



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB  
LÂMINAS DE ÁGUA E DOSES DE FÓSFORO**

**Orientador:** Marcos Eric Barbosa Brito

**Co-Orientador:** M. sc. José Alberto Calado Wanderley

**Orientado:** Pedro Antônio Neto

**Pombal-PB**

**Dezembro de 2015**

**PEDRO ANTONIO NETO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB  
LÂMINAS DE ÁGUA E DOSES DE FÓSFORO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Prof. D. Sc. Marcos Eric Barbosa Brito

**Co-Orientador:** M.Sc. José Alberto Calado Wanderley

**Pombal-PB**

**Dezembro de 2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A635a      Antonio Neto, Pedro.  
Aspectos fisiológicos e crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo sob lâminas de água e doses de fósforo/ Pedro Antonio Neto. – Pombal, 2015.  
31 f.: il.

Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2015.

"Orientação: Prof. D.Sc. Marcos Eric Barbosa Brito, Prof. M. Sc. José Alberto Calado Wanderley".

Referências.

1. *Passiflora edulis*. 2. Trocas Gasosas. 3. Estresse Hídrico. 4. Adubação fosfatada. I. Brito, Marcos Eric Barbosa. II. Wanderley, José Alberto Calado. III. Título.

CDU 634.776.3(043)

**PEDRO ANTONIO NETO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB  
LÂMINAS DE ÁGUA E DOSES DE FÓSFORO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

**Aprovada em:**        **de**                    **de 2015**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: D. Sc. Marcos Eric Barbosa Brito  
Professor D. Sc. UAGRA/CCTA/UFCG

---

Co-Orientador: M. Sc. José Alberto Calado Wanderley  
Doutorando em Engenharia Agrícola UAEE/CTRN/UFCG

---

Examinador: Reginaldo Gomes Nobre  
Professor D. Sc. UAGRA/CCTA/UFCG

---

Examinador: Rômulo Carantino Lucena Moreira  
Mestrando PPGHT/UAGRA/CCTA/UFCG

**Pombal, PB**

**Dezembro, 2015**

**Antônio Neto, P. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo sob lâminas de água e doses de fósforo. Monografia, Agronomia (CCTA/UFCG), 2015.**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a produção de mudas de maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação e doses de fósforo baseado no crescimento e em informações fisiológicas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação onde adotou-se delineamento de blocos casualizados com tratamentos arranjados em esquema fatorial, 5x5, correspondentes a cinco lâminas de irrigação [60, 80, 100 (test.), 120 e 140% da evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>)], e a cinco níveis de adubação fosfatada (60, 80, 100, 120 e 140% da recomendação, relativa a 180 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dm<sup>3</sup>), sendo repetidos em cinco blocos e com uma planta por parcela. Durante o período de aplicação dos tratamentos, dos 10 aos 55 DAT, realizou-se, a cada 15 dias, avaliações de crescimento, com obtenção da altura de plantas (ALT), do diâmetro do caule (DC) e do número de folhas (NF). Com esses dados foram estimados taxas de crescimento relativo para (ALT), (DC) e (NF), ainda, determinou-se a condutância estomática das plantas aos 50 DAS. Aos 55 DAS coletou-se amostras de folhas afim de estudar a integridade física da membrana celular por meio do extravasamento de eletrólitos. O maior crescimento em diâmetro, altura de planta e número de folhas é obtido com lâminas de 140% da ET<sub>r</sub> quando se usa a dose recomendada de adubação fosfatada; Com base nas variáveis de crescimento, o aumento do nível de adubação fosfatada otimiza o uso da água, podendo-se irrigar com lâminas menores quando se aduba com doses de fósforo entre 120 e 140% da recomendação; O aumento da lâmina de irrigação e do nível de fósforo reduz o acúmulo de sais no tecido foliar.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis* Sims, *f. flavicarpa* DEG. Irrigação, trocas gasosas, crescimento.

**Yellow passion fruits seedlings formation under irrigation depth and phosphorus levels**

**Abstract:** In order to evaluate the production of yellow passion fruit seedlings under irrigation depth and phosphorus levels based on growth and physiological variable. An experiment was realized under greenhouse conditions, where it was adopted a randomized block design with treatment arranged in a factorial scheme (5x5), relative to five irrigation depths (60, 80, 100 (test), 120 and 140% of ET<sub>r</sub>), and five levels of phosphate fertilization (60, 80, 100, 120 and 140% of the recommendation, relative to 180 mg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dm<sup>3</sup>), with five replications and one plant by parcel. During the period of application of the treatments, from 10 until 55 days after sowing (DAS), it was evaluated, every 15 days, the growth variable, such as plant height (ALT), Stem diameter (DC) and number of leaves (NF), with these data, it was estimated relative growth rates for (ALT), (DC) and (NF), yet it was evaluated de stomatal conductance at 50 DAS and extravasation of electrolytes at 55 DAS. The bigger growth in stem diameter, plant high, and number of leaves it is obtained in plants

under depth of 140% ETr and phosphorus recommendation. Based on the growth variables, the increase in the phosphate fertilization levels optimizes water use, being able to irrigate with smaller depth when it is used phosphorus levels between 120 and 140% of recommendation; The increase in irrigation amount and phosphorus level reduces the accumulation of salts in leaf tissue.

**Key words:** *Passiflora edulis* Sims, *f. flavicarpa* DEG. Irrigation, gas exchange, growth

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
2.1. Aspectos botânicos do maracujazeiro amarelo .....	9
2.2. Recursos hídricos .....	10
2.2.1. Disponibilidade hídrica no semiárido .....	10
2.3. Estresse hídrico no maracujazeiro.....	11
2.4. Adubação Fosfatada .....	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. Localização e caracterização da área experimental .....	14
3.2. Tratamentos e delineamento experimental .....	14
3.3. Instalação e condução do experimento .....	14
3.4. Variáveis Analisadas.....	15
3.4. Análise estatística.....	16
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do macujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims *f. flavicarpa* Deg.), com uma produção de 837 mil toneladas em uma área de 57.277 ha (IBGE, 2014), destacando-se no agronegócio da produção de frutas e contribuindo para o desenvolvimento do setor agrícola, devido sua importância alimentar, social e econômica (FAO, 2012). No aspecto alimentar, o maracuja representa fonte de sais minerais e vitaminas, notadamente o ácido ascórbico (CAVICHOLI et al., 2008), sendo também considerado um fruto medicinal, em função da concentração de passiflorina, que pode atuar como calmante natural (MELETI et al., 2001).

Tal importância também é notória na região Nordeste, maior produtor nacional da fruta, respondendo por cerca de 74% da quantidade de frutas produzidas (IBGE, 2014), garantindo a sustentabilidade de agricultores familiares. Nota-se uma produtividade média de 14,63 t ha<sup>-1</sup>, valor considerado baixo face ao potencial da cultura, que pode chegar a 30 t ha<sup>-1</sup> (CAVALCANTE et al., 2015), o que pode ser atribuído ao déficit hídrico que ocorre em maior parte do ano, associado a baixa tecnificação principalmente em termos de irrigação. Na Paraíba tal situação é ainda mais notória em virtude da limitação dos recursos hídricos disponíveis na região e o baixo nível tecnológico encontrados nos pomares, o que faz refletir em um obstáculo na produção em larga escala dessa fruteira no estado.

Para dirimir os problemas ocasionados pelo déficit hídrico às culturas, pode-se usar da irrigação que, aliado ao estado nutricional adequado pode aperfeiçoar a produção do macujazeiro, além de permitir a obtenção de uma produção contínua e uniforme (SOUSA et al; 2003).

