



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**IANA MARIA DE SOUZA OLIVEIRA**

**ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA FORMAÇÃO DE MUDAS DE TRÊS  
ESPÉCIES DE PITAIA**

**FORTALEZA**

**2017**

IANA MARIA DE SOUZA OLIVEIRA

ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA FORMAÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES  
DE PITAIA

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Cleber de Medeiros Corrêa.

Co-Orientador: Ronialison Fernandes Queiroz.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

O47a Oliveira, Iana Maria de Souza.  
Adubação nitrogenada para formação de mudas de três espécies de pitaia / Iana Maria de Souza Oliveira.  
– 2017.  
49 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa.

Coorientação: Prof. Dr. Ronialison Fernandes Queiroz.

1. Hylocereus sp.. 2. H. megalanthus. 3. H. setaceus. 4. Adubação. 5. Cactácea. I. Título.

CDD 630

---

IANA MARIA DE SOUZA OLIVEIRA

ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA FORMAÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES  
DE PITAIA

Monografia apresentada ao curso de  
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial para obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Aprovado em 13/12/2017.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (Orientador Pedagógico)

---

Dr. Ronialison Fernandes Queiroz (Co-Orientador)

Engenheiro Agrônomo

---

Dr. João Paulo Cajazeiras

Engenheiro Agrônomo

Aos meus pais, Stênio e Vilany, aos meus irmãos e ao meu namorado Junior, por estarem sempre comigo me encorajando diante das dificuldades. Dedico a vocês essa vitória!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente sou grata a Deus pelo dom da vida e por conceder-me tantas graças, guiando-me pelos caminhos certos com as pessoas certas. Sou grata também a Nossa Senhora por toda intercessão e consolo principalmente nos momentos difíceis nos quais pensei em desistir. Agradeço a meus pais que permitiram que eu chegasse até aqui e aos meus irmãos, não tenho palavras para agradecer todo esforço financeiro, toda torcida, toda tristeza e felicidade que compartilharam comigo.

Agradeço em especial a mulher da minha vida, minha mãe, não tenho palavras suficientes para dizer o quanto sou grata pelos investimentos que fizeste o cuidado e amor que sempre dedicou a mim. A meu namorado, que sempre me incentivou e acreditou nos meus objetivos, não medindo esforços para cuidar de mim na ausência de meus pais, obrigada por toda paciência e companheirismo. A minha prima/irmã Irla e ao Israel por ter me acolhido na família que constituíram, obrigada por tudo, inclusive pela paciência dispensada. A minhas tias Dóris, Irma, Guide e Amilca pelo acolhimento e ajudas prestadas. A meus avós em memória Waldemar, Sonia, Adelaide e João por serem exemplos em minha vida e por me influenciarem a escolher a profissão que hoje exerço.

Ao meu grupo de oração Mãe da Misericórdia. A todos meus amigos, e colegas em especial os que conquistei na faculdade, William, Daniel, Vítor, Tiago, André, Marlon, Bia e Luiza. A todos os professores que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal em especial meu orientador professor e educador Marcio Cleber, que desde o início me acolheu em sua equipe, acreditando em meu potencial, incentivando o meu crescimento e me ajudando no que foi preciso.

A equipitaia Igor, Mayara, Ronialison e João, muito obrigada por todos os ensinamentos, cumplicidade e atenção, vocês são exemplos de profissionais que quero seguir. Ao meu amigo e colega Theyson pela contribuição para conclusão deste trabalho. A Universidade Federal do Ceará, em especial a Coordenação do curso de Agronomia e Cnpq pela concessão da bolsa de estudos. Por fim agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para que eu pudesse chegar até aqui, meu muito obrigada!!

“Deus, quando fez o mundo, não deu terra pra ninguém, porque todos os que aqui nascem são seus filhos. Mas só merece a terra aquele que a faz produzir, para si e para os seus semelhantes. O melhor adubo da terra é o suor daqueles que trabalham nela”.

*Benedito Barbosa*

## RESUMO

São notórias as modificações que a agricultura nacional vem passando nos últimos anos. O consumo interno de frutas vem aumentando periodicamente, assim como as exportações. Isto pode estar associado a diversos fatores como: aumento da renda e busca por maior qualidade de vida, através de uma alimentação mais saudável, tanto por brasileiros quanto estrangeiros, e, o atendimento às exigências impostas pelos principais compradores internacionais, como, por exemplo, a boa qualidade da casca, livre de ranhuras e depreciações por pragas. Diante do exposto, a Pitaia, vem como alternativa viável que atende tanto aos requisitos nutricionais aos consumidores como ao produtor rural, devido seu elevado valor comercial. Hoje existem alguns municípios do Ceará que produzem esta fruta, porém a produção ainda é um desafio devido à carência de informações sobre seu manejo nas condições locais, manejo nutricional adequado, por exemplo. Diante disso, desenvolveu-se este trabalho visando avaliar a influência do nitrogênio no desenvolvimento inicial de três espécies de Pitaia, Pitaia vermelha (*Hylocereus sp.*), amarela (*Hylocereus megalanthus*) e saborosa (*Hylocereus setaceus Rizz*), em Fortaleza/CE. O delineamento estatístico foi em blocos completos ao acaso (DBC), com 12 tratamentos e quatro repetições (blocos), totalizando 48 unidades experimentais (plantas). Os tratamentos foram constituídos por crescentes e equidistantes doses de nitrogênio: 0, 210, 420 e 630 mg N dm<sup>-3</sup>. O crescimento inicial da parte aérea e sistema radicular de Pitaia foram afetados pela aplicação de doses crescentes de N.

**Palavras-chave:** *Hylocereus sp.*, *H. megalanthus*, *H. setaceus*, Adubação, Cactácea.

## ABSTRACT

The changes that national agriculture has been changing in recent years are well-known. Domestic fruit consumption has been increasing periodically, as has exports. This can be associated with several factors such as: increased income and a quest for a better quality of life, through a healthier diet by both Brazilians and foreigners, and meeting the requirements imposed by the main international buyers, the good quality of the bark, free of grooves and depreciations by pests. In view of the above, Pitaia is a viable alternative that meets both the nutritional requirements of consumers and the rural producer, due to its high commercial value. Today there are some municipalities in Ceará that produce this fruit, but the production is still a challenge due to the lack of information about its management in the local conditions, appropriate nutritional management, for example. Therefore, the objective of this study was to evaluate the influence of nitrogen on the initial development of three species of Pitaia, Pitaia red (*Hylocereus* sp.), Yellow (*Hylocereus megalanthus*) and tasty (*Hylocereus setaceus* Rizz), in Fortaleza / CE. The statistical design was in complete randomized blocks (DBC), with 12 treatments and four replicates (blocks), totalizing 48 experimental units (plants). The treatments were constituted by increasing and equidistant doses of nitrogen: 0, 210, 420 and 630 mg N dm<sup>-3</sup>. The initial growth of the aerial part and root system of Pitaia were affected by the application of increasing doses of N.

**Keywords:** *Hylocereus* sp., *H. megalanthus*, *H. setaceus*, Fertilization, Cactaceae.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Somatório do Comprimento dos Cladódios (SCC) com base nas doses.....	26
<b>Figura 2</b> - Número de Cladódios (NC) com base nas doses.....	27
<b>Figura 3</b> - Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) com base nas doses.....	28
<b>Figura 4</b> - Comprimento da raiz (CSR) com base nas doses.....	29
<b>Figura 5</b> - Somatório do Comprimento dos Cladódios com base nas espécies.....	30
<b>Figura 6</b> - Número de Cladódios com base nas espécies.....	31
<b>Figura 7</b> - Massa seca da parte aérea com base nas espécies.....	32
<b>Figura 8</b> - Comprimento de raiz com base nas espécies.....	33
<b>Figura 9</b> - Desdobramento das espécies dentro de cada dose na variável Diâmetro dos Cladódios.....	34
<b>Figura 10</b> - Desdobramento da dose dentro de cada espécie na variável Diâmetro do Cladódio.....	35
<b>Figura 11</b> - Desdobramento de espécies dentro de cada dose para a variável EC.....	36
<b>Figura 12</b> - Desdobramento de doses dentro das espécies para a variável EC.....	37
<b>Figura 13</b> - Desdobramento das espécies dentro de cada dose para a variável NAU.....	37
<b>Figura 14</b> - Desdobramento das doses dentro de cada espécie para a variável NAU.....	38
<b>Figura 15</b> - Desdobramento das espécies dentro de cada dose para a variável LSR.....	39
<b>Figura 16</b> - Desdobramento das doses dentro de cada espécie para a variável LSR.....	39

<b>Figura 17</b> - Desdobramento das espécies dentro de cada dose para a variável MSSR.....	40
<b>Figura 18</b> - Desdobramento das doses dentro de cada espécie para a variável MSSR.....	41

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1	Pitaia: Aspectos Gerais .....	16
2.2	Adubação mineral .....	19
2.3	Nitrogênio .....	20
3	MATERIAL E METODOS .....	22
3.1	Período de execução e descrição da área experimental.....	22
3.2	Material vegetal utilizado e preparo dos vasos.....	22
3.3	Tratamento e delineamento estatístico.....	22
3.4	Irrigação e manejo.....	23
3.5	Análises realizadas.....	23
3.5.1	Análises morfométricas.....	23
3.5.2	Análise de dados.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	25
4.1	Influência do nitrogênio sobre os caracteres fenológicos da parte aérea e sistema radicular (SCC, NCL, MSPA e CSR) de plantas de Pitaia em crescimento inicial.....	25
4.1.1	Somatório do comprimento dos cladódios (SCC).....	25
4.1.2	Número de cladódios laterais.....	26
4.1.3	Massa Seca da Parte Aérea.....	27
4.1.4	Comprimento do Sistema Radicular.....	28
4.2	Influência das espécies de pitaia sobre os caracteres fenológicos da parte aérea e sistema radicular (SCC, NCL, MSPA e CSR) de pitaia em crescimento inicial.....	29
4.2.1	Somatório do comprimento dos cladódios (SCC) .....	29
4.2.2	Número de cladódios laterais.....	30
4.2.3	Massa Seca da Parte Aérea.....	31
4.3.4	Comprimento do Sistema Radicular.....	32

4.3	Influência da interação dose - espécie sobre os caracteres morfométricos da parte aérea (CCL, DCL, ECL e NAU) de plantas de Pitaia em crescimento inicial.....	33
4.3.1	Diâmetro dos cladódios laterais.....	33
4.3.2	Espessura do cladódio lateral.....	35
4.3.3	Número de aureolas.....	37
4.4	Influência da interação dose - espécie sobre os caracteres morfométricos do sistema radicular (LSR e MSSR) de plantas de Pitaia em crescimento inicial.....	38
4.4.1	Largura do sistema radicular.....	38
4.4.2	Massa seca do sistema radicular.....	40
5	CONCLUSÃO.....	42
	REFERENCIAS.....	43

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de proporções continentais e devido este fator, nota-se a multiplicidade de climas (tropical e subtropical) nas diferentes regiões. Em virtude disso, e de outros fatores como adoção de novas tecnologias, o País conseguiu se destacar mundialmente no setor da agricultura.

De Norte a Sul é possível a produção de praticamente todas as espécies de frutas comerciais existentes, com destaque para mamão, manga, melancia, melão, uva e limão que bateram recordes em volume de exportação durante o primeiro quadrimestre de 2017, os dados são da Secex (Secretaria de Comércio Exterior, 2017). Este acontecimento contribui com o progresso regional através da geração de emprego e renda. Segundo o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2017), estima-se que o setor de frutícola seja responsável pela geração, em média, de três empregos por hectare e fornece para o País cerca de 26,5 bilhões de reais.

O consumo interno de frutas vem aumentando periodicamente, assim como também as exportações. Isto pode estar associado a fatores como aumento da renda dos brasileiros, a busca por qualidade de vida, através da boa alimentação, por brasileiros e estrangeiros, e o atendimento as exigências impostas pelos principais compradores internacionais.

