁾	DF	MFCC	MFSC	MSC	CFCC	CFSC	PROD
	.....Valor <i>p</i> ⁽²⁾						
T₁ vs, T₂	0,8317	0,1711	0,0969	0,3142	0,8358	0,1620	0,2172
T₁ vs, T₃	0,0119	0,0894	0,0586	0,4898	0,6832	0,3502	0,0364
T₁ vs, T₄	0,9069	0,0193	0,0353	0,0400	0,2390	0,2279	0,1634
T₁ vs, T₅	0,0041	0,0006	0,0004	0,0256	0,0639	0,0338	0,0005
T₁ vs, T₆	0,7477	0,4834	0,3603	0,9347	0,5697	0,2754	0,3380

⁽¹⁾ Contrastes entre os efeitos dos tratamentos; ⁽²⁾ Valor *p* = probabilidade de erro tipo I associada ao teste t para o contraste. Valores em negrito: *p* < 0,05 (diferença significativa entre os tratamentos do contraste, a 5% de probabilidade).

Por meio da análise dos contrastes (Tabela 4), observou-se que a aplicação fracionada de P 50 % no plantio e 50% aos 128 dias após o plantio, diferiu da testemunha (T₁ vs. T₅), tanto em relação às qualidades físicas dos frutos, como também da produtividade.

O fracionamento da adubação N e K₂O, com aplicações de doses crescentes que vai até os 270 dias após o plantio (T₃) diferiu estatisticamente do tratamento testemunha (T₁ vs. T₃) para diâmetro do fruto e produtividade ao nível de *p*>0,01 e *p*>0,05, conforme teste t.

Verifica-se, também, no maior parcelamento da adubação nitrogênio e potássio houve diferença quando comparado a testemunha (T_1 vs. T_4), para as características estudadas massa do fruto com e sem coroa e massa da coroa.

O fato de os esquemas de parcelamento T_2 e T_6 não apresentarem efeito sobre diâmetro do fruto, massa do fruto com e sem coroa, massa da coroa, comprimento do fruto com coroa e sem e produtividade ($p > 0,05$, Tabela 4), isso justificaria, em parte, a ausência de efeitos da aplicação tardia de 10% e doses decrescentes de N e K_2O que vai até 270 Dap sobre o desenvolvimento e produtividade dos frutos de abacaxizeiro (contrastes T_1 vs. T_2 e T_1 vs. T_6 na Tabela 4).

Comportamento que pode ser explicado conforme relato já mencionado por Martins, (2008), pois segundo o autor as doses de N e K_2O devem ser fracionados, devendo começar com um percentual de 10 % e terminam com até 40 % da dose, sempre de forma crescente.

TABELA 5. Efeito dos tratamentos de parcelamento da adubação em abacaxizeiro ‘Pérola’ sobre as variáveis rendimento da polpa (RP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação (SS/AT) e firmeza da polpa (N), Mossoró-RN, 2019

Tratamento ⁽¹⁾	RP	SS	AT	SS/AT	FIRMEZA		
	....%.....	....°Brix....	g 100 g ⁻¹		Base	Mediana	Apical
					.....Newton/grama.....		
1	51,50 b	13,32 c	0,665 ab	20,03 b	10,92 a	8,53 a	9,42 a
2	52,93 b	14,40 ab	0,767 a	18,77 b	9,10 a	9,61 a	9,57 a
3	53,52 b	14,62 a	0,725 a	20,16 b	7,65 a	12,28 a	9,51 a
4	57,30 a	13,75 abc	0,647 ab	21,25 b	7,59 a	9,08 a	8,63 a
5	58,30 a	13,77 abc	0,470 b	29,29 a	6,40 a	8,30 a	7,24 a
6	52,39 b	13,70 bc	0,647 ab	21,17 b	7,71 a	10,28 a	7,51 a
Média	54,30	13,92	0,655	21,78	8,23	9,68	8,64
CV (%)	1,67	2,89	13,92	17,40	28,75	21,34	23,10
Valor p ⁽²⁾	0,0000	0,0035	0,0068	0,0078	0,1806	0,1363	0,4043