Em se tratando de estado nutricional, deve-se levar em consideração a disponibilidade de fósforo às plantas, elemento essencial ao crescimento e desenvolvimento, já que esse elemento uma vez consegue satisfazer dois critérios da essencialidade, diretamente por participar de compostos e reações vitais para as plantas como ATP que é um trifosfato de adenosina, uma molécula que é indispensável à vida da célula, tendo a função de armazenar energia para as atividades básicas das células, e NADPH um composto derivado da redução ATP, responsável por transformar a água e o dióxido de carbono em pequenos compostos orgânicos, liberando o oxigênio. E indireto porque na sua ausência ou deficiência pode causar redução na taxa de crescimento da planta desde os primeiros estágios de desenvolvimento, não podendo ser substituído por outros (ROGÉRIO et al; 2012), embora as quantidades de P



exigidas pelo maracujazeiro amarelo sejam relativamente pequenas em relação aos principais macronutrientes, N e K (BRASIL; NASCIMENTO, 2010; CAVALCANTE et al., 2012).

Ainda em relação ao fósforo, nota-se que sua disponibilidade no solo é variável com o pH do solo, a quantidade de água, entre outros fatores inerentes às características químicas e físicas dos solos, fazendo com que sua mobilidade neste ambiente seja pequena, o que estimula a planta necessitar desenvolver o sistema radicular para melhorar a absorção deste elemento, que ocorre, em maior parte, por difusão e interceptação radicular (EPSTAIN, BLOOM, 2006). Acrescenta-se que, em geral, os solos do Brasil apresentam normalmente baixo teor de fósforo, constituindo-se como um dos elementos que mais limitam a produção das diferentes culturas (CORTEZ et al; 2011).

Por outro lado, segundo informações de Pio et al; (2004), o sucesso no sistema de produção depende, inicialmente, da muda a ser implantada, que deve ser de boa qualidade, sendo fundamental a redução de custos utilizando-se de recursos naturais de forma eficiente. Desta maneira, deve-se pensar em obter mudas de boa qualidade, reduzindo os gastos com insumos, como água e fertilizantes, verificando-se que pode-se reduzir a quantidade de água consumida pelas mudas de maracujazeiro usando-se uma adubação adequada de fósforo no solo.

Na avaliação da qualidade das mudas, além de informações de crescimento, é interessante a correlação com dados fisiológicos, que pode auxiliar na tomada de decisão e explicar fenômenos que ocasionalmente podem estar limitando o crescimento e desenvolvimento do vegetal, assim como evidenciado por alguns autores (Melo et al., 2014; Soares et al., 2015).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a produção de mudas de maracujazeiro amarelo sob lâminas de água e doses de fósforo baseado em informações fisiológicas quanto a seu crescimento e status hídrico vegetal.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Aspectos botânicos do maracujazeiro amarelo

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) é originária de regiões tropicais, principalmente da América Latina, tendo o Brasil como centro de origem de um grande número de espécies da família Passifloraceae, sendo o maracujazeiro amarelo o seu principal representante. De acordo com estudos realizados por Dantas et al. (2006), o cultivo comercial no Brasil tem sido feito com as espécies *Passiflora edulis flavicarpa* (maracujazeiro-amarelo), *Passiflora edulis* Sims (maracujazeiro-roxo) e *Passiflora alata* (maracujazeiro-doce).

As plantas de maracujazeiro são trepadeiras herbáceas ou lenhosas de grande porte, podendo atingir além de 10 m de comprimento, raramente eretas. O caule, na base, é lenhoso e bastante lignificado, diminuindo o teor de lignina à medida que se aproxima do ápice da planta, podendo apresentar hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas, dependendo da espécie botânica, no geral apresenta-se como sendo semiflexível (PIRES, 2007).

Nascimento (2006) descreve as folhas do maracujazeiro como simples e alternadas, possuindo, na fase juvenil das plantas, a forma ovulada e, na fase adulta, a forma lobada ou digitadas. As flores são formadas nas axilas das folhas nascendo nos ramos novos a cada ano, elas apresentam estruturas femininas, masculinas ou ambas no caso de flores hermafroditas, possuem geralmente cinco estames presos a um androginóforo colunar bem desenvolvido a três estigmas que variam conforme a curvatura, determinando tipos de flores diferentes, com reflexos diferenciados na polinização (MANICA, 1981; SOUZA; MELETTI, 1997). Os frutos do maracujazeiro são produzidos em ramos do ano, é do tipo baga com tamanho e forma variados, geralmente ovais ou subglobosos com 6-12 cm de comprimento e 4-7 cm de diâmetro.

A polinização do maracujazeiro amarelo é de forma cruzada, sendo responsável pelos seus agentes polinizadores a exemplo das abelhas grandes, do gênero *Xilocopa*, conhecidas vulgarmente como besouro, besourão ou mamangá, assim ocorrendo a produção de frutos, devendo ser polinizadas por flores de outras plantas da mesma espécie (LUCAS, 2002).

Em relação ao sistema radicular, o maracujazeiro amarelo apresenta uma raiz pivotante ou axial mais grossa que as demais. As raízes finas concentra-se num raio de 0,50 m do tronco e na profundidade de 0,30 m a 0,45 m de profundidade no solo (MANICA, 1981; SILVA E SÃO JOSÉ, 1994; SOUZA E MELETTI, 1997).

## **2.2. Recursos hídricos**

A água é um recurso natural que ocupa uma posição central praticamente em todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos. Ainda, de acordo com estudos de a água é um recurso que consolida os valores sociais, culturais e paisagísticos de qualquer grupo social, além de ser um fator estratégico para a produção de todos os alimentos e de quase todos os bens de consumo existentes (PINTO-COELHO, 2009).

A terra é coberta por 70% de água, consistindo, no recurso mais abundante e vital para vida, correspondendo a um volume de aproximadamente 1.385.984.610 km<sup>3</sup>. É um recurso natural essencial como meio de vida de várias espécies vegetais e animais. Deste montante, 97,5% é de natureza salgada e apenas 2,5% em água doce, ou seja: 1,351 bilhões Km<sup>3</sup> e 34,6 milhões km<sup>3</sup>, respectivamente (BORGHETTI et al., 2010). Os rios, lagos e reservatórios de onde a humanidade retira grande parte da água que consome, correspondem a 0,02% desse percentual, por isso a necessidade de preservação dos recursos hídricos. Em todo o mundo em média 10% da utilização da água vai para o abastecimento doméstico, 23% para a indústria e 67% para a agricultura (PINTO-COELHO, 2009).

O Brasil concentra em torno de 12% da água doce do mundo, disponível em rios e abriga o maior rio em extensão e volume do Planeta, o Amazonas . Além disso, mais de 90% do território brasileiro recebe chuvas abundantes durante o ano e as condições climáticas e geológicas propiciam a formação de uma extensa e densa rede de rios, com exceção da região do Semiárido onde há distribuição de água de forma irregular (ISA, 2009).

No mundo todo, a agricultura é o maior consumidor de água. Estima-se que 69% das águas consumidas no mundo são dedicadas à agricultura, 23% à indústria, e 8% ao abastecimento da população (FOLEGATTI et al., 2010). No Brasil, essas porcentagens são, respectivamente, 68%, 14% e 18% (TUCCI, 2009). Ainda no Brasil, 54 % dos domicílios têm coleta de esgoto (MMA/ANA, 2007), mas somente em 20% o esgoto urbano passa por alguma estação de tratamento (KELMAN, 2007). Nota-se, ainda, que o uso de água nos sistemas produtivos, especificamente na irrigação, deve atender a critérios relacionados à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos, como mencionado por (AYERS; WESTCOT, 1999).