Diante de estudos publicados pela comunidade científica como de Vidal et al. (2012) que relaciona o consumo dos alimentos funcionais com a diminuição da incidência de doenças, e da divulgação de informações através da mídia, sobre a importância de uma alimentação balanceada para a saúde humana, as pessoas de um modo geral e, particularmente, os brasileiros passaram a consumir mais alimentos saudáveis, em especial as frutas que possuem substâncias como: vitaminas, carboidratos, fibras, pigmentos, etc., necessárias para nutrir o corpo, atuar na prevenção de doenças e combater radicais livres.

Mesmo com dados desfavoráveis divulgados em 2015 pelo Banco Central do Brasil, os quais indicam que o Produto Interno Bruto nacional (PIB nacional) iria ter dois anos de retração (2015 e 2016), com retorno positivo previsto para 2017 e 2018, o agronegócio conseguiu manter o país durante a recessão e impulsionou a alta de 1% do Produto Interno Bruto (PIB) no primeiro trimestre de 2017. A fruticultura é um grande destaque do agronegócio brasileiro, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o país é o terceiro maior produtor de frutas mundialmente, perdendo apenas para a China que é a maior produtora, seguidos pela Índia, segunda maior produtora.

Com o aumento da demanda agrícola, notou-se a necessidade de expandir as áreas de produção, logo, vislumbrou-se a oportunidade de introduzir no mercado cultivares exóticas. A inserção dessas novas espécies trouxe um impacto positivo na economia do País, pois atendeu aos anseios impostos pelos consumidores. Cita-se como exemplo a Pitaia, uma fruta exótica que está ganhando o mercado brasileiro devido seu sabor agradável, qualidades nutraceuticas e alto valor comercial (ESQUIVEL; AYARA-QUESADA, 2012).

Existem diversas espécies de Pitaia, sendo agrupados em quatro gêneros: *Stenocereus*, *Cereus*, *Selenicereus* e *Hylocereus*. A principal espécie comercial é a *Hylocereus undatus* cujos frutos têm a casca vermelha com a polpa branca ou vermelha. Com uma importância bem menor vem em seguida a *Hylocereus megalanthus*, Pitaia que apresenta casca amarela e polpa branca. Além destas, podemos citar com importância comercial menor a espécie de casca vermelha e polpa vermelha (*Hylocereus sp.*), e uma Pitaia nativa do Brasil com potencial para o mercado, a Pitaia-do-cerrado ou saborosa (*Hylocereus setaceus*) que possui casca vermelha com polpa branca.

Como maiores produtores mundiais de Pitaia vermelha temos Colômbia e México (ALVES *et al.*, 2011). No Brasil vem sendo cultivada há cerca de 15 anos, e os estados onde concentram maior produção são, Minas Gerais, Goiás, Ceará e São Paulo, sendo esse ultimo o maior produtor do país (CEAGESP, 2016).

Dada à escassez de estudos realizados com Pitaia no Brasil, sobretudo no estado do Ceará, onde o seu cultivo é mais recente e está gerando uma expansão satisfatória devido elevado potencial da região onde pode-se produzir o ano inteiro. Diante disso, realizou-se um experimento com o objetivo de estudar o comportamento do crescimento inicial de três espécies de pitaia, pitaia amarela, vermelha e saborosa a diferentes doses de nitrogênio, sendo cultivada em vasos e em ambiente protegido em Fortaleza/CE.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Pitaia: Aspectos Gerais

Pitaia é o nome dado a qualquer fruto proveniente de cactáceas na qual apresenta em torno de 84 gêneros e 1.400 espécies. O gênero *Hylocereus* contém quatorze espécies das quais apenas quatro são produzidas comercialmente, *H. megalanthus*, *H. undatus*, *H. polyrhizus* e *H. monacanthus* (ORTIZ-HERNÁNDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012). Na recente atualização do The Plant List (2016), a espécie *Selenicereus setaceus* foi transferida para o gênero *Hylocereus*, passando a ser chamada de *H. setaceus* (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer (date supplied 2012-03-23).

Segundo Echeverri (1990), a palavra Pitaia é um termo haitiano que significa fruto escamoso. A espécie *H. undatus* apresenta diversos nomes que variam de acordo com a região que é cultivada, dentre eles destacam-se Pitaia vermelha, pitaya, que são comuns na América Central e Sul, pitahaya na região do México (ORTIZ-HERNÁNDEZ, 1999) e Dragon fruit ou Dragon pearl fruit na região da Europa, nos EUA e Japão (ORTIZ, 2000; ZEE *et al.*, 2004). Já a espécie *H. megalanthus* é conhecida como Pitaia amarela ou colombiana. O nome comumente conhecido da espécie *H. setaceus* é saborosa, Pitaia-do-Cerrado ou Pitaia baby.

As plantas que pertencem à família das Cactaceae, geralmente caracterizam-se pela presença de folhas modificadas, chamadas espinhos, presença de auréolas com espinhos e pelos, o caule do tipo cladódio suculento (COSTA, 2012). Essas características foram fundamentais para sobrevivência dessas plantas na natureza, pois são encontradas principalmente em regiões desérticas em condições de escassez de água.

A Pitaia é uma cactácea epífita, perene, suculenta, que apresenta caule do tipo cladódio, de onde derivam grande número de raízes adventícias que tem habito trepadeira em árvores e pedras possibilitando o crescimento da planta que corriqueiramente na natureza está localizada em ambientes sombreados de florestas tropicais das Américas. Em seu habitat natural, apresenta-se predominantemente como espécie de metabolismo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas) ainda que cactáceas sob condições de sombreamento tenham a capacidade de efetuar CAM cíclico (ORTIZ *et al.*, 1999). Plantas que possuem metabolismo CAM são caracterizadas pelo fechamento dos estômatos durante o dia e abertura durante a noite, obtendo o máximo de absorção de CO<sub>2</sub> quando ocorrem as menores temperaturas. Seu padrão respiratório é de fruto não climatérico (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006).

As características morfológicas, de modo geral, do gênero *Hylocereus* são cladódios triangulares, suculentos que apresentam espinhos de dois a quatro milímetros de espessura. Sua flor é branca, mede cerca de 20 a 30 cm de comprimento, é hermafrodita e abre no período da noite. Os frutos possuem casca vermelha com polpa branca ou vermelha, de sabor levemente adocicado, apresentando um grande número de pequenas sementes de coloração preta (CANTO, 1993).

No gênero *Selenicereus*, hoje *Hylocereus*, as características morfológicas são semelhantes ao gênero *Hylocereus* propriamente dito, diferindo pela grande quantidade de espinhos, assim como o tamanho destes que se caracterizam como maiores, mais pontiagudos e menos espaçados. São evidenciados nos frutos, espinhos e espículas, dificultando os tratamentos na colheita e pós-colheita. Cladódios articulados com forma colunar, as flores são sésseis de coloração branca/creme e tamanho que varia entre 15 a 30 centímetros e 20 centímetros, respectivamente. Segundo (JUNQUEIRA *et al.*, 2002), os botões florais se abrem depois do pôr-do-sol, caracterizando a antese noturna, e as flores duram apenas uma noite.

A propagação da cultura ocorre de forma sexuada ou assexuada, porém, em termos comerciais, dar-se preferência a propagação vegetativa por meio de estaquia devido esta manter as características da planta mãe (clone), assim como a rapidez na produção. Classificado como baga que apresenta indeiscência, o fruto possui formato globoso a subgloboso, tendo o desenvolvimento do botão floral entre 19 e 21 dias (MARQUES *et al.*, 2011), com completo desenvolvimento entre 34 e 43 dias (SILVA *et al.*, 2011).

Por ser uma planta trepadeira, para o plantio comercial deve-se fazer o tutoramento da muda com uma estaca de aproximadamente 1,80 m de altura, na parte superior da estaca recomenda-se colocar uma trave ou qualquer outro tipo de suporte para sustentação das brotações produtivas. Recomenda-se fazer o amarrado da muda com barbante na estaca para facilitar o crescimento acompanhando o sentido da estaca (Cultivo da Pitaia: Implantação, 2012).

A Pitaia está distribuída naturalmente em ambientes sombreados de florestas tropicais da América Central e Sul e de países como Índia e Vietnã (INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA - INTA, 1994). Cultivada comercialmente em países como Israel, Vietnã, Austrália, Nicarágua, Peru, Equador, Guatemala, Camboja, Indonésia, Japão, Tailândia, Taiwan, Filipinas, Espanha, Estados Unidos, Nova Zelândia, Colômbia e México (NERD; MIZRAHI, 1999) destacando-se os dois últimos países como maiores produtores mundiais (DONADIO, 2009; ORTIZ-HERNANDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012). Recentemente o Brasil entrou para o ramo

de países produtores de Pitaia.

Apesar de serem encontradas algumas espécies de Pitaia nativas no Cerrado brasileiro, como a Pitaia Saborosa, a fruta é tida como exótica. A região que mais produz Pitaia no Brasil é a região Sudeste tendo o estado de São Paulo como maior produtor. Nessa região, a cultura conseguiu adaptar-se bem e a produção contempla os meses de dezembro a maio com produtividade média anual de 14 toneladas de frutos por hectare (BASTOS *et al.*, 2006). No estado do Ceará, a implantação do cultivo é recente e possui poucas informações referentes ao manejo agrônômico e à rentabilidade da exploração comercial. As plantas estão adaptando-se bem a região, produzem frutos durante todo o ano, com decréscimo nos meses mais chuvosos (janeiro a abril). A safra é comercializada a preços elevados nas principais redes de supermercados de Fortaleza (CE) e/ou exportada para países europeus (NUNES *et al.*, 2014).

A produtividade média da Pitaia varia de 10 a 30 t há<sup>-1</sup>. Essa oscilação ocorre devido a condições edafoclimáticas e manejo que a cultura está inserida, assim como também a idade do pomar (LE BELLEC; VAILLANT; INBERT, 2006).

De acordo com SILVA (2014) foram comercializadas mais de 319 toneladas de Pitaia vermelha (*Hylocereus undatus*) no ano de 2013, originárias de cinco estados brasileiros e da Colômbia (6% do volume comercializado nas CEASAS). Em ordem de volume de comercialização por estado, estão em São Paulo, Minas Gerais, Ceará, Paraná e Goiás. Em 2013, o estado de São Paulo produziu mais de 92% do montante de Pitaia vermelha comercializada nas CEASAS (mais de 270 toneladas).

Nas últimas décadas várias espécies de cactos vêm ganhando visibilidade devido ao potencial alimentício dessas plantas para animais e humanos. Dentre essas espécies a que vem ganhando maior destaque na alimentação humana é a Pitaia, pois além de saborosa possui muitas propriedades nutraceuticas sendo considerada a cactácea frutífera mais cultivada do mundo (COSTA, 2012).

O fruto tem sabor suave e refrescante, de acordo com a espécie o fruto apresenta poupa de cor branca ou vermelha e pode ser consumido *in natura* ou na forma de sorvetes, saladas, sucos, geleias, etc. O consumo excessivo pode ser laxante. Possui uma substância chamada Captina em seu cladódio que auxilia o coração aumentando a vitalidade dos tecidos (POT FULL, 2012). Grandes quantidades de Betalainas também são encontradas nos frutos, esses pigmentos são uma alternativa ao uso de corantes artificiais nos alimentos, uma vez que apresentam estabilidade em pH de 3 a 7 (ESQUIVEL *et al.*, 2012).

Embora a Pitaia seja uma planta com características rústicas, que se adapta a

diversas condições edafoclimáticas, necessita de um suprimento adequado de nutrientes para ascensão da produção, de modo a afetar positivamente a rentabilidade do sistema produtivo (CORRÊA *et al.*, 2014).

## 2.2 Adubação Mineral

A nutrição é essencial para um bom desenvolvimento das plantas. Alguns nutrientes são requeridos em maiores quantidades e outros em menores, de acordo com a essencialidade (macronutrientes e micronutrientes). Segundo (OLIVEIRA, 2007), para um elemento ser considerado essencial deve satisfazer alguns critérios como, por exemplo, constituir uma molécula que faça parte da estrutura ou do metabolismo da planta, na sua ausência pode causar sintomas severos de anomalias, retardar o crescimento da planta e afetar reprodução ao influenciar na queda dos botões florais, por exemplo.