⁽¹⁾ Esquemas de parcelamento (Tabela 1); ⁽²⁾ Valor p = probabilidade de erro tipo I associada ao teste F. Valores em negrito: $p < 0,05$ (F significativo a 5% de probabilidade). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme Tabela 5, o rendimento da polpa e a relação SS/AT divergiram estatisticamente do parcelamento testemunha T_1 (recomendação de adubação para abacaxizeiro irrigado nas regiões semiáridas), obtendo valores médios de (58,30%) em rendimento de polpa e uma relação SS/AT de 29,29, quando fracionado 50% de fósforo no plantio e os outros 50% aos 150 dias após o plantio, com incremento de 35,02% para RP e 32,74% para SS/AT, respectivamente. Entretanto, não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos estudos para firmeza da base, mediana e apical, com valores médios de 8,23 N,

9,68 N e 8,64 N. Esses resultados corroboram aos encontrados por Bento (2016), onde a quantidade de fósforo adicionadas ao solo influenciaram no rendimento de suco do abacaxizeiro. Fato verificado por Martins e Ventura (2011), onde aplicação de fósforo no solo, influenciaram estatisticamente em pequena parte nas características de qualidade do fruto de abacaxizeiro “Gold MD-2”. Já em contrapartida Caetano et al. (2013), não observaram resposta à aplicação de P sobre a qualidade de frutos do abacaxi ‘Vitória.

A relação SS/AT é de suma importância para avaliar o sabor dos frutos, sendo mais representativos do que avaliar isoladamente os sólidos ou acidez dos frutos, deve-se salientar que teores elevados de SS e baixo AT, acarreta num sabor suave, e o fato inverso gerará frutos ácidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; RAMOS; PINHO, 2014).

Tal fato pode-se estar entrelaçado devido à baixa disponibilidade de P na maioria dos solos explorados, onde a melhor disponibilidade desse nutriente influenciar no desenvolvimento dos frutos, fato verificado por BOTREL et al. (1991), onde encontrou maior massa de fruto com a disponibilidade de P.

Outro fato que deve ser destacado é a fonte mineral de fósforo utilizada (superfosfato simples), em que apresenta na sua composição 16 a 18% de P_2O_5 e 18 a 20% de Ca - Cálcio, sendo o cálcio o terceiro nutriente mais exigido pelo abacaxizeiro, juntamente com o N e K, participando ativamente do desenvolvimento celular da planta e dos frutos, melhora a firmeza, e conseqüentemente, melhor vida útil de prateleira.

Nota-se que os maiores valores de sólidos solúveis foram encontrados no parcelamento da adubação de N e K_2O com doses crescentes que vai até 270 Dap, diferindo dos parcelamentos T_1 e T_6 (adubação nitrogenada e potássica com doses decrescentes que vai até 270 dias após o plantio), com incremento percentual de 8,89%, e 6,29%, respectivamente.

Os dados corroboram aos verificados por Pereira et al. (2009), onde os valores de sólidos solúveis (SS) encontram-se adequados, na faixa de 12,4 – 15,7 °Brix, demonstrando boa qualidade de frutos de abacaxi. Caetano et al. (2013) encontraram o teor de SS com o incremento das doses de N e K_2O , com valores máximos de 17,62 °Brix. O mesmo foi observado por Silva et al. (2015), onde as doses de N influenciaram no teor de sólidos solúveis.

A aplicação de 10% de N e K_2O (T_2) e doses crescentes estendendo-se aos 270 Dap (T_3), veio incrementar inferir maiores teores de acidez titulável ($0,767 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), tendo os fracionamentos divergido do fracionamento T_5 , com incremento percentual de 38,72% e 35,17%, respectivamente. Entretanto, quando comparados com os demais parcelamentos (T_1 ,

T₄ e T₆), verifica-se que se comportaram de forma semelhantes, não diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey.

Os valores encontram-se na faixa de teores considerada adequada para a cultura, que é de 0,35 a 0,65 % de ácido cítrico, segundo Pereira et al. (2009) avaliando a qualidade de frutos de abacaxizeiro comercializados pela Cooperfruto – Miranorte – TO.