### **2.2.1. Disponibilidade hídrica no semiárido**

O semiárido brasileiro ocupa uma área geográfica de aproximadamente de 969.589,4 km<sup>2</sup>, com população 26,4 milhões de habitantes (15% da população brasileira) e abrange

1.113 municípios dos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (BRASIL, 2005).

Do ponto de vista hídrico, o semiárido nordestino geralmente apresenta pluviosidade irregular durante todo o ano. Com precipitações médias anuais entre 400 a 800 mm (SANTOS JÚNIOR et al., 2013). Contrastados por taxas de evaporação em "tanques Classe A" que variam entre 1000 e 3000 mm/ano, esse fato que permite concluir que não chove pouco no semiárido, mas evapora muito, indicando que a necessidade de gestão dos recursos hídricos disponíveis é urgente, no sentido de atender todas as necessidades antrópicas (CAMPOS et al., 2008; MODARRES et al., 2007; RUBIN et al., 2006).

O método da irrigação, em muitas situações, é uma alternativa fundamental de garantir a produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o caso do semiárido do nordeste brasileiro onde ocorre o déficit hídrico para as plantas devido a taxa de evapotranspiração exceder a de precipitação durante a maior parte do ano (GHEYI; DIAS; LACERDA, 2010).

### **2.3. Estresse hídrico no maracujazeiro**

A cultura do maracujazeiro possui grande potencial produtivo, no entanto, em condições de estresse hídrico, notadamente na região semiárida, a cultura sofre com a escassez hídrica. Menzel et al. (1986), cultivando o maracujazeiro em estufa, verificaram que quando submetida a diferentes níveis de estresses hídricos, a planta apresentava um decréscimo significativo na produção de matéria seca antes mesmo do aparecimento de qualquer sintoma visível.

As condições de restrição hídrica na fase de muda podem causar perdas de rendimentos significativos na produção, visto que esse período é crucial para as plantas de maracujazeiro, sendo visível a queda de rendimento em plantas provenientes de mudas que sofreram estresse. Em condições hídricas normais, a planta consome grande quantidade de água durante o seu ciclo fenológico, mas perde em torno de 98% através da transpiração e, assim, qualquer alteração no fluxo de água prejudica a produção da cultura (REICHARDT, 1978).

O estudo de diferentes lâminas de irrigação constitui uma maneira bastante prática para se determinar as necessidades hídricas de uma espécie, em certa região para se estimar a quantidade de água que a cultura necessita para crescer e produzir dentro dos limites impostos por seu potencial genético (AZEVEDO; BEZERRA, 2008).

A cultura promove alterações fisiológicas ao estresse hídrico, de forma a minimizar seus efeitos, sendo que esses mecanismos podem ajudar as plantas. Segundo Cavalcante et al (2001), as respostas de sobrevivência das plantas a condições de estresse hídrico variam de acordo com a espécie, cultivar, tempo de exposição, fatores edáficos, entre outros.

Um estudo mais detalhado sobre o comportamento das Passifloráceas quanto ao estresse hídrico é de suma importância, não só para indicar e, de certa forma, quantificar uma provável sazonalidade na produção (LOURENÇO, 2000).

#### **2.4. Adubação Fosfatada**

O 'P' é um elemento fundamental para a aquisição, estocagem e utilização de energia pela planta, pois atua como transportador de energia química, na forma de trifosfato de adenosina (ATP) (MARSCHNER, 1995). Esse nutriente é considerado o mais limitante para o desenvolvimento de plantas em solos altamente intemperizados de regiões tropicais (RAJAN et al., 1996).

O fósforo é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais (NOVAIS; SMYTH, 1999). Os solos brasileiros são carentes de P, em consequência do material de origem e da forte interação do P com o solo (RAIJ, 1991), em que menos de 0,1% encontra-se em solução (FARDEAU, 1996).

As plantas requerem um suprimento constante de fosfato durante toda a sua vida. No início do desenvolvimento as quantidades exigidas são pequenas, aumentando com o tempo. Na época da frutificação as necessidades são atendidas, em parte, pelas mobilizações das reservas. As plantas absorvem o P da solução do solo nas formas de íons  $H_2PO_4$  e  $HPO_4$ , após a absorção, o 'P' permanece na forma de fosfato na planta (MACHADO, 2001).

Por fazer parte da constituição destes compostos orgânicos, o 'P' é essencial para a divisão celular, a reprodução e o metabolismo vegetal (fotossíntese, respiração e síntese de substâncias orgânicas). Como os processos metabólicos são muito intensos nos tecidos em desenvolvimento, o 'P', em geral, é encontrado em maiores concentração neste tecido do que nos tecidos velhos. O P é bastante móvel na planta podendo, se necessário, ser deslocado de tecidos (ou parte) mais velhos para tecidos (ou partes) mais jovens (MACHADO, 2001).

No solo o 'P' está presente na fase sólida e líquida. Sendo o solo uma mistura de materiais orgânicos e inorgânicos, pode estar na forma de P orgânico e/ou P inorgânico, tanto na fase sólida como na fase líquida, sendo sua maior parte (67 - 71%), na forma orgânica. Todavia, diferente do que ocorre na planta, o movimento do fósforo no solo é lento, com isso, pouco P é perdido por lixiviação, todavia, sua absorção ocorrerá, principalmente, por difusão

e interceptação radicular, (EPSTAIN; BLOOM, 2006), necessitando que a planta aumente a área de exploração do solo para otimizar a absorção deste nutriente. Ainda, o escoamento superficial e a remoção pelas culturas são as únicas formas significativas de perdas de fósforo (MACHADO, 2001).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização e caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em ambiente protegido do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande, localizado no município de Pomba, PB; as coordenadas geográficas são de 6°48'16" S e 37°49'15" W e altitude de 144 m. Segundo Koopen, a região possui clima do tipo BSh (semiárido quente e seco), cenário esse comum em regiões semiáridas.

#### **3.2. Tratamentos e delineamento experimental**

Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos arranjos em esquema fatorial (5 x 5), com 5 repetições e uma planta por parcela, em que o primeiro fator refere-se a cinco lâminas de irrigação aplicadas: (60, 80, 100 (testemunha), 120 e 140% da Evapotranspiração Real (ETr)), determinados a partir de lisimetria de drenagem, conforme descrito em Bernardo et al. (2008). O segundo fator foi composto por cinco níveis de adubação fosfatada (60, 80, 100, 120 e 140% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), baseadas na recomendação feita por Lima et al; (2004) de 180 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dm<sup>-3</sup>, utilizando-se como fonte de fósforo o superfosfato simples (18,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) triturado e aplicado 15 dias antes do transplântio das mudas.

#### **3.3. Instalação e condução do experimento**

Iniciou-se o experimento em novembro de 2014 perdurando até janeiro 2015. Inicialmente coletou-se sementes de frutos de maracujazeiro-amarelo maduros, adquiridos no comércio local e sem sintomatologia de doenças. Tais sementes, após a retirada do arilo, foram semeadas em bandejas de polietileno de 162 células, na razão de uma semente por célula, que possuía capacidade de 0,05 dm<sup>-3</sup> e foi preenchido com substrato comercial a base de casca de pinus, húmus e vermiculita, na proporção 1:1:1, permanecendo neste ambiente até a emergência e formação de 3 folhas definitivas, o que ocorreu em torno de 30 dias após a semeadura, sendo mantidas, neste período, sob substrato à capacidade de campo.