Apesar dos elementos minerais exigidos para a adequada nutrição serem os mesmos para todos os vegetais, muitos trabalhos são desenvolvidos a fim de descrever quais quantidades desses nutrientes a cultura desejada necessita em cada fase do seu ciclo.

Os nutrientes podem ser disponibilizados ao solo através de adubação orgânica ou de fertilizantes minerais, os quais podem proporcionar considerável aumento na produção, principalmente os minerais.

Para Dubeux Júnior & Araújo Filho (2010), considerando uma produtividade de 40t ha<sup>-1</sup>, a palma forrageira extrai cerca de 360 kg de N, 64 kg de P, 1.032 kg de K e 940 kg de Ca por hectare, a cada dois anos, sem considerar os outros macros e micronutrientes. De acordo com Oliveira *et al.* (2010), assim como outras culturas, a palma forrageira consegue alcançar uma produtividade elevada quando manejada corretamente com o uso de correção e adubação do solo, densidade de plantio adequada, controle de plantas daninhas e manejo correto da coleta.

A adubação correta, independentemente de ser orgânica ou química, é imprescindível para evitar desperdícios e conseqüentemente aumento nos custos da produção. Segundo Almeida *et al.* (2016), o mau uso de fertilizantes, ou seja, o manejo inadequado desses insumos pode acarretar efeitos negativos nos custos da produção das principais culturas anuais. Os autores enfatizam que com o passar de sucessivas adubações, a fertilidade do solo é melhorada, porém é necessário que se mantenha atenção ao manejo e equilíbrio nutricional, atentando a interações entre os nutrientes, sob efeito de que possam ocorrer interferências negativas no rendimento das culturas.

## 2.3 Nitrogênio

Quando se trata deste elemento, observa-se que em torno de 78,08% está presente na atmosfera terrestre seguindo de 20,95% de oxigênio e maior parte do restante 1% é ocupado pelo gás inerte argônio. Esse reservatório é quase que inesgotável devido a processos, como a desnitrificação, que reabastecem frequentemente a atmosfera. Apesar da abundância, a forma  $N_2$  (presente na atmosfera) não é absorvida pelas plantas, uma vez que elas assimilam apenas o nitrogênio na forma de amônio ( $NH_4^+$ ) ou nitrato ( $NO_3^-$ ) na rizosfera através das raízes. Para o  $N_2$  tornar-se assimilável, podem-se utilizar três processos: fixação biológica, fixação industrial e fixação atmosférica.

O nitrogênio é um macronutriente, ou seja, é requerido pelas plantas em grande quantidade, além disso, é essencial para que as plantas possam realizar seu metabolismo corretamente, sua falta limita o crescimento de ecossistemas naturais e agrícolas. Este elemento faz parte de uma série de compostos imprescindíveis para a sobrevivência da planta, como as moléculas de clorofila, bases nitrogenadas, proteínas (dentre as quais a enzima ribulose 1,5-bifosfato carboxilase oxigenase – Rubisco, catalisadora da redução fotossintética do  $CO_2$ ), aminoácidos e de uma gama de compostos do metabolismo secundário (TAIZ; ZEIGER, 2017), além de desempenhar funções importantes no metabolismo ácido das crassuláceas (CAM). Com exceção do déficit hídrico, nenhuma deficiência é tão preocupante em sua decorrência quanto do nitrogênio. Hábito estiolado, crescimento retardado, clorose variegada são os sintomas mais comuns da deficiência de N (OLIVEIRA, 2007).

Os principais nutrientes requeridos pela Pitaia são Nitrogênio (N), Fosforo (P) e Potássio (K) e estes devem ser fornecidos via adubação. O nitrogênio estimula a emissão de raízes e brotos mais vigorosos, sendo durante o crescimento vegetativo até o pré-florescimento da Pitaia os estágios que a planta tem mais necessidade de absorver este elemento (LUDERS, 2004).

Quando aplicado ao solo, o nitrogênio, como qualquer outro nutriente, tende a realizar interações na solução do solo que podem prejudicar ou ajudar na disponibilidade deste nutriente para as plantas. De acordo com Malavolta *et al.* (2006), diversas interações são observadas entre o nitrogênio e outros nutrientes e mesmo entre as diferentes fontes do elemento, se amoniacal ou nítrica.

Conforme (BORGES, 2014), a absorção dos nutrientes é afetada basicamente por dois fatores: antagonismo e sinergismo, o primeiro ocorre quando um nutriente é capaz de reduzir a absorção do outro, o segundo acontece quando um nutriente favorece o aumento da

absorção de outro. Almeida *et al.* (2014) e Corrêa *et al.* (2014), estudando a Pitaia vermelha (*Hylocereus undatus*) em ambiente protegido (casa de vegetação), relatam que as interações fósforo-zinco e nitrogênio-potássio influenciam a disponibilidade dos nutrientes no substrato e seus teores na parte aérea da planta, afetando o crescimento das plantas.

Os solos brasileiros são, por natureza, pobres em nitrogênio, sendo capazes de fornecer cerca de 10 a 30 kg do elemento por hectare (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007). Por outro lado, 95% do N no solo está associado à matéria orgânica (SILVA; MENDONÇA, 2007). Nos solos do semiárido, além da inata escassez de N, a rápida taxa de decomposição da matéria orgânica, devido especialmente, as elevadas temperaturas (COSTA *et al.*, 2013) tornam o nitrogênio um dos grandes entraves a produção vegetal na região. Nessas circunstâncias, o incremento de fontes externas se faz necessário para ascensão da produção, de modo a afetar positivamente a rentabilidade do sistema produtivo.

### 3. MATERIAL E METODOS

#### 3.1 Período de execução e descrição da área experimental

O experimento foi realizado no período de agosto de 2014 a janeiro de 2015, em casa de vegetação, localizada no Setor de Agricultura pertencente ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), no município de Fortaleza/CE (altitude média de 19,6 metros, coordenadas geográficas: 03° 43' 02" S, 38° 32' 35" W). Segundo a classificação de Köppen, a região possui tipo climático Aw (ALVARES *et al.* 2014), tropical chuvoso com temperatura média anual de 26,5°C, a temperatura do mês mais frio fica por volta de 18°C. A pluviosidade média anual é em torno de 1.390 mm, o período mais seco ocorre no inverno com precipitações menores que 30 mm e o máximo de chuvas ocorrem no período do outono.

#### 3.2 Material vegetal utilizado e preparo dos vasos

As espécies utilizadas no ensaio foram *Hylocereus* sp. (Pitaia de casca e polpa vermelha), *H. megalanthus* (Pitaia amarela) e *H. setaceus* Rizz (Pitaia saborosa), provenientes do matizeiro localizado no Setor de Agricultura da UFC. A propagação deu-se vegetativamente por meio de estaquia, respeitando os critérios estabelecidos na literatura (PONTES FILHO *et al.*, 2014).

Para a realização do experimento, utilizaram-se cladódios sadios de aproximadamente 15 cm de comprimento. De cada espécie foram utilizados 16 cladódios, plantados em sacos de polietileno preenchidos com 3 dm<sup>3</sup> de substrato (arisco e pó de coco misturados manualmente na proporção de 2:1 respectivamente), enterrou-se três centímetros da base dos cladódios com o substrato para enraizamento, uma planta por saco.

#### 3.3 Tratamentos e delineamento estatístico

O experimento foi montado em ambiente protegido de casa de vegetação, distribuindo-se os vasos conforme o delineamento estatístico em blocos completos ao acaso (DBC), num esquema fatorial 4 (doses de N) x 3 (espécies), com 12 tratamentos e quatro repetições (blocos), num total de 48 unidades experimentais, estas constituídas por um vaso (saco) com uma planta cada.

As doses de nitrogênio avaliadas foram 0; 210; 420 e 630 mg dm<sup>-3</sup>, com base na recomendação para a cultura da Pitaia nas referidas condições (ALMEIDA *et al.*, 2014). A fonte de N usada foi uréia (45% de N solúvel em água). Essas doses foram aplicadas nas três espécies de pitaia, *Hylocereus* sp., *H. megalanthus* e *H. setaceus* Rizz.

Para adubação de fundação (igual em todas as parcelas), foram utilizados fósforo (1,29 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> planta<sup>-1</sup>) fonte superfosfato simples, potássio (0,67g K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup>), tendo como fonte cloreto de potássio, e micronutrientes (0,08 g FTE BR-12 planta<sup>-1</sup>). O fósforo e FTE BR 12 (Fritted Trace Elements) foram aplicados em dose única na fundação, nitrogênio e potássio foram parcelados em duas aplicações, dois meses da primeira para a segunda aplicação, solubilizados em água para favorecer a incorporação ao solo.

### **3.4 Irrigação e manejo**

As plantas foram irrigadas com lâmina de irrigação fixa de 550 ml por dia de rega, três vezes por semana. Houve necessidade de tutoramento com barbantes de sisal, tendo em vista o crescimento das plantas, principalmente das espécies pitaia amarela e pitaia Saborosa.

### **3.5 Análises realizadas**

#### **3.5.1 Análises morfométricas**

Ao desmontar o experimento, foram efetuadas medições para avaliar o crescimento vegetativo das espécies estudadas. As medidas foram realizadas sobre as seguintes variáveis:

Número de Cladódios Laterais (NCL): feito por contagem unitária das brotações, ou seja, novos cladódios que surgiram a partir do cladódio principal (muda plantada)

Somatório do Comprimento dos Cladódios (SCC): mensurada com auxílio de fita métrica, em centímetros sobre todos os cladódios emitidos.

Diâmetro (DCL) e Espessura (ECL) do Cladódio Lateral: com um paquímetro digital, em milímetros.

Número de Auréolas (NAU): definido por contagem.

Comprimento (CSR) e Largura do Sistema Radicular (LSR): realizados com fita métrica medindo-se do colo até a extremidade das raízes (CSR) e pela distância horizontal da porção intermediária das raízes (LSR) em centímetros.

Massas Fresca (MFPA) e Seca (MSPA) da Parte Aérea: primeiramente foram retirados e picados todos os cladódios e colocados em sacos de papel porosos previamente identificados, posteriormente foram pesados em balança analítica, dando o resultado em gramas. Após essa primeira fase para medir a MFPA, o material foi levado ao laboratório e colocado durante 72 horas em estufa com circulação forçada de ar (65°C). O material já seco foi pesado para a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e os resultados foram dados em gramas.

Para a Massa Seca do Sistema Radicular (MSSR) procedeu-se da mesma forma que a MSPA.

### 3.5.3 Análise de dados

Efetuuou-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk (S-W), a 5% de significância, com o propósito de investigar a distribuição dos dados, com relação a sua normalidade. Posteriormente, com a admissão da hipótese de trabalho, os dados foram submetidos à análise de variância, teste F com nível de significância  $p \leq 0,05$ , de modo a avaliar os efeitos principais dos fatores e de sua interação. Foi realizado teste de comparação de médias pelo teste de Tukey para o fator qualitativo ( $p < 0,05$ ) e ajuste de regressão para o fator quantitativo (modelo linear:  $Y = a + bx$ ; modelo quadrático:  $Y = a + bx + cx^2$ ). Ocorrendo interação significativa, realizou-se o desdobramento das médias entre os fatores.