Já Cerqueira et al. (2004) estudando qualidade físico-químico de frutos comercializados em quatro supermercados na cidade de Salvador-Ba, encontraram alguns valores inferiores em acidez titulável de 0,4; 0,3; 0,7 e 0,3%, quando relacionados ao presente estudo.

Silva et al. (2015) observaram influência das doses de nitrogênio para acidez titulável. Fato também verificado por Caetano et al. (2013) encontraram melhor valores de AT com a disponibilidade de nitrogênio e potássio.

A influência nas características de qualidade (sólidos solúveis e acidez titulável) no abacaxi, pode ser explicado possivelmente pelas funções desempenhadas pelo N e K, que são os nutrientes mais requeridos pela cultura, pois o N é responsável pelos aspectos quantitativos (massa e tamanho) e o K pelos qualitativos (aroma e sabor), além de participarem dos processos vitais e biológicos das plantas (MARTINS, 2008; RIBEIRO et al., 2011; RODRIGUES et al., 2013).

TABELA 6 – Contrastes entre os efeitos dos tratamentos de parcelamento da adubação sobre o rendimento da polpa (RP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e firmeza do fruto (FIRM), vitamina C de frutos do abacaxizeiro ‘Pérola’, Mossoró-RN, 2019

Tratamento ⁽¹⁾	RP	SS	AT	SS/AT	FIRMEZA		
					Base	Médio	Apical
	.....Valor <i>p</i> ⁽²⁾						
T ₁ vs, T ₂	0,0417	0,0018	0,1328	0,5926	0,2940	0,4713	0,9196
T ₁ vs, T ₃	0,0067	0,0004	0,3669	0,6380	0,0700	0,0216	0,9528
T ₁ vs, T ₄	0,0000	0,1559	0,7898	0,5678	0,0650	0,7107	0,5844
T ₁ vs, T ₅	0,0000	0,1345	0,0086	0,0004	0,0164	0,8757	0,1441
T ₁ vs, T ₆	0,1859	0,2072	0,9090	0,7112	0,0745	0,2497	0,1954

⁽¹⁾ Contrastes entre os efeitos dos tratamentos; ⁽²⁾ Valor *p* = probabilidade de erro tipo I associada ao teste t para o contraste. Valores em negrito: *p* < 0,05 (diferença significativa entre os tratamentos do contraste, a 5% de probabilidade).

Na análise de contraste (Tabela 6), verifica-se diferença significativa entre os contrastes (T₁ vs. T₂, T₁ vs. T₃, T₁ vs. T₄, e T₁ vs. T₅) para rendimento da polpa de frutos de abacaxizeiro “Pérola”, não observando o mesmo efeito com o parcelamento T₆ para a característica avaliada.

Para sólidos solúveis e firmeza mediana do fruto foi observado que o fracionamento de doses crescentes de nitrogênio e potássio que vai até 270 Dap diferiram estatisticamente da testemunha. Fato já mencionado por Martins, (2008), pois segundo o autor as doses de N e K_2O devem ser de forma crescentes para a cultura no abacaxi. Lacoeuilhe (1984) afirma que aplicações mais tardias de K, seriam úteis para melhorar a qualidade dos frutos.

Nota-se que o fracionamento em duas vezes de P_2O_5 , quando comparado com a testemunha (T_1 vs. T_5), houve diferença ao nível de $p>0,01$ e $p>0,05$, conforme teste t, para as características acidez titulável, relação SS/AT e firmeza da base do fruto.

4. CONCLUSÕES

O fracionamento NPK T₅ (onde são parcelados 50 % de fósforo no plantio e os outros 50% aos 128 DAP) é o mais adequado para o cultivo do abacaxizeiro ‘Pérola’ em condições semiáridas, por proporcionar maiores resultados em qualidade organoléptica e produtividade de frutos.

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 16th ed. Washington, 1997. 1141 pp.

BENTO, G. F. **Desempenho agrônômico, produção e qualidade dos frutos de abacaxizeiro cv. rio branco submetido a níveis de adubação com NPK.** 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC. 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179961/1/26238.pdf>>. Acesso em: 25 Jan. 2019.