Aos 30 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o transplântio das mudas para os lisímetros/citropotes, que possuíam capacidade de 3,78 dm<sup>-3</sup>, em substrato composto por uma mistura de solo classificado como NEOSSOLO FLÚVICO, em seu horizonte A, obtido na propriedade da universidade, sendo as características físico-químicas dispostas na Tabela 1, misturado a esterco bovino curtido e maravalha de serraria, na proporção de 2:1:0,5. Tal

substrato, 15 dias antes do transplante, recebeu os tratamentos relativos à adubação fosfatada já descritos.

Durante os primeiros 10 dias após o transplante (DAT) as plantas foram mantidas em capacidade de campo, com irrigações diárias, mensuradas através do método da lisimetria de drenagem, posteriormente os tratamentos com estresse hídrico foram aplicados até 55 DAT, ou seja, até 85 DAS, durante este período, aplicou-se o volume de 36,8;49,0; 61,3; 73,64 e 85,92 mm nas plantas referentes às lâminas de 60%, 80%, 100%, 120% e 140% da ETr, respectivamente.

A coleta dos drenos deu-se a partir da captação do volume drenado em calhas de zinco, sendo o consumo de hídrico das plantas determinado nos tratamentos de 140, 120 e 100% da ETr, obtido pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado, resultando no volume consumido, quando multiplicado a lâmina de 100% pelos fatores 0,6; 0,8, obtendo-se lâminas de 60 e 80% da ETr respectivamente.

**Tabela 1** – Características físicas e químicas do solo utilizados nos diferentes tratamentos, Pombal – PB, 2015.

C.E.	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup>
dS m <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					
0,15	6,36	5,43	0,44	3,34	1,66	0,06	0,00	1,07
SB	CTC	V	PST	N	Areia	Silte	Argila	
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%	g kg <sup>-1</sup>			Classe	
6,03	7,10	23,33	0,91	0,04	80	14,06	5,49	Areia franca

Durante a condução do experimento, procedeu-se adubação nitrogenada e potássica, seguindo recomendações para a cultura Lima et al; (2004), assim como, as plantas foram tutoradas com uma haste de ferro, de modo a garantir a linearidade, já que as plantas foram conduzidas até os 90 dias após a semeadura. Ainda, procedeu-se o controle de plantas invasoras e pragas que ocorreram nas plantas, usando-se de produtos recomendados para a cultura e assim que se observou o aparecimento das mesmas.

### 3.4. Variáveis Analisadas

Aos 50 DAT, na terceira folha a partir do ápice, utilizando-se de equipamento portátil de análises de trocas gasosas por meio de infravermelho (IRGA), modelo LCPro+ da ADC, determinou-se a condutância estomática (gs) (mol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>), sendo esta avaliação realizada entre 7 e 8 horas da manhã.



Durante o período de aplicação dos tratamentos, dos 10 aos 55 DAT, ou dos 40 aos 85 DAS, realizou-se avaliações de crescimento, a cada 15 dias, determinando-se:

- i. Altura de planta (ALT): medindo-se o comprimento da haste principal, da base até o ápice da planta, usando-se uma régua graduada em cm;
- ii. Diâmetro de caule (DC): mensurado na base da planta, com uso de um paquímetro digital, com dados em mm;
- iii. número de folhas (NF): obtido pela contagem de folhas maduras e fotossinteticamente ativas.

Com esses dados estimou as taxas de crescimento relativo para altura (TCRALT), de diâmetro caulinar (TCRDC) e de número de folhas (TCRNF), usando-se dos dados obtidos aos 25 DAT e aos 55 DAT, que foram aplicados na equação de Benicasa (2003).

Aos 85 dias após a semeadura, coletou-se amostras de folhas a fim de se estudar a integridade da membrana celular por meio da determinação do extravasamento de eletrólitos (ExtE), onde foram retirados, por unidade experimental duas folhas. Tais folhas foram levadas ao laboratório, onde foi lavado em água destilada, de modo a retirar impurezas que estivessem na superfície foliar, seguido pela retirada de oito discos foliares de área 2,8 cm<sup>2</sup> cada, com auxílio de um perfurador de ferro, sendo acondicionados em erlenmeyers contendo 50 mL de água destilada. Os erlenmeyers foram fechados com papel alumínio e mantidos à temperatura de 25°C por 90 minutos, após este período foram determinadas a condutividade inicial do meio (Xi), usando um condutivímetro de bancada (mCA150, MS Techonopon®). Em seguida, os erlenmeyers foram submetidos à temperatura de 90°C por 90 minutos, em estufa de secagem (SL100/336, SOLAB®), seguido por nova medida da condutividade elétrica medida (Xf). O extravasamento de eletrólitos (EXtE) foi expresso como a porcentagem de condutividade em relação à condutividade elétrica total após o tratamento por 90 minutos a 90°C usando-se a expressão 1 (Exp. 1) (SCOTTI CAMPOS e THU PHAM THI, 1997).

$$ExtE = \frac{X_i}{X_f} \times 100 \quad \text{Exp 1.}$$

### 3.4. Análise estatística

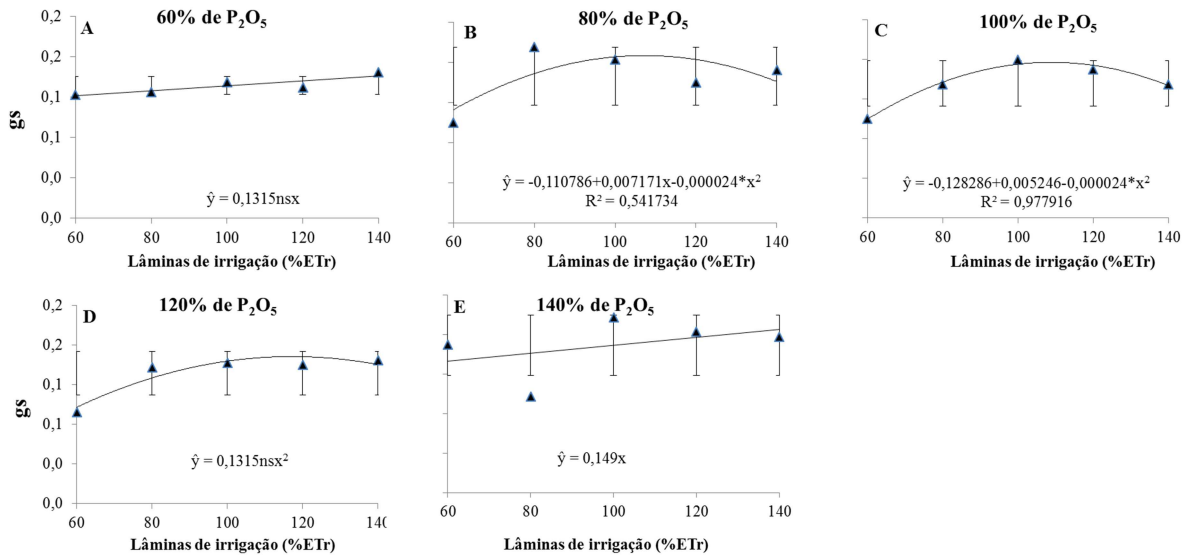
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste F, seguido por análise de regressão polinomial para o fator lâmina de irrigação e nível de fósforo aplicado, usando-se o software Sisvar (Ferreira, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo da interação dos fatores a nível de 1% e 5%, respectivamente, sobre a variável condutância estomática ( $g_s$ ) ( $\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) aos 50 DAT. Confirmando as informações reportadas por Melo et al. (2014) que, estudando as trocas gasosas de dois híbridos de maracujazeiro amarelo sob diferentes taxas de reposição hídrica (33, 66, 100 e 133% de reposição da ETo) no semiárido, constataram efeito significativo das lâminas de reposição sobre todas as variáveis fisiológicas relacionadas às trocas gasosas, fato que se pode relacionar a importância da disponibilidade hídrica do solo na manutenção da turgescência foliar e, com isso, otimização do processo de trocas gasosas.