Para a conclusão da pesquisa foi optado pelo uso dos programas Libre Office 5.0, utilizado para tabulação e formatação dos dados que posteriormente foi usado para o programa estatístico, Sisvar<sup>®</sup> para as análises de estatística descritiva, teste de normalidade, análises de variância, teste de Tukey e regressão e SigmaPlot 11.0<sup>®</sup> para construção de gráficos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

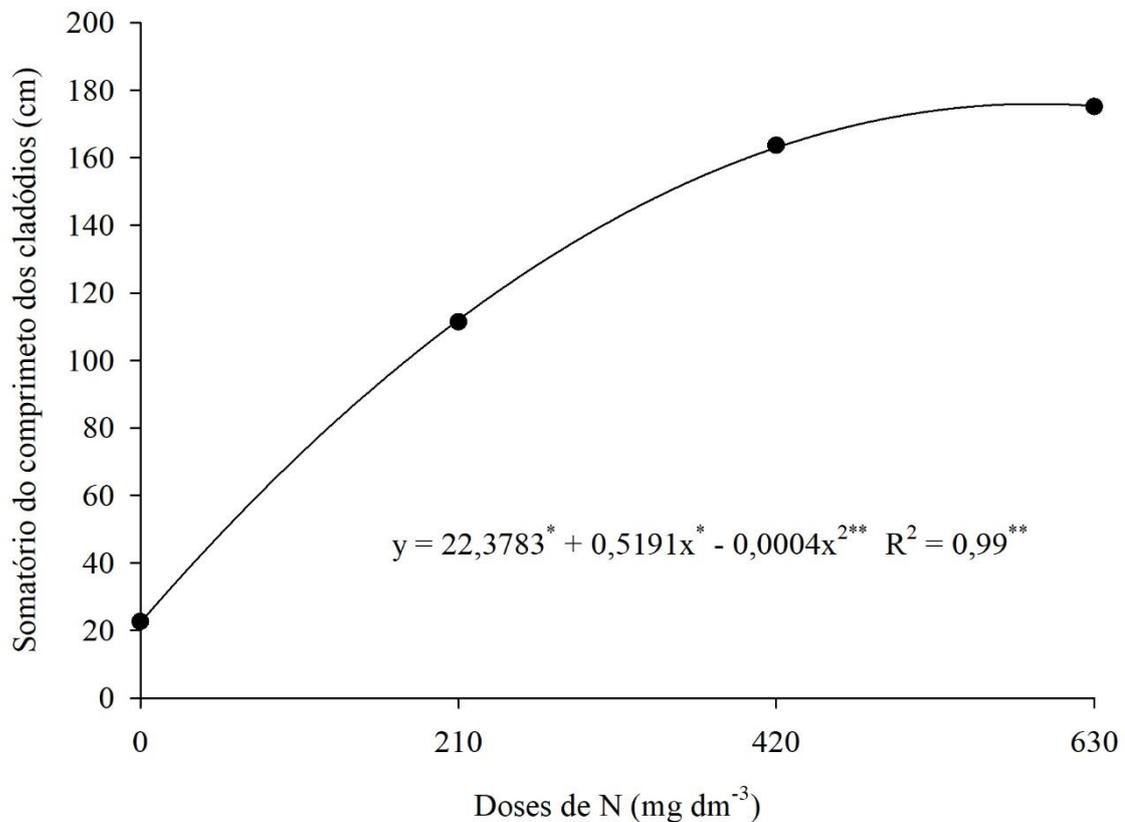
### 4.1 Influência do nitrogênio sobre os caracteres fenológicos da parte aérea e sistema radicular (SCC, NCL, MSPA e CSR) de plantas de Pitaia em crescimento inicial

O efeito das doses e das espécies foram significativos a ( $P < 0,01$ ) para os caracteres fenológicos da parte aérea e do sistema radicular de Pitaia (somatório do comprimento, número, massa seca dos cladódios e comprimento da raiz). Em razão disso, as médias das respectivas variáveis foram analisadas em gráficos de regressão a seguir.

#### 4.1.1 Somatório do Comprimento dos Cladódios (SCC)

Os valores de SCC em função das doses de N aplicadas variaram da mesma forma para as três espécies de Pitaia, seguindo um ajuste quadrático (FIGURA 1). Houve o aumento do comprimento das plantas com crescentes aumento das doses de nitrogênio no intervalo de 22,37 a 175,33 cm tendendo a estabilidade nas doses próximas a  $630 \text{ mg dm}^{-3}$ , revelando o importante papel exercido pelo N no crescimento vegetativo (PRADO, 2008). Para Almeida *et al.*, (2014) as crescentes doses de N surtiram efeito positivo no SCC da Pitaia *H. hundatus*, sendo as maiores médias entre as doses  $300 - 600 \text{ mg dm}^{-3}$ . Doses superiores a  $300 \text{ mg dm}^{-3}$  de N resultaram em efeitos negativos sobre a variável. Os resultados dos autores anteriormente citado foram semelhantes ao deste trabalho. A aplicação de crescentes doses de N influenciou positivamente no SCC, porém a maior dose aplicada,  $630 \text{ mg dm}^{-3}$ , surtiu efeito positivo. A combinação de crescentes doses de N confirma com os ajustes obtidos por Mendonça *et al.* (2006) e DeCarlos Neto *et al.* (2002), quando ambos testaram doses crescentes de N em mudas de mamoeiro Formosa e limoeiro-Cravo, respectivamente.

Figura 1 – Somatório do Comprimento dos Cladódios (SCC) com base nas doses



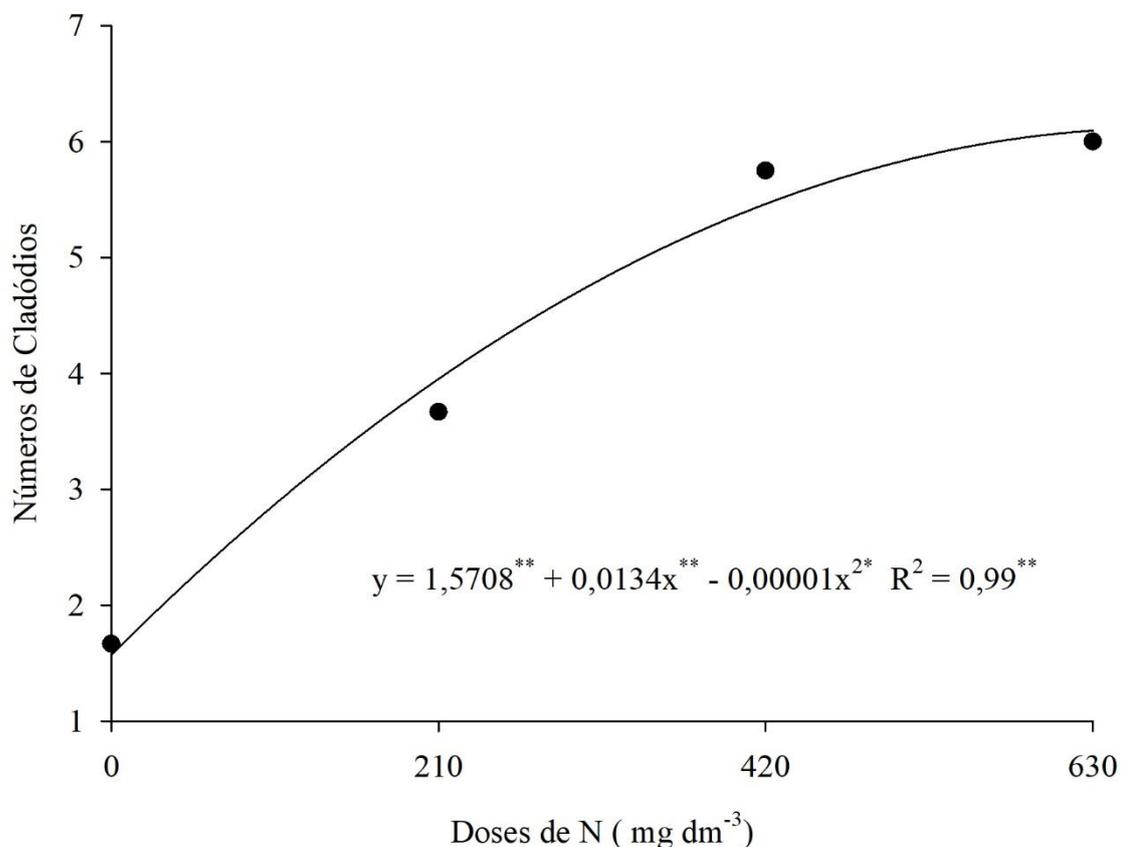
Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.1.2 Número de cladódios laterais

O efeito da adubação nitrogenada sobre o NCL foi semelhante ao relatado para SCC, com os valores médios variando de 1,57 a 6,09 cladódios por planta, e o número máximo de emissões foi alcançado próximo a maior dose aplicada (FIGURA 2). Os resultados de Almeida *et al.*, (2014) para o NCL corroboram com os resultados aqui obtidos, porém diferindo na aplicação de 600 mg dm<sup>-3</sup> de N, que ocasionou efeito negativo em relação às duas doses imediatamente anteriores (< 300 mg dm<sup>-3</sup>)

Incrementos no número de brotações também foram obtidos para algumas espécies de abacaxi ao serem cultivadas em meio de cultura com adição de ureia (Roy *et al.*, 1996; Abha *et al.*, 1992).

Figura 2 – Número de Cladódios Laterais (NCL) com base nas doses

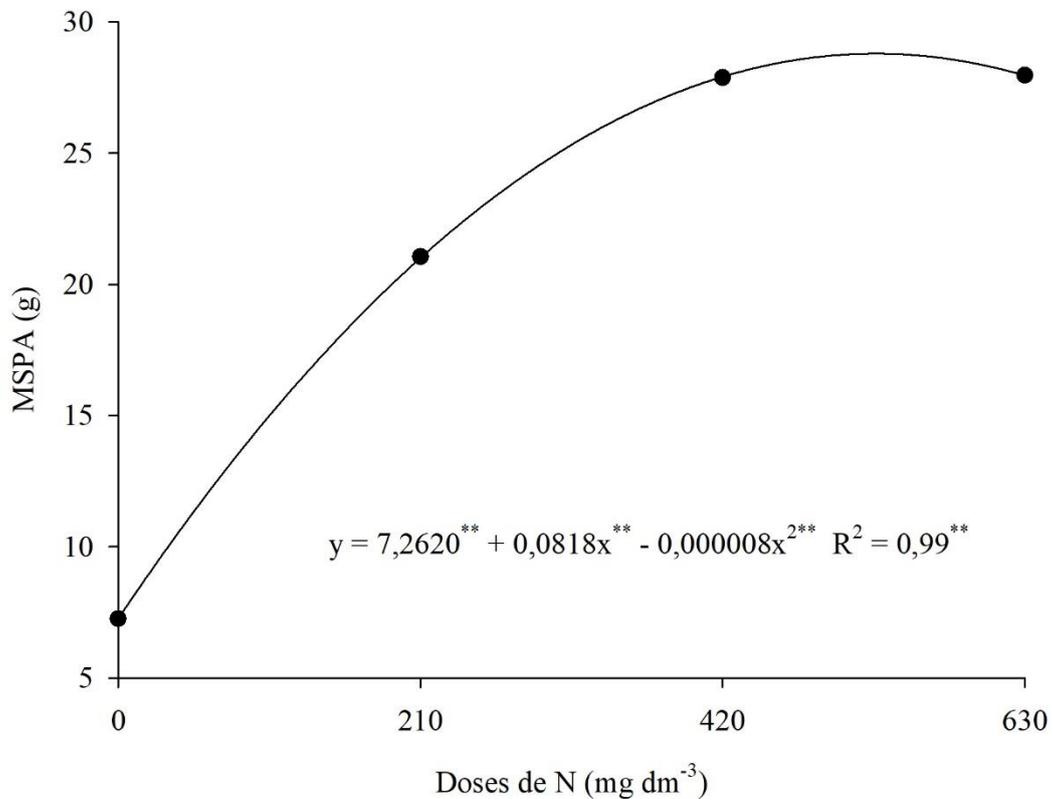


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.1.3 Massa Seca da Parte Aérea

Também para MSPA verificou-se efeito quadrático das doses de N, tendo sido alcançado os maiores valores entre as doses de 420 e 630 mg dm<sup>-3</sup>, no intervalo de 7,26 a 27,95 g (FIGURA 3). O trabalho realizado por Almeida *et al.* (2014) em *Pitaya Hylocereus undatus* mostrou que os maiores resultados foram obtidos com a utilização de 300 – 600 mg dm<sup>-3</sup> de N nas análises de massa seca dos cladódios, corroborando com os resultados deste presente trabalho o que deixa claro que o N exerce efeito limitante sobre o aumento de MSC.