BOTREL, N. et al. Efeito de diferentes fontes, níveis e modos de aplicação de fósforo na cultura do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - DF, v. 26, n. 6, p. 907-912, jun. 1991. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179961/1/26238.pdf>>. Acesso em: 25 Jan. 2019.

CAETANO, L. C. S. et al. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n3/a27v35n3.pdf>>. Acesso em: 25 Jan. 2019.

CARDOSO, M. M. et al. Crescimento do abacaxizeiro 'Vitória' irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 769-781, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n3/a14v35n3.pdf>>. Acesso em: 23 Jan. 2019.

CERQUEIRA, A. P. et al. Características pós-colheita em frutos de abacaxi 'Pérola' comercializados em quatro supermercados na cidade de Salvador-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. Anais...

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V.G.; SILVA, D, J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I.A. **Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo**. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). *Semiárido Brasileiro*. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, 2010. p.50-87.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 412p.

LACOEUILHE, J. J.; MARCHAL J.; GODEFROY, J. Conservation de la fertilité d'un sol ferrallitique de Basse Côte d'Ivoire cultive em ananas. **Fruits**, Paris, v.33, p.241-56, 1978. Disponível em: <<http://agritrop.cirad.fr/413912/>>. Acesso em: 29 Jan. 2019.

MARQUES, L. S. et al. Produtividade e qualidade de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, cultivado com aplicação de doses e parcelamentos do nitrogênio, em Guaraçi - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 1004-1014, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n3/aop08111.pdf>>. Acesso em: 11 Jan. 2019.

MARTINS, A. G. Calagem e adubação em fruteiras. In.: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 10.; Annual Meeting Of The Interamerican Society For Tropical Horticulture, 54., 2008, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, ES: INCAPER, 2008.

MARTINS, A. G.; VENTURA, J. A. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold' (MD-2). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.4, p.1367-1376, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n4/a31v35n4.pdf>>. Acesso em: 11 Jan. 2019.

PEREIRA, M. A. B. et al. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto, Miranorte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 1049-1053. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v31n4/v31n4a18.pdf>>. Acesso em: 07 Jan. 2019.

RAMOS, M. J. M.; PINHO, L. G. R. Physical and quality characteristics of Jupi pineapple fruits on macronutrient and boron deficiency. **Natural Resources**, v. 5, n. 8, p. 359-366, June. 2014. Disponível em: <http://file.scirp.org/Html/4-2000393_47012.htm>. Acesso em: 09 Jan. 2019.

REINHARDT, D.H. et al. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: Growth, flowering, pests and diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, 57:43-53, 2002. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/fruits/article/perola-and-smooth-cayenne-pineapple-cultivars-in-the-state-of-bahia-brazil-growth-flowering-pests-diseases-yield-and-fruit-quality-aspects/335033F3156002A2104837610F14C2F8>>. Acesso em: 09 Jan. 2019.

RIBEIRO, D. G.; VASCONCELLOS, M. A. S.; ARAÚJO, A. P. Contribuição do sistema radicular de mudas micropropagadas na absorção de nitrogênio de abacaxizeiro cultivar Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1240-1250, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n4/v33n4a24.pdf>>. Acesso em: 26 Jan. 2019.

RODRIGUES, A. A. et al. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.625-633, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n2/35.pdf>>. Acesso em: 12 Jan. 2019.

SANTANA, L.L A. et al. Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth Cayenne, sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 23, n. 2, p. 353-358, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v23n2/7981.pdf>>. Acesso em: 18 Jan. 2019.

SILVA, A. L. P. et al. Resposta do abacaxizeiro 'Vitória' a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 447-456, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n2/a14v36n2.pdf>>. Acesso em: 22 Jan. 2019.

SILVA, D. F. et al. 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.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v45n1/1983-4063-pat-45-01-0039.pdf>>. Acesso em: 25 Jan. 2019.

SOUZA, L. F. S.; SOUTO, R. F.; MENEGUCCI, J. L. P. **Adubação**. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. (Org.). Abacaxi irrigado em condições semi-áridas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p. 54-59.

VANCE, C. P.; STONE, C. U.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist**, Lancaster, v. 157, n. 1, p. 423-447, 2003. Disponível em: <<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1469-8137.2003.00695.x>>. Acesso em: 30 out. 2014.