Detalhando-se os resultados obtidos na  $g_s$  (Figura 1), verifica-se que, quando se aplicou 80%, 100% e 120% da recomendação de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Figura 1B, 1C e 1D), houve comportamento quadrático, com maior condutância quando estas doses foram combinadas à lâmina de 110% da ETr ( $0,16 \text{ mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Para Melo et al. (2010), em estudos realizados visando à fisiologia de plantas de melancia irrigadas no ecossistema semiárido do Estado da Paraíba, eles detectaram uma redução na resistência estomática com o aumento do nível da água aplicada, principalmente na parte da manhã, o que resultou em uma maior taxa de condutância estomática devido a uma menor amplitude térmica.

Quando se aplicou o nível de 60%, 120 e 140% da recomendação de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Figura 1A, 1D e 1E), constatou-se comportamento linear crescente, porém não significativo, constatando-se valor médio de 0,1315, 0,1315 e 0,149  $\text{mmol H}_2\text{O dm}^{-2}$ , respectivamente. Ao avaliarmos os valores em cada nível, pode-se notar que as menores lâminas tendem a limitar o processo de condutância, o que pode resultar em limitação no crescimento celular, já que este depende da turgescência celular (Taiz e Zeiger, 2013), assim como afirma, que destaca que o estresse hídrico das plantas pode ser observado pelas alterações fisiológicas, morfológicas e bioquímicas que acarretam na redução do crescimento e rendimento das plantas (BOUTRAA, 2010).



**Figura 1** – Condutância estomática (gs) do maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

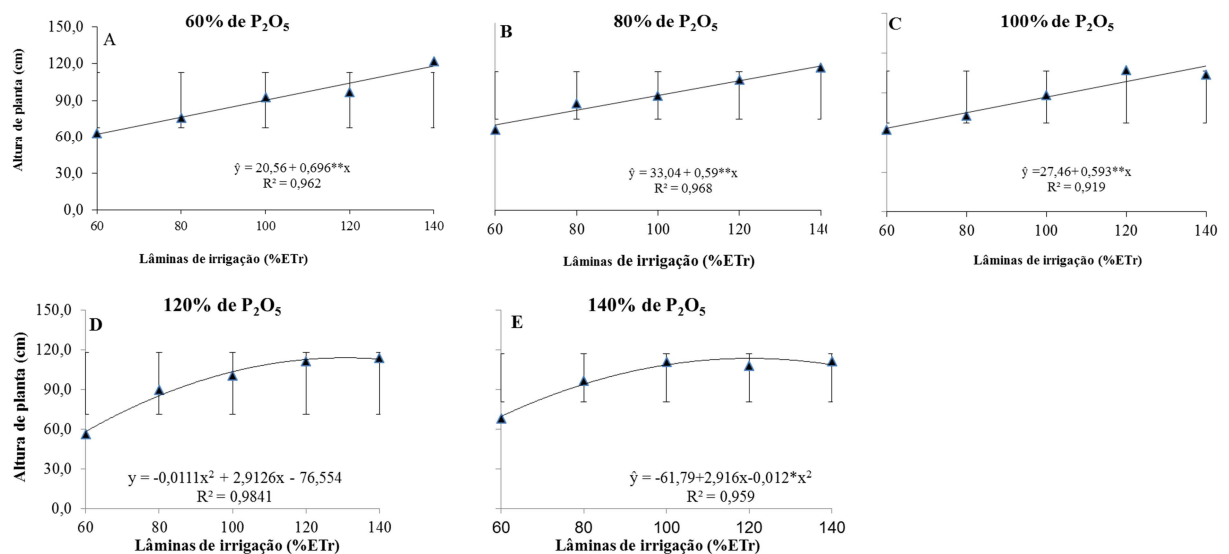
O mecanismo de movimento estomático se baseia no grau de turgescência das células-guarda, em folhas com estresse leve, os estômatos tendem a permanecer abertos, já em condição severa de estresse hídrico causará o fechamento devido à difusão do Ácido Abscísico para as células-guarda (MARENCO & LOPES, 2009). Esse mecanismo pode ser explicado de acordo com Yoo et al (2009) que afirmam que a redução do gs pode estar ligado ao mecanismo utilizado pela planta para manter o estado da água, nomeadamente em situações de estresse, no entanto, se esta situação persistir, ele irá resultar em perda de capacidade de fotossíntese, o que pode ter acontecido neste trabalho, o que vem a acarretar em redução no processo de crescimento.

Na (Figura 2), nota-se efeito diferenciado no crescimento em altura de plantas quanto as lâminas de irrigação em cada nível de fósforo aplicado, observando-se comportamento linear crescente em função das lâminas de irrigação quando se aplicou as lâminas de 60% (Figura 2A), 80% (Figura 2B) e 100% (Figura 2C) na recomendação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, evidenciando-se maiores valores quando se aplicou 140% da ETr, sendo superiores em 47,42%, 40,82% e 42,94% em relação à menor lâmina (60% ETr), respectivamente.

Já quando se aplicou 120% e 140% da recomendação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, constatou-se comportamento quadrático do efeito das lâminas de irrigação (Figura 2D e 2E), com maiores valores médios de altura obtidos quando se aplicou 131% e 121,5% da ETr, respectivamente, denotando que o aumento na disponibilidade de fósforo no solo permitiu redução no consumo de água quanto a altura da planta quando foram aplicadas as doses de 100%, 80% e 60% da

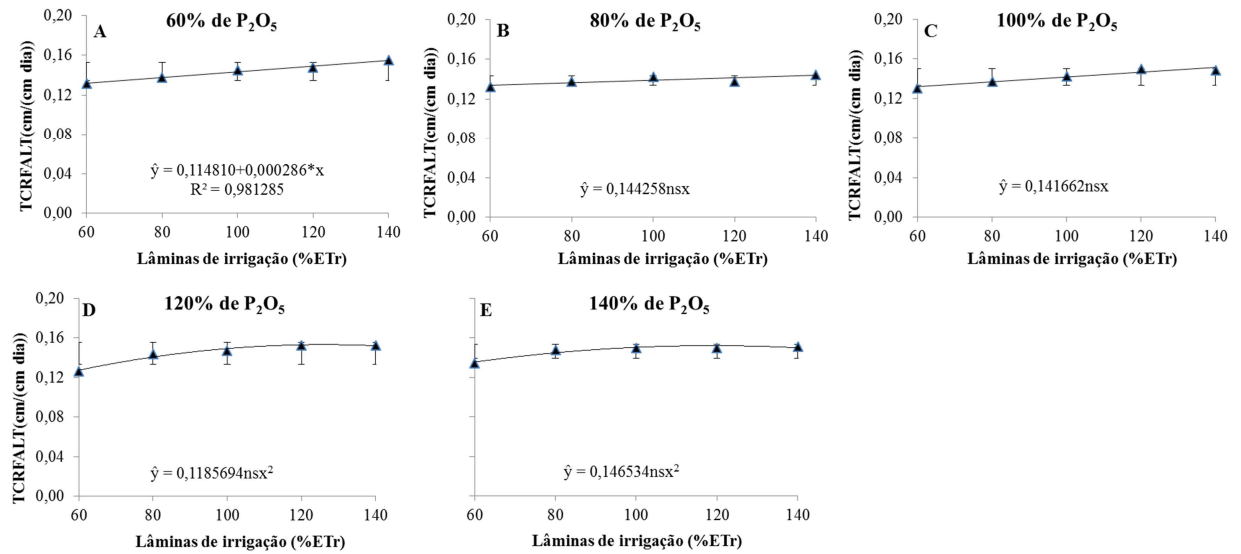
recomendação seguida, fato que pode ser relativo a melhoria de exploração do solo pelo sistema radicular, já que o fósforo está diretamente relacionado a formação de moléculas de energia, a partir do Trifosfato de Adenosina (ATP) (Taiz, Zeiger, 2013), que pode otimizar o crescimento da planta.