Figura 3 – Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) com base nas doses

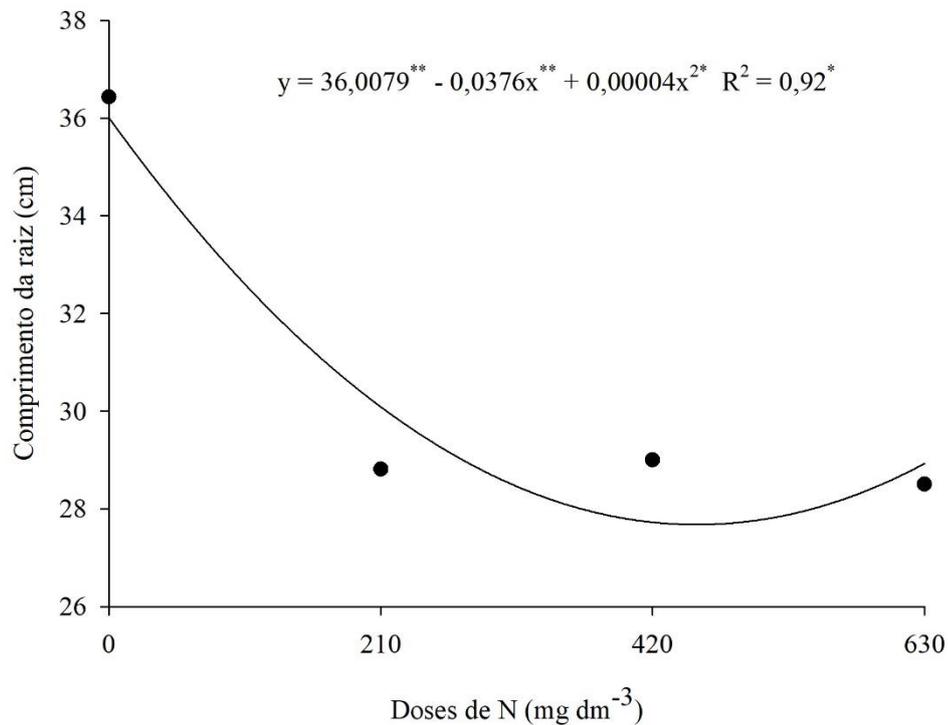


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.1.4 Comprimento do Sistema Radicular

Para esta variável o ajuste utilizado foi o quadrático. Nota-se uma redução abrupta no comprimento do sistema radicular da testemunha para os tratamentos com doses de N aplicada (FIGURA 4). Tais resultados permitem interpretar que as doses de N inibiram o desenvolvimento das raízes, contrariando Luders (2004), segundo o qual, o N estimula a emissão de raízes e brotos mais vigorosos. Por outro lado, Prado (2008) relata que o excesso de N no solo pode ocasionar o aumento da relação parte aérea/raiz, reduzindo o crescimento do sistema radicular e diminuindo a capacidade de resistência das plantas a períodos secos.

Figura 4 – Comprimento do Sistema Radicular (CSR) com base nas doses



Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.2 Influência das espécies de pitaia sobre os caracteres fenológicos da parte aérea e sistema radicular (SCC, NCL, MSPA e CSR) de pitaia em crescimento inicial.

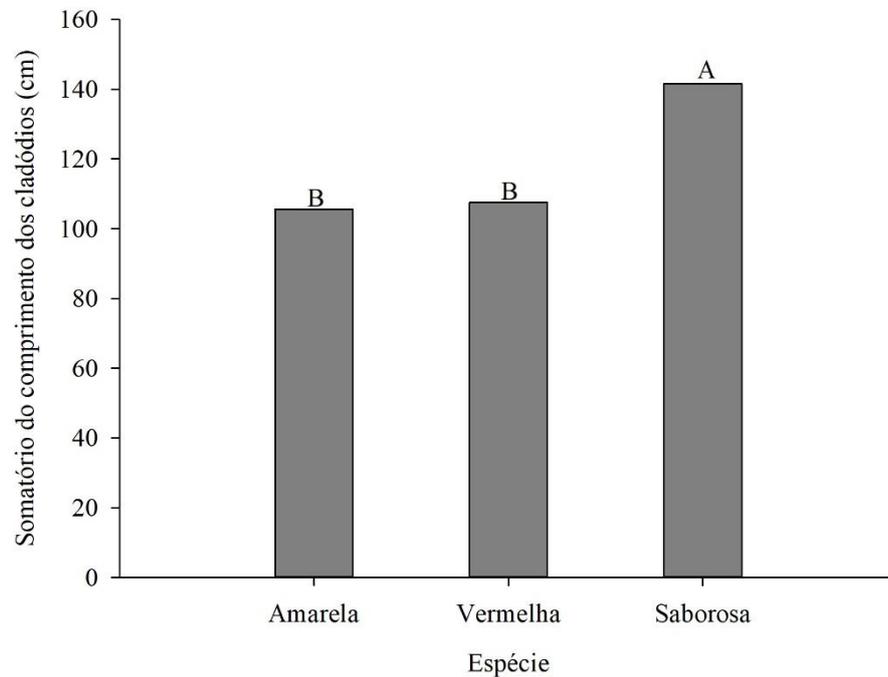
Todos os caracteres fenológicos avaliados: somatório do comprimento (SCC), número (NCL), massa seca da parte aérea (MSPA) e comprimento do sistema radicular (CSR); foram afetados pelo fator espécie de pitaia.

### 4.2.1 Somatório do comprimento dos cladódios (SCC)

A espécie *H. setaceus* (Pitaia saborosa) apresentou maior comprimento de cladódios quando comparada à *H. megalanthus* (Pitaia amarela) e *Hylocereus* sp., que não diferiram entre si para essa variável (FIGURA 5).

Segundo Mandragón *et al.* (2001) afirmaram que o comprimento do cladódio é pouco influenciado pelo manejo aplicado na planta, porém é bastante influenciado pelo seu genótipo.

Figura 5 – Somatório do Comprimento dos Cladódios com base nas espécies

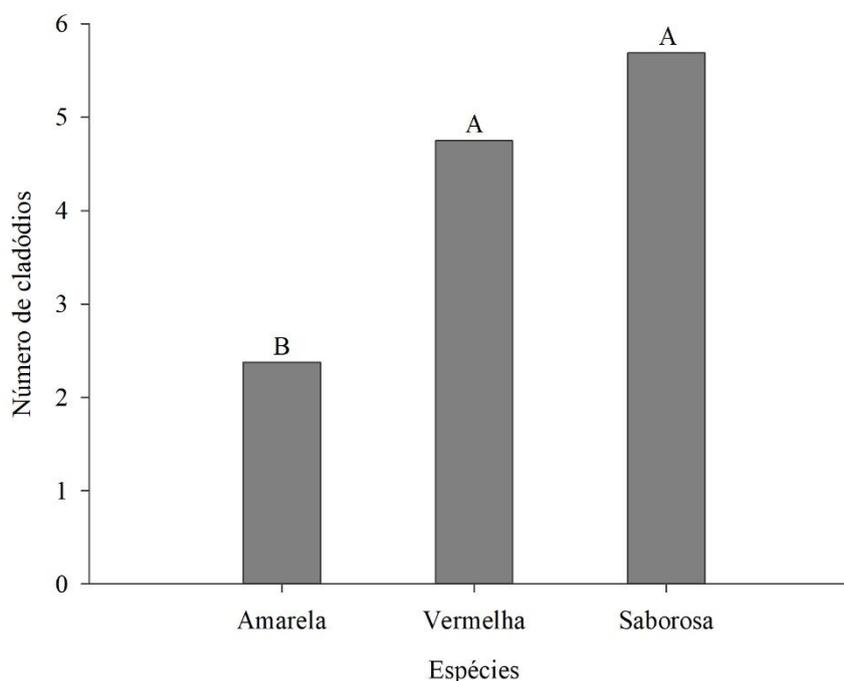


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.2.2 Número de cladódios laterais

A Pitaia amarela apresentou menor número de cladódios do que a vermelha e saborosa, as quais não diferiram entre si (FIGURA 6). A Pitaia saborosa apresentou maior NCL complementando o resultado obtido na variável SCC que também foi a maior dentre as três espécies. A Pitaia vermelha, embora tenha apresentado menor SCC do que a saborosa, não diferiu quanto ao NCL. Isso nos permite inferir que a saborosa tem cladódios com maior comprimento médio que a vermelha. A Pitaia amarela, por sua vez, além de estar entre as espécies de menor SCC, também apresentou o menor NCL.

Figura 6 – Número de cladódios laterais com base nas espécies

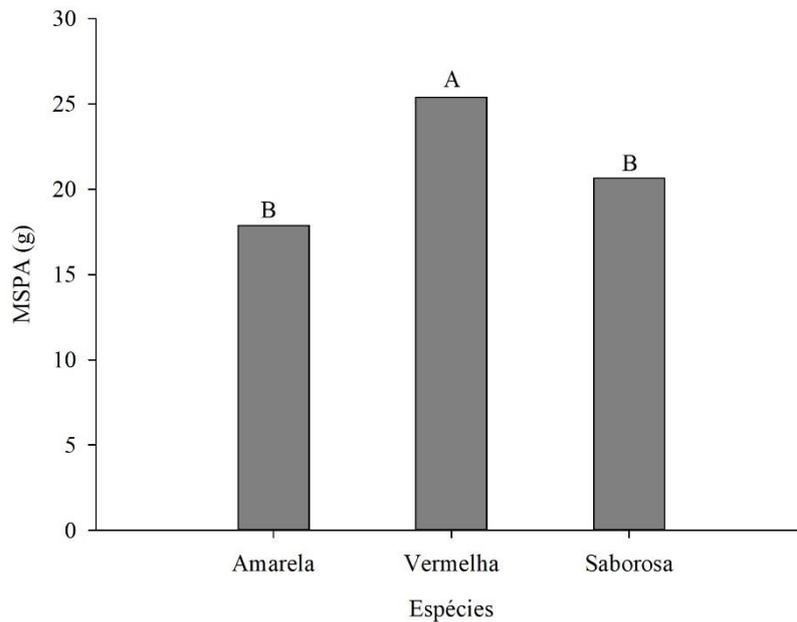


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.2.3 Massa Seca da Parte Aérea

A espécie que apresentou maiores valores de MSPA foi a Pitaia Vermelha acompanhada da Saborosa e Amarela que não diferiram entre si (FIGURA 7). Isso pode ocorrer devido à diferença morfológica do cladódio das espécies estudadas; a Pitaia vermelha possui cladódios mais robustos, e suculentos enquanto as Pitaias saborosa e amarela apresentam cladódios mais finos. Leite (2009) mostra que existe ampla variação do conteúdo de matéria seca da palma forrageira, em função do cultivar e do manejo adotado. De acordo com o autor anteriormente citado, podemos concluir que por ambas as plantas (Pitaia e palma) serem cactáceas suculentas, apresentam variações quanto a cultivar, espécie, na variável massa seca da parte aérea.

Figura 7 – Massa Seca da Parte Aérea com base nas espécies



Fonte: Elaborado pela autora.

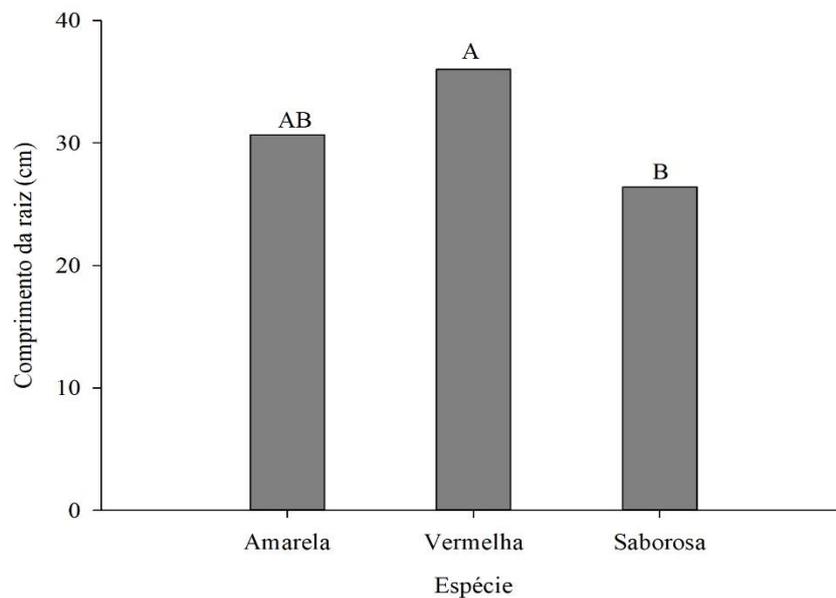
#### 4.2.4 Comprimento do Sistema Radicular

A Pitaia vermelha apresentou comprimento da raiz maior que o da saborosa, sendo o comprimento de raiz da Pitaia amarela intermediário aos dois primeiros, não diferindo de nenhuma deles (FIGURA 8).