Ademais, os dados de crescimento em altura estão em consonância com os resultados de condutância estomática, onde se notou que a redução da disponibilidade hídrica reduziu a condutância estomática, que veio a interferir no potencial hídrico e no crescimento da planta.



**Figura 2** – Altura de plantas do maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em função de diferentes lâminas de água.

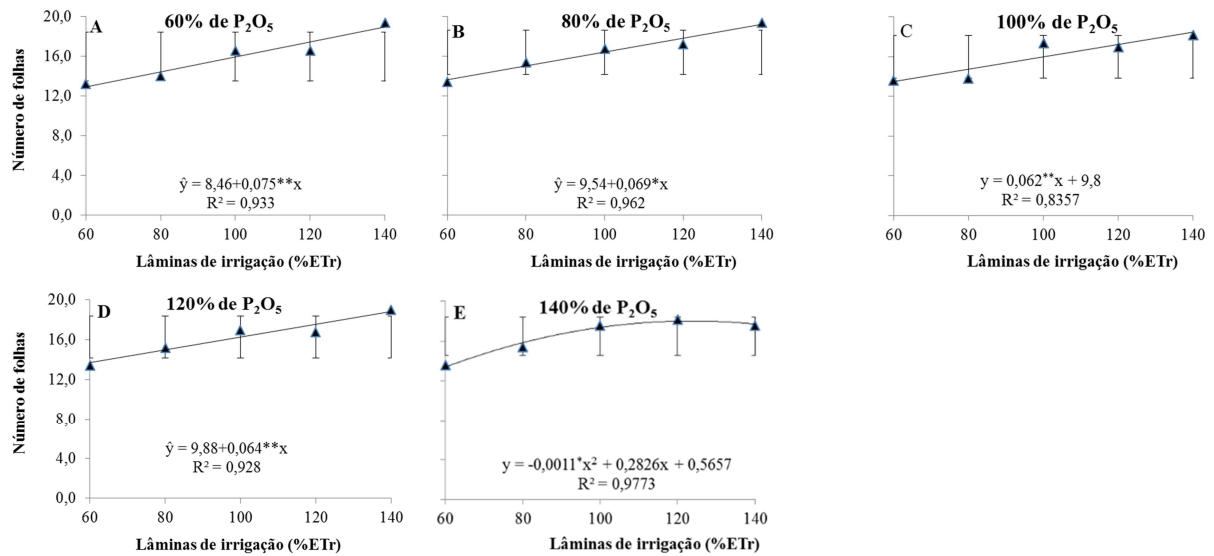
Estudou-se, também, o efeito das lâminas em cada nível de adubação fosfatada nas taxas relativas de crescimento em altura de planta (TCRALT) (Figura 3), sendo que com o aumento das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não se obteve interação significativa, observando-se comportamento semelhante ao constatado na variável altura de planta, ou seja, quando se aplicou as doses de 60, 80 e 100% da recomendação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, as maiores taxas foram observadas com a maior lâmina de irrigação. Já quando se aplicou as doses de 120% e 140% da recomendação de fósforo, o comportamento foi quadrático, com maiores valores observados entre as lâminas de 120 e 140% da ETr.



**Figura 3**– Taxa de crescimento relativo de altura (TCREALT) de plantas no maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

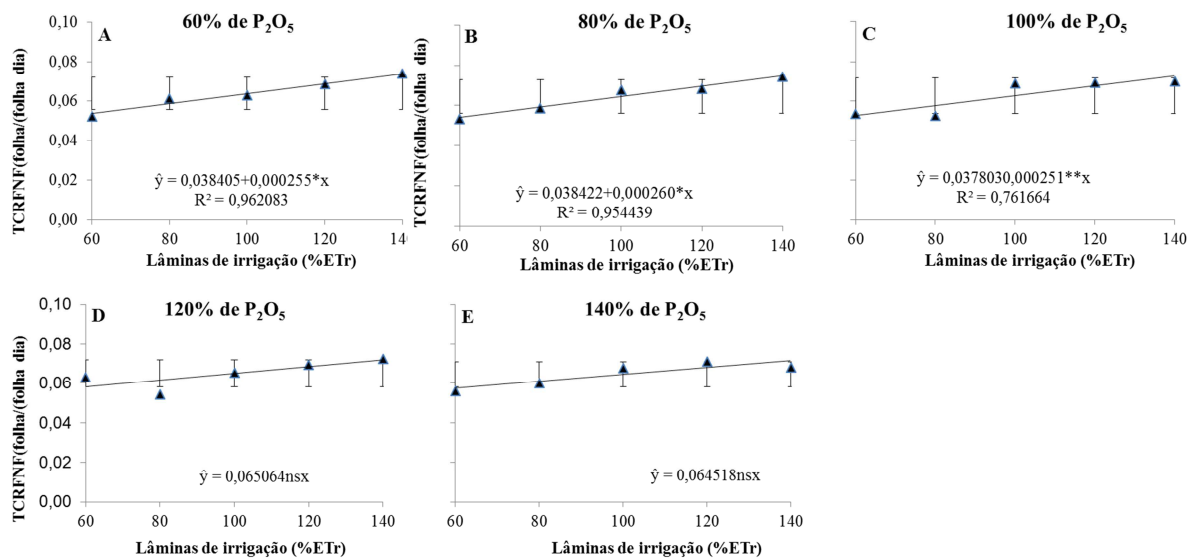
Comportamento similar ao observado na altura de plantas, foi notado no número de folhas (NF) (Figura 3), verificando-se comportamento diferenciado das lâminas quando estudada em cada nível de fósforo. Sendo assim, notou-se comportamento linear crescente quando se aumentou a lâmina de irrigação combinada aos níveis de 60%, 80%, 100% e 120% (Figuras 3A, 3B, 3C e 3D, respectivamente) da recomendação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Tal incremento foi na ordem de 31,65%, 28,75%, 26,84% e 27,18%, respectivamente. No nível de 140% da recomendação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verificou-se efeito quadrático das lâminas de água, sendo que a lâmina de 128,45% da ETr proporcionou os melhores resultados.