O sistema radicular da pitaia é superficial, ocupando cerca de 15 cm de profundidade do solo, fasciculado e pode assimilar baixos teores de nutrientes (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT 2006). Sabendo disso podemos inferir que a Pitaia vermelha possui distribuição radicular um pouco mais ampla,

Em pesquisas conduzidas no Distrito Federal, observou-se a formação de raízes em abundância aos 30 dias depois do plantio da pitaia saborosa (Junqueira *et al.*, 2002). Devido ao clima diferente, pressupõe-se que no Ceará, essa espécie não teve grande desenvolvimento radicular, respondendo menos a adubação nitrogenada nesse quesito.

Figura 8 – Comprimento do sistema radicular com base nas espécies



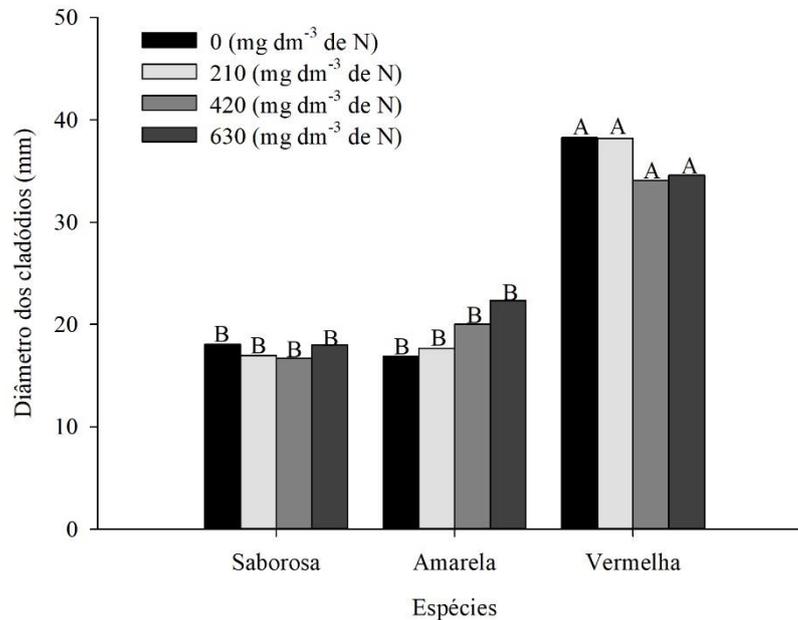
Fonte: Elaborado pela autora.

### **4.3 Influência da interação dose - espécie sobre os caracteres morfométricos da parte aérea (CCL, DCL, ECL e NAU) de plantas de Pitaia em crescimento inicial.**

#### **4.3.1 Diâmetro dos cladódios laterais**

Desdobrando o efeito de espécie dentro de cada dose de N, as pitaias saborosa e amarela não diferem quanto ao diâmetro dos cladódios, porém, a pitaia vermelha se destacou de ambas, com quase o dobro dos valores para essa variável, independente da dose de N aplicada (FIGURA 9).

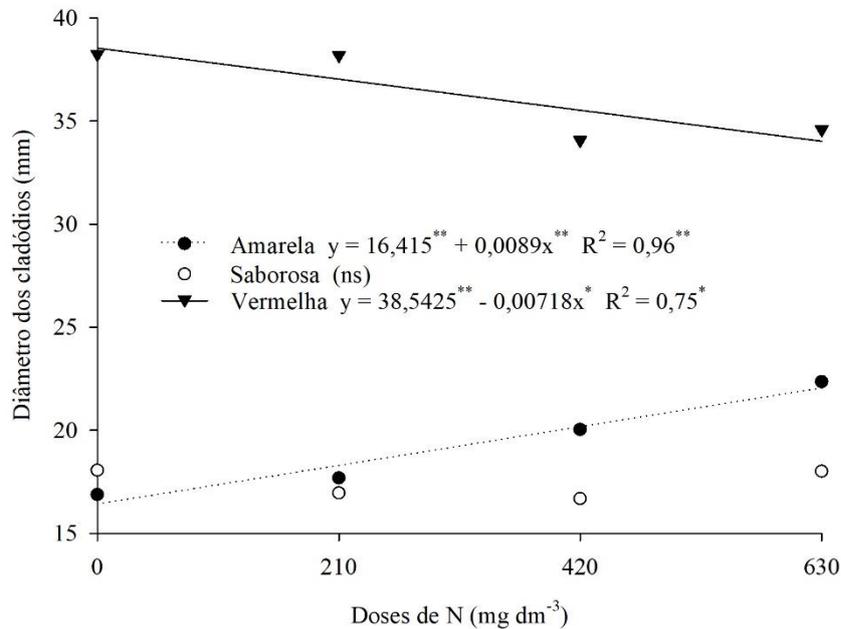
Figura 9 - Desdobramento espécie dentro de cada dose na variável Diâmetro dos Cladódios Laterais.



Fonte: Elaborado pela autora.

Por sua vez, fazendo o desdobramento inverso, verificou-se que o efeito das doses de N foi diferente em cada uma das três espécies estudadas quanto a essa variável. Para a Pitaiá amarela o aumento gradual nas doses de N ocasionou incremento no diâmetro dos cladódios, de 16,41 mm, na dose zero, para 22,04 mm na maior dose aplicada. A espécie Vermelha apresentou involução do diâmetro do cladódio à medida que houve incremento das doses de N, saindo de 38,54 para 34,02 mm. Já na Pitaiá saborosa, o aumento nas doses de N não afetou o diâmetro dos cladódios (FIGURA 10). De acordo com Castro *et al.* (1999), que trabalhando com doses e métodos de aplicação de nitrogênio, verificaram que o diâmetro do caule aumentou conforme o método de aplicação de nitrogênio não corroborando assim os resultados apresentados pela Pitaiá vermelha. Já Mendonça *et al.* (1999), ao trabalharem com mudas de aroeira do sertão conduzidas por 120 dias, verificaram que a omissão de nitrogênio propiciou maior crescimento em diâmetro.

Figura 10 - Desdobramento da dose dentro de cada espécie na variável Diâmetro dos Cladódios Laterais.

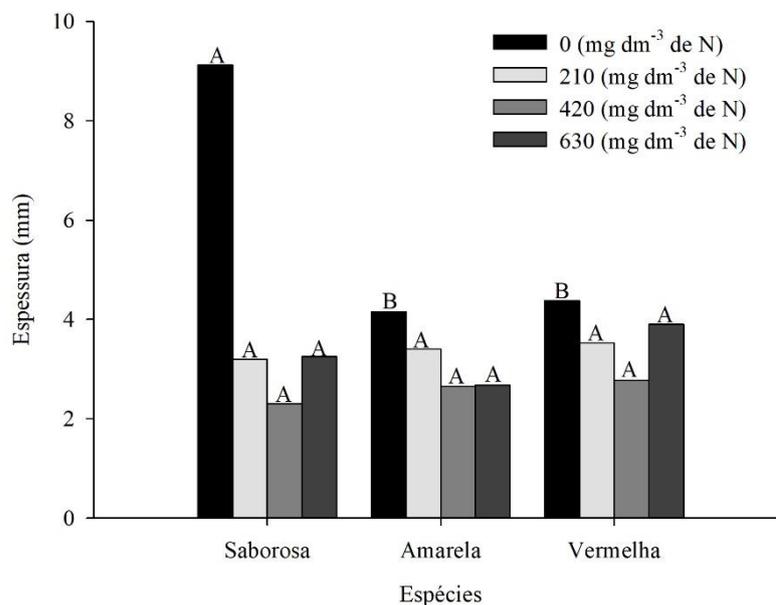


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.3.2 Espessura do cladódio lateral

Estudando o efeito de espécie dentro de doses de N (FIGURA 11), pode-se observar que ocorreu diferença estatística entre as espécies apenas na dose controle, tendo a espécie saborosa como a de maior espessura. As doses de N não surtiram efeito na variável avaliada. Conforme os autores Cunha *et al.* (2012), para a palma forrageira, o decréscimo da característica espessura, pode ser um reflexo da elevação da quantidade de cladódios com o aumento da disponibilidade de nitrogênio, visto que a planta necessita distribuir os nutrientes para uma maior quantidade de cladódios, o que influencia na espessura das mesmas.

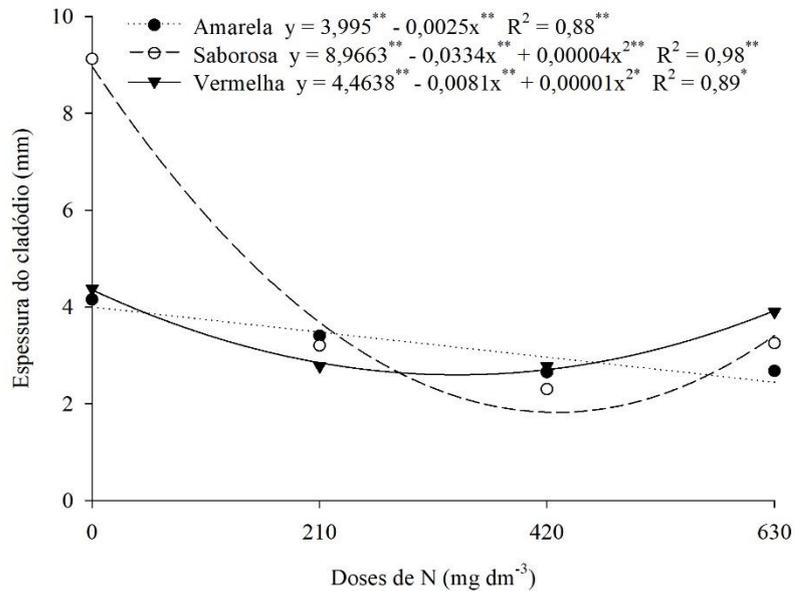
Figura 11 - Desdobramento de espécies dentro de cada dose para a variável ECL.



Fonte: Elaborado pela autora.

Pelo desdobramento do efeito de doses dentro de espécies, vê-se uma redução na espessura dos cladódios com a aplicação das doses intermediárias de N, a partir da testemunha (sem N). Contudo, com tendência de pequena recuperação ou manutenção da espessura na maior dose testada, exceto para a Pitaia amarela que apresentou ajuste linear decrescente (FIGURA 12). Para as demais, Pitaias vermelha e saborosa, o ajuste foi quadrático. Para a Pitaia saborosa a espessura do cladódio variou de 8,96 mm para 1,82mm (mínimo valor estimado) e depois retornando a 3,40mm na dose 630mg dm<sup>-3</sup> de N. Para a Pitaia vermelha essa variação foi de 4,46 para 3,04 mm (mínimo valor estimado) depois recuperando até 3,81 mm na maior dose. Para a espécie amarela a involução da espessura do cladódio da planta à medida que há incremento das doses de N foi constante, variando de 3,99mm para 2,44mm (FIGURA 12). Malavolta *et al.* (1997) mostram que plantas bem nutridas em N apresentam elevado crescimento e produção e seu excesso pode ocasionar estiolamento. Neves *et al.* (2007) relata que no caso do umbuzeiro, as plantas adubadas com N cresceram verticalmente (altura) mas o acentem espessura do caule foi reduzido.

Figura 12 - Desdobramento de dose dentro das espécies para a variável ECL.

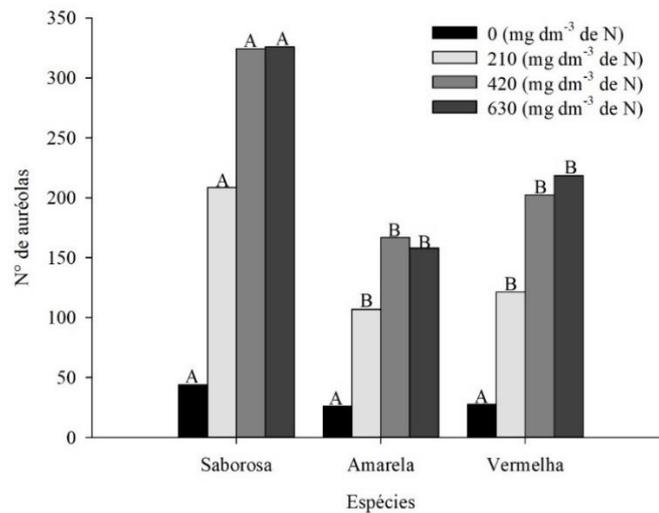


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.3.3 Numero de auréolas

Quanto ao efeito de espécie dentro de doses de N, para esta variável, a espécie saborosa diferiu das espécies amarela e vermelha, apresentando comportamento crescente e tendo a dose 630 mg dm<sup>-3</sup> como a melhor dose a ser aplicada para aumentar o número de auréolas (FIGURA 13).

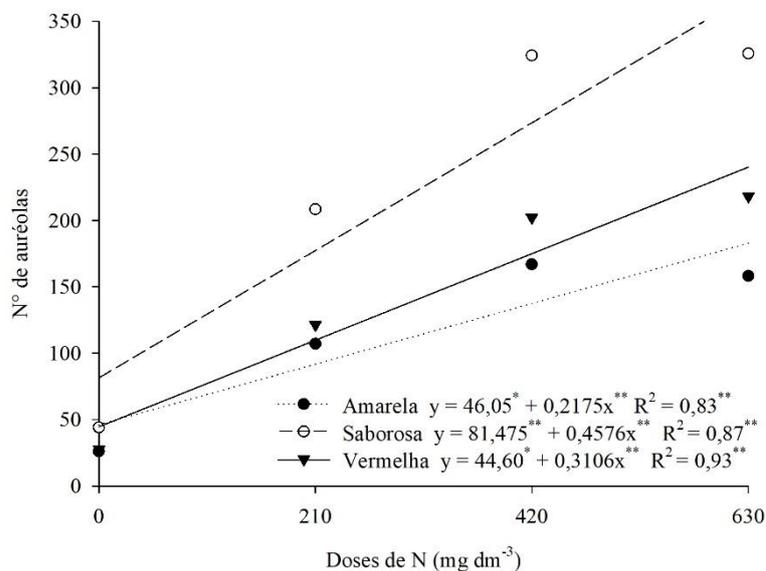
Figura 13 - Desdobramento das espécies dentro de cada dose para a variável NAU.



Fonte: Elaborado pela autora.

Já com relação ao efeito de doses de N dentro de espécie, os ajustes foram lineares para as três espécies. A Amarela apresentou crescimento de 46,05 para 183,07 un de auréolas por planta, a vermelha mostrou crescimento de 44,60 para 240,27 un, e a saborosa o crescimento foi de 81,47 para 369,77 un (FIGURA 14). A Pitaia Saborosa se destacou dentre as demais, podendo ser indicativo de produção, visto que as auréolas se encontram nas costilhas, sendo pontos nos quais estão localizadas gemas axilares que têm o potencial de formar flores, como inflorescência (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Figura 14 - Desdobramento das doses dentro de cada espécie para a variável NAU.



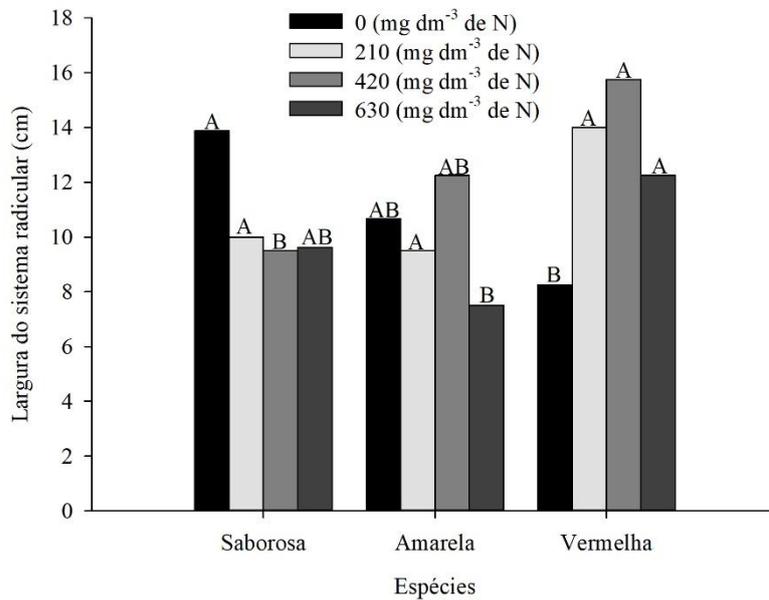
Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.4 Influência da interação dose - espécie sobre os caracteres morfométricos do sistema radicular (LSR e MSSR) de plantas de Pitaia em crescimento inicial.

##### 4.4.1 Largura do sistema radicular

Para ao efeito de espécie dentro de doses de N, na variável LSR, as espécies vermelha e saborosa diferiram entre si na dose controle, na dose 420 mg dm<sup>-3</sup> e na dose 630 mg dm<sup>-3</sup>, não diferindo na dose 210 mg dm<sup>-3</sup> (FIGURA 15). A pitaia amarela não diferiu das demais espécies.

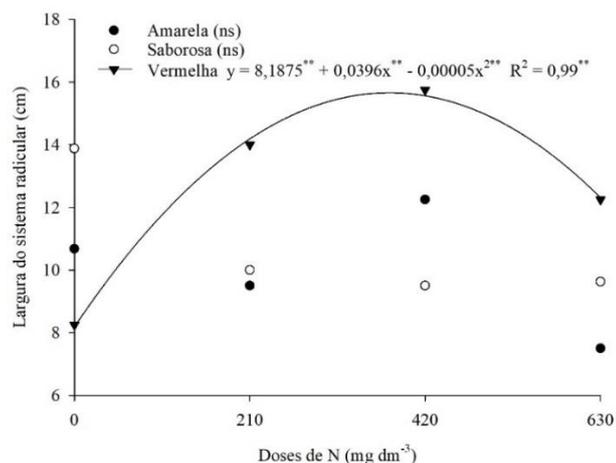
Figura 15 - Desdobramento das espécies dentro de cada dose para a variável LSR.



Fonte: Elaborado pela autora.

A espécie vermelha foi à única significativa, dentre as três espécies estudadas. É possível acompanhar o crescimento médio acentuado de 8,18cm para 12,31cm da largura do sistema radicular da planta à medida que há incremento até a dose 420 mg dm<sup>-3</sup>, após essa dose, há tendência decrescente (FIGURA 16). Segundo Oliveira *et al.* (2015) para *Hylocereus sp.* a variável LR apresentou valores superiores aos de *Selenicereus setaceus*, havendo, portanto, concordância com os resultados apresentados neste trabalho.

Figura 16 - Desdobramento das doses dentro de cada espécie para a variável LSR.

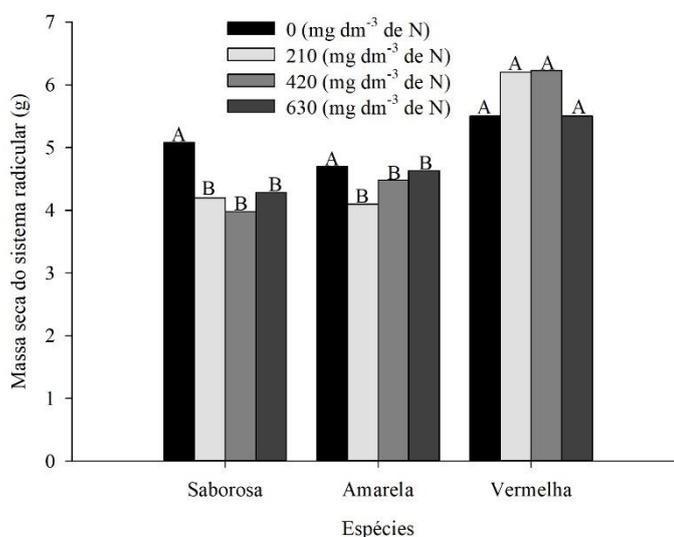


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.4.2 Massa seca do sistema radicular

A espécie Pitaia vermelha diferiu estatisticamente das demais espécies nos tratamentos aplicados e foi mais responsiva nas doses 210 mg dm<sup>-3</sup> e 420 mg dm<sup>-3</sup>, regredindo na dose 630 mg dm<sup>-3</sup> (FIGURA 17).

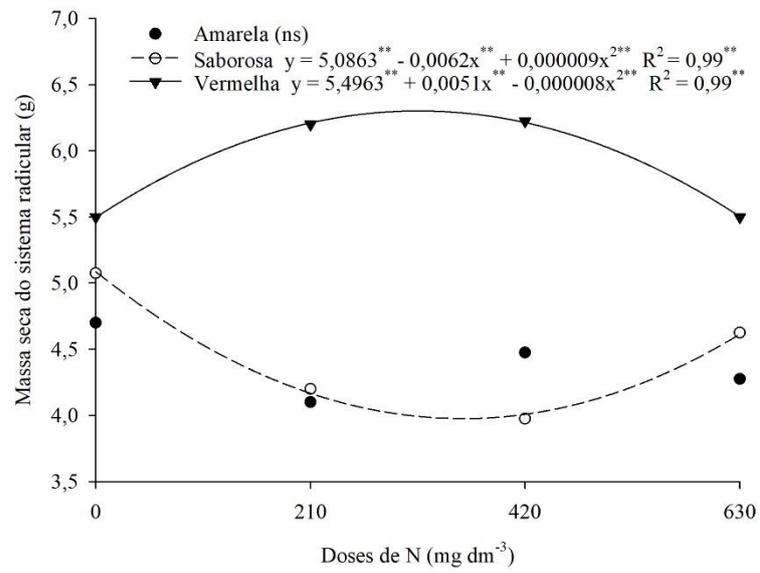
Figura 17 - Desdobramento das espécies dentro de cada dose para a variável MSSR.



Fonte: Elaborado pela autora.

Apenas as espécies saborosa e vermelha deram significativas. A curva de melhor ajuste para as duas espécies foi à quadrática. A Pitaia saborosa diminuiu de 5,08g para 4,0g, na dose controle na dose 210mg dm<sup>-3</sup> com retorno de crescimento entre a dose 210mg dm<sup>-3</sup> e 420mg dm<sup>-3</sup> para 4,6 g, mantendo-se em provável crescimento em doses maiores. A Pitaia vermelha teve um crescimento em torno de 5,49g a 6,21g até a dose 210mg dm<sup>-3</sup> e decresceu com o incremento de N nas duas doses posteriores saindo de 6,21g para 5,50g (FIGURA 18). Segundo Almeida *et al.* (2014) o uso de elevadas doses de N estimulou o crescimento vegetativo, interferindo negativamente sobre o incremento do sistema radicular.

Figura 18 - Desdobramento das doses dentro de cada espécie para a variável MSSR.



Fonte: Elaborado pela autora.

## **5 CONCLUSÃO**

O crescimento inicial da parte aérea e sistema radicular de pitaia foram afetados pela aplicação de doses crescentes de N.

## REFERÊNCIAS

ABHA, S.; PRAMOD, T.; SHARMA, A.; TANDON, P. **In vitro culture of Dendrobium wardianum Warner: morphogenetic effects of some nitrogenous.** Indian Journal of Plant Physiology, India, v. 35, n. 1, p. 80- 85, 1992.

ALMEIDA, E. I. B. *et al.* **Nitrogênio e potássio no crescimento de mudas de Pitaia [Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose].** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. 4, p. 1018–1027, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452014000400030&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000400030&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em 03 de setembro 2017

ALVES, C.Z.; GODOY, A.R.; CORRÊA, L.S. **Adequação da metodologia para o teste de germinação de sementes de Pitaia-vermelha.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.5, p. 789-794, 2011.