Em geral, o crescimento depende da turgescência celular, que permite o alongamento e divisão celular (Taiz, Zeiger, 2013), deste modo, como constatado que a condutância estomática foi limitada pela menor disponibilidade hídrica e adubação fosfatada, reduzindo a perda de água para absorção de CO<sub>2</sub>, o que veio a reduzir o crescimento em número de folhas. Por outro lado, o aumento no fornecimento de fósforo tendeu a reduzir a necessidade hídrica das plantas ou torna-la mais eficiente, sendo que para ser suprida essa carência de água essa forma torna-se inviável economicamente.



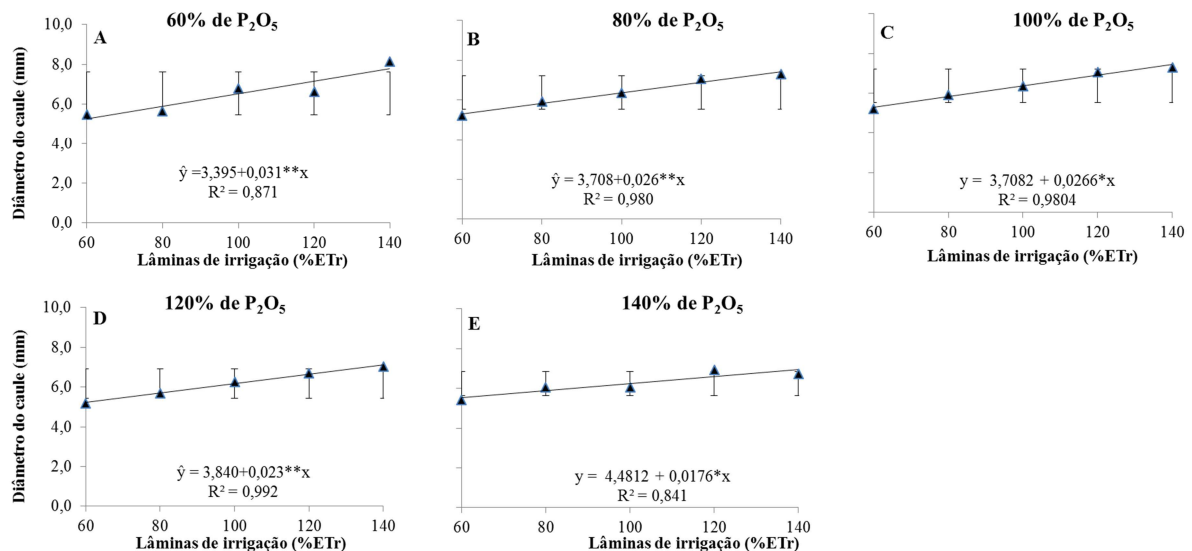
**Figura 4**– Número de folhas em plantas do maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de  $P_2O_5$  em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

Verificou-se comportamento linear crescente para a variável (TCRNF) (Figura 5) em função do aumento das lâminas de irrigação, ocorrendo um incremento de 21,41% desta variável quando comparadas a maior lâmina (140%) em relação à menor lâmina (60%) de irrigação nas menores doses de  $P_2O_5$ . Nas plantas, o déficit hídrico pode ocasionar demora no crescimento, pelo fato de ocorrerem alterações morfológicas nas mesmas (TAIZ & ZEIGER, 2013).



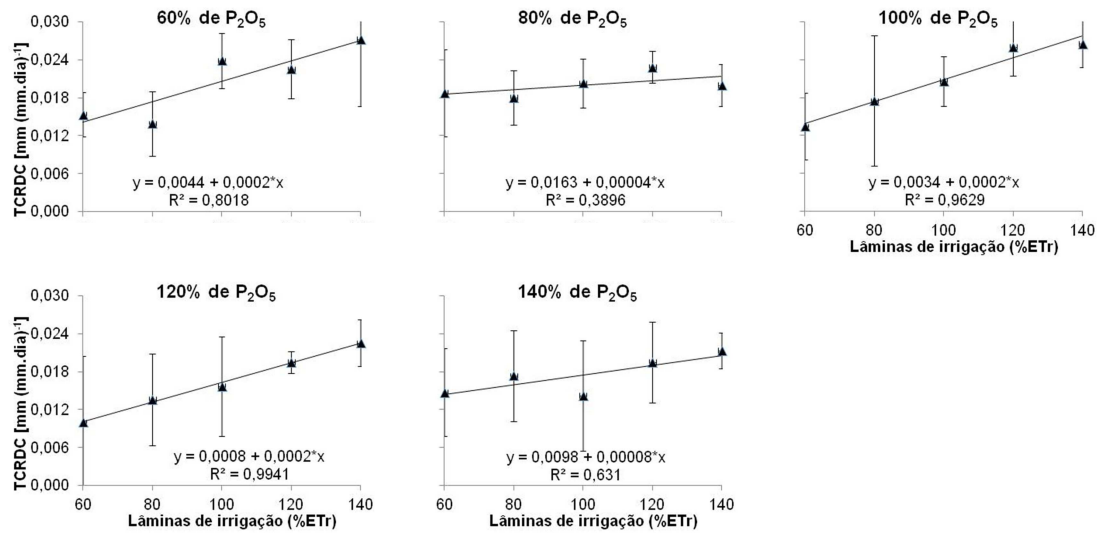
**Figura 5** – Taxa de crescimento relativo de número de folhas (TRCNF) no maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de  $P_2O_5$  em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

No diâmetro de caule, nota-se, em todos os níveis de fósforo aplicado ao solo, que o incremento da lâmina de água aumenta linearmente o diâmetro de caule (DC) (Figura 6) quando se compara o menor e o maior nível de água aplicado, nota-se aumento de 32,07%, 28,31%, 28,64%, 26,07% e 20,28% no DC para os níveis de 60%, 80%, 100%, 120% e 140% da recomendação de  $P_2O_5$ , respectivamente (Figura 6), evidenciando-se, assim, a importância do manejo nas lâminas de irrigação para o crescimento do maracujazeiro, pois o déficit hídrico é um dos fatores mais limitantes à obtenção de maiores produtividades e quando em excesso reduz o crescimento (SUASSUNA et al; 2010). Adicionalmente pode verificar que nos maiores níveis de fósforo aplicado, observou-se menor incremento da lâmina de água, fato coerente com os resultados obtidos nas outras variáveis de crescimento e na condutância estomática.



**Figura 6** – Diâmetro do Caule em plantas do maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de  $P_2O_5$  em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

Na taxa de crescimento relativo em diâmetro de caule (TCRDC) (Figura 6), verifica-se comportamento similar ao observado na variável de origem, sendo o comportamento linear crescente com aumento da lâmina de água em todos os níveis de  $P_2O_5$  estudados, verificando-se incremento de 4,5%, 0,24%, 5,9%, 25% e 0,81% com aumento unitário na lâmina de irrigação aplicada sendo que em relação as doses de  $P_2O_5$  a que melhor se sobressaiu foi a dose de 100%.