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. **Fósforo.** In: FERNANDES, M.S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006. p.253-280.

BARTHLOTT, W.; HUNT, D. R. **Cactaceae.** In: KUBTZKI, K. (Ed.). The families and genera of vascular plants. Berlin: Springer, 1993. P. 161-196.

BASTOS, D. C. PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. **Propagação de Pitaia vermelha por estaquia.** Ciência e Agrotecnologia, v. 30, p. 1106- 1109, 2006.

BISCARO, G. A. *et al.* **Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS.** Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 5, p. 1366–1373, 2008.

BORGES, A. L. **Interação entre Nutrientes em Bananeira.** EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Banana em Foco, N° 55. Dez, 2004. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto\\_em\\_foco/banana\\_55.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto_em_foco/banana_55.pdf)> Acesso em: 24 outubro de 2017.

BRASIL é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. Assessoria de Comunicação e Imprensa da FAAC, 11 dezembro 2017. Disponível em: <<https://acifaacunesp.com/2017/09/17/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo/>>. Acesso em 10 de dezembro de 2017.

CANTO, A. R. **El cultivo de pitahaya em YUCATÁN**. Yucatán: Universidad Autónoma de Chapingo, 1993. 53 p.

CASTRO, C. de; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V. B. R. **Doses e métodos de aplicação de nitrogênio em girassol**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 827-833, 1999.

CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. I. B.; MARQUES, V. B.; VALE, J. C.; AQUINO, B. F. **Crescimento inicial de pitaia em função de combinações de doses de fósforo-zinco**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 36, n.1, p. 23-38, 2014.

COSTA, A. C. **Adubação orgânica e ensacamento de frutas na produção da Pitaia vermelha**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, p. 69, 2012.

COSTA, E. M. DA; FRANÇA SILVA, H.; ALMEIDA RIBEIRO, P. R. DE. **Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas**. Enciclopédia Biosfera, v. 9, p. 1842–1860, 2013.

CUNHA, D. DE N. F. V. DA *et al.* **Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio**. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, v. 13, n. 4, p. 1156–1165, 2012.

CUNHA, D. DE N. F. V. DA *et al.* **Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio**. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, v. 13, n. 4, p. 1156–1165, 2012.

DECARLOS NETO, A.; SIQUEIRA, D. L. de; PERREIRA, P. R. G.; ALVAREZ, V. H. **Crescimento de porta–enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, p. 199–203. 2002.

DONADIO, L. C. **Pitaya**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, p. 1-2. 2009.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; ARAÚJO FULHO, J. T.; SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C. dos; PESSOA, R. A. S. **Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira-Clone IPA-20**. Revista Brasileiro de Ciências Agrárias, Recife, v. 5, n.1, p. 129-135.

ECHEVERRI, A.C. **El cultivo de la pitaya**. Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Bogotá, Colombia. 1990. 19 p.

ESQUIVEL P, AYARA QUESADA Y. **Características del fruto de la pitahaya (Hylocereus sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria**. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, v. 3, n.1, p. 113-129, 2012.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do Nitrogênio para a cultura da Soja: Componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados, p. 80, 2007. (Documentos/Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.283). Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwizp637v\\_vXAhVLkJAKHc80DIUQFgg-MAM&url=https%3A%2F%2Fwww.infoteca.cnptia.embrapa.br%2Finfoteca%2Fbitstream%2Fdoc%2F564908%2F1%2Fbolpd283soja.pdf&usg=AOvVaw1hfAGQRwodTg56a0HzV6s2](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwizp637v_vXAhVLkJAKHc80DIUQFgg-MAM&url=https%3A%2F%2Fwww.infoteca.cnptia.embrapa.br%2Finfoteca%2Fbitstream%2Fdoc%2F564908%2F1%2Fbolpd283soja.pdf&usg=AOvVaw1hfAGQRwodTg56a0HzV6s2)>. Acesso em 10 de dezembro de 2017.

In: MENEZES, R. S.C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E.V. S. B. (eds.). **A Palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. 2.ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. p.105-128.

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA. **Guia técnica para la producción de pitahaya**. San Marcos, 1994. 52 p.

JUNQUEIRA, K.P. JUNQUEIRA, N.T.V.; RAMOS, J.D.; PEREIRA, A.V. **Informações preliminares sobre uma espécie de Pitaya do Cerrado**. Documentos/EMBRAPA Cerrados, Ed. 1. Planaltina, DF, 2002. 18p.

KIST, B. B. *et al.* **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 2017. 88p. Disponível em: <[http://www.editoragazeta.com.br/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura\\_2017.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf)>. Acesso em 24 de outubro 2017.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. **Pitahaya (*Hylocereus ssp.*): a new fruit crop, Market with a future**. *Fruits*, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, Aug. 2006.

LEITE, M. L. M. V. **Avaliação de clones de palma forrageira submetidos a adubações e sistematização de informações em propriedades do Semiárido paraibano**. Tese (doutorado em Zootecnia) - Areia: UFPB, 2009. 186p.

LUDERS, L. **The pitahaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*)**. Darwin: University of Darwin, 2004. 5 p. (Agnote, 778).

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631.p.  
MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba – SP: POTAFOS, 1997. 319 p.

MANDRAGÓN, J. C.; GONZÁLEZ, P. S. **Germoplasm resources and breeding *Opuntia* for fodder productio**. In: MANDRAGÓN – JACOBO, C. & PÉREZ – GONZÁLES, S. *Cactus (Opuntia spp.) as forage*. FAO. Romi, p.21 – 28, 2001.

MARQUES, V.B.; MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A.; SILVA, F.O.R. **Fenologia reprodutiva de Pitaia vermelha no município de Lavras, MG**. *Ciência Rural*, v.41, n. 6, p. 984-987, 2011.

MENDONÇA, A. V. R. *et al.* **Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Aroeira do Sertão)**. *Revista Cerne*, v. 5, n.1, p. 65-75, 1999.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. G.; ANDRADE JUNIOR, V. C. **Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo**. *Caatinga*, Mossoró, v. 19, p. 65-70. 2006.

MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P.S. **Cacti as crops**. Horticultural Review, New York, v. 18, p. 291–320, 1997.

MOREIRA, R. A. *et al.* **Cultivo Da Pitaia: Implantação**. Lavras: UFLA, n. 92, p. 1–16, 2012. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3436395/mod\\_resource/content/1/Boletim Técnico %28Pitaia%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3436395/mod_resource/content/1/Boletim_Tecnico_%28Pitaia%29.pdf)>. Acesso em 02 de setembro 2017.

NERD, A.; MIZRAHI, Y. **Effect of ripening stage on fruit quality after storage of yellow pitaya**. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v. 15, n.1, p. 99-105, Feb. 1999.

NEVES, O. S. C. *et al.* **Efeito da adubação nitrogenada sobre o crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de umbuzeiro**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 2, n. 3, p. 200–207, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1190/119017387003/>>. Acesso em: 03 de setembro de 2017.

NOGUEIRA, M.A.; LUCAS, A.F.; SILVA, L.G.; SOUZA, L.C. & SOUZA, I.B. **Ensaio de adubação NPK em abacaxi nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste**. Pesq. Agropec. Nord., 2:57-71, 1970.

NUNES, E. N.; SOUZA, A. S. B.; LUCENA, C. M.; SILVA, S. M.; LUCENA, R. F. P.; ALVES, C. A. B.; ALVES, R. E. **Pitaia (Hylocereus sp.): uma revisão para o Brasil**. Gaia Scientia, v. 8, p. 90-98, 2014.

OLIVEIRA, E. T. DE. **Micropropagação e acompanhamento bioquímico, fisiológico e nutricional da babosa (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) cultivada *ex vitro* em doses de nitrogênio**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, p. 93, 2007.

OLIVEIRA, F. T. de; SOUTO, J.S.; SILVA, R.P. da; ANDRADE FILHO, F.C.; PEREIRA JÚNIOR, E. B. **Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos**. Revista Verde, v.5, n.4, p.27-37, 2010. <[http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/336/pdf\\_7](http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/336/pdf_7)>. 12 outubro. 2017.

OLIVEIRA, I. M. D. S. *et al.* **Crescimento vegetativo de duas espécies de Pitaia em resposta a adubação fosfatada.** II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, Fortaleza. n. R 161, p. 1–2, 2015.

ORTIZ H, Y. D. **Hacia el conocimiento y conservación de la pitahaya (*Hylocereus* sp.).** Oaxaca: Ed. IPNCONACYT-SIBEJ-FMCN, 2000. 124 p.

ORTIZ, Y. D. M. *et al.* **Estrés hídrico y intercambio de Co<sub>2</sub> de la pitahaya (*Hylocereus undatus*).** Agrociencia, Montecillo, v.33, n. 4, p. 397-405, oct. / dic. 1999.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. **Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review.** Comunicata Scientiae, v. 3, p. 220-237, 2012.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y.J. **Pitahaya: Um Novo Cultivo para México. Colección de Textos Politécnicos.** Serie Biotecnologías, Limusa/Noriega Editores, México, 1999. 111p.

OTTO, R. *et al.* **Fitomassa de raízes e da parte aérea de cana-de-açúcar relacionada à adubação nitrogenada de plantio.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, n. 4, p. 398–405, 2009.

OTTO, R.; TRIVELIN, P.C.O.; FRANCO, H.C.J.; VITTI, A.C. **Root system distribution of suga cane related to nitrogen of fertilization, evaluated by two methods: monolith and probes.** Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, v.33, p. 601 – 611, 2009.

PITAYA – fruta exótica de mercado promissor. Jornal Entreposto - Anuário Entreposto 2016: Guia de Atacadistas da CEAGESP-SP, 2016. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2017/01/anuario.pdf>>. Acesso em 10 de dezembro de 2017.

PITAYA. Lider Agronomia, 27 novembro 2017. Disponível em: <<http://www.lideragronomia.com.br/2012/10/pitaya.html>>. Acesso em: 27 de novembro de 2017.

PONTES FILHO, F.S.T.; ALMEIDA, E.I.B.; BARROSO, M.M.A.; CAJAZEIRA, J. P.; CORRÊA, M.C.M. **Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de Pitaia**. Revista Ciência Agronômica, v. 45, p. 46- 51, 2014.

POT FULL. Frutas exóticas: pitaya. Disponível em: <<http://www.potfull.com.br/pitaya.htm>>. Acesso em: 26 outubro. 2017.

PRADO, R. M. **Manual de nutrição de plantas forrageiras**. Jaboticabal, FUNEP. 2008. 413p.

RAO, H.; SUBRAMANIAN, T.R.; SRINIVASA MURTHY, H.K.; SINGH, H.P.; DASS, H.C. & GANAPATHY, K.M. **Leaf nitrogen as influenced by varying levels of nitrogen application and its relationship with yield in ‘Kew’ pineapple**. Sci. Hortic., 7:137-142, 1977.

ROY, P. K.; RAHMAN, M. M.; ROY, S. K. **Clonal propagation of Syzygium cumini L. through in vitro culture**. Bangladesh Journal of Botany, Bangladesh, v. 25, n. 2, p. 159-164, 1996.

SEIS frutas brasileiras batem recorde de exportação em volume no primeiro quadrimestre de 2017. Comex do Brasil, 27 novembro 2017. Disponível em: <<https://www.comexdobrasil.com/seis-frutas-brasileiras-batem-recorde-de-exportacao-em-volume-no-primeiro-quadrimestre-de-2017>>. Acesso em: 27 de novembro de 2017.

SILVA, A.C.C.; MARTINS, A.B.G.; CAVALLARI, L.L. **Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, S.P., v. 33, n. 4, p. 1162-1168. 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 819p.

The Plant List. A working list of all plant species. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org.html>> Acesso em: 24 outubro de 2017.

VIDAL, A. M. *et al.* **A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças**. Cadernos de Graduação – Ciências Biológicas e da

Saúde, Aracaju, v. 1, n.15, p. 43-52, 2012.

ZEE, F.; YEN, C. R.; NISHINA, M. **Pitaya (Dragon Fruit, Strawberry Pear)**. Fruits and Nuts, Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, (CTAHR), University of Hawaii, v. 3, p. 1-3, 2004.