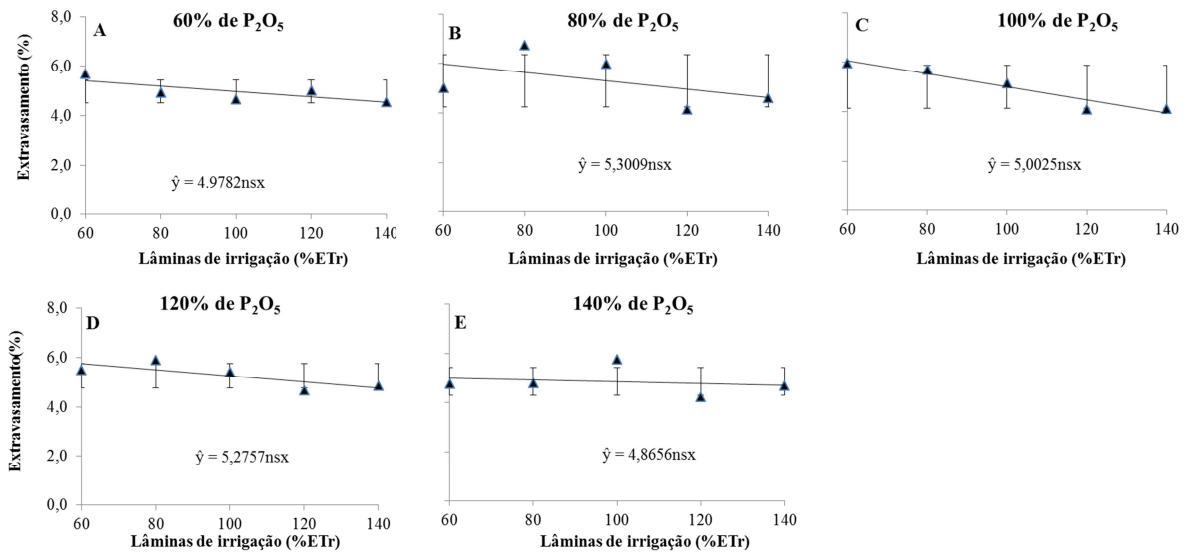
**Figura 7**– Taxa de crescimento relativo de número de folhas no maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

Observa-se na Figura 8 que o extravasamento de eletrólitos apresentou uma redução significativa de forma linear em função do aumento da lâmina de irrigação aplicada, pode-se verificar que a cada aumento 20% de disponibilidade hídrica houve uma redução de 0,28% nessa variável. Diversos autores (ROZA, 2010; SILVA et. al, 2011; BRITO et al., 2012), verificaram que plantas submetidas ao estresse hídrico, mesmo em diferentes espécies, apresentaram um aumento na ruptura e liberação de extrato celular.

Para Roza (2010), os danos às membranas no nível de folhas pode ser um dos primeiros sinais ao estresse. Já Brito et al., (2012) perceberam que, quando aplicado nas fases de floração e frutificação do tomateiro, o extravasamento de eletrólitos é a variável mais sensível ao estresse hídrico, visto que na fase vegetativa não houve diferença significativa entre as lâminas estudadas. Fica evidente que as plantas na sua fase inicial possuem melhor conformação físico-química de suas células, conferindo uma manutenção de sua estrutura.

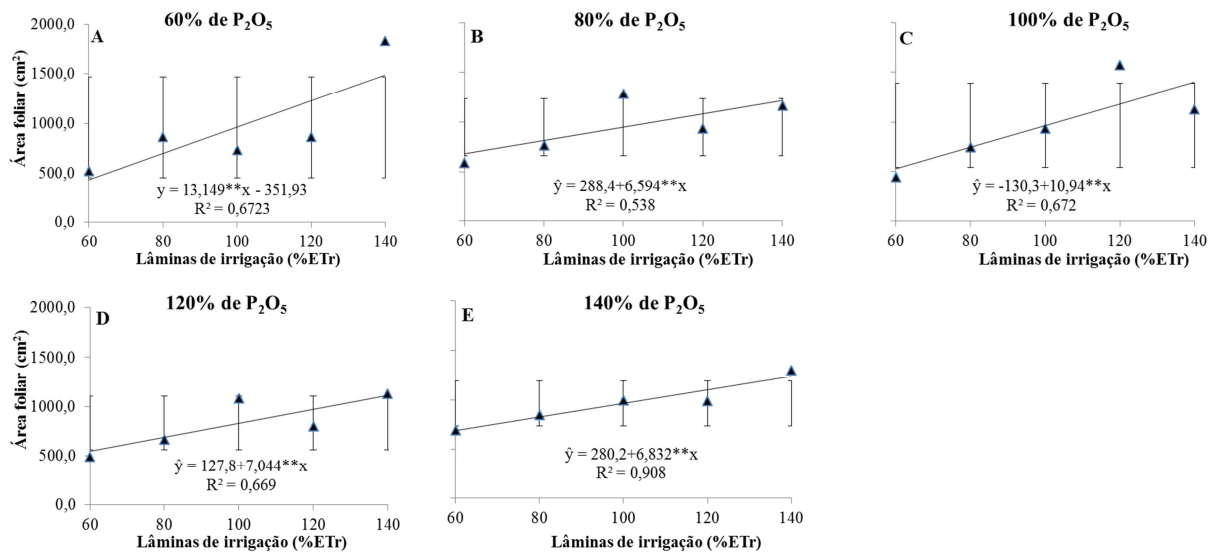
No estudo do extravasamento de eletrólitos em algodão herbáceo submetido à alta temperatura e elevado nível de CO<sub>2</sub>, se verifica, novamente, que apenas aos 60 dias após o plantio, onde houve um aumento de aproximadamente 15% no extravasamento em ambiente com alta temperatura (EPSTEIN, BLOOM 2006).





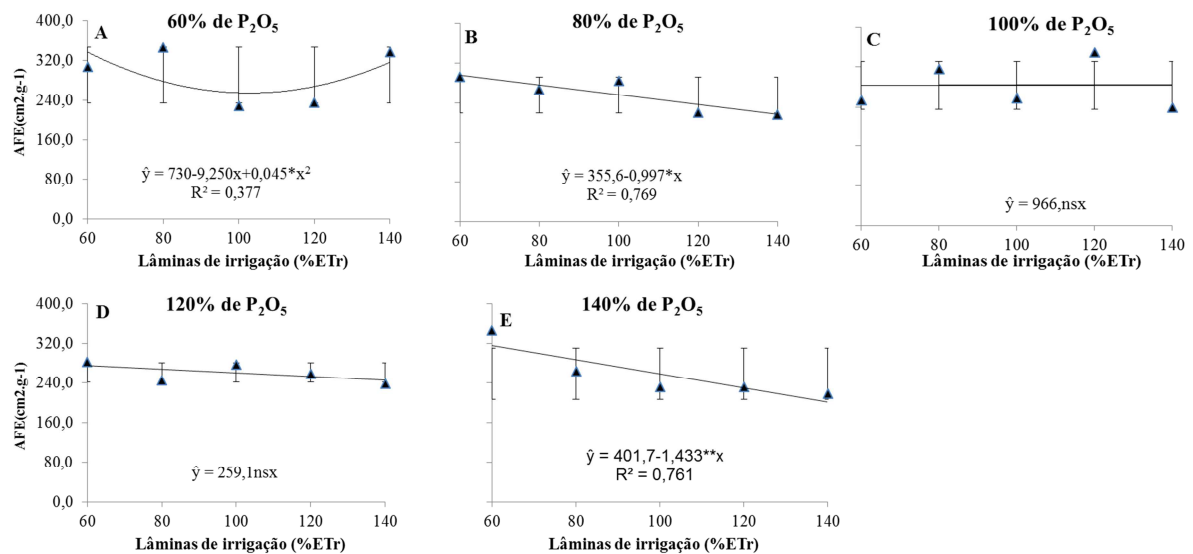
**Figura 8**– Extravasamento de eletrólitos no maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

Observando-se a variável área foliar (Figura 9), nota-se resposta linear crescente sobre a área foliar quando as plantas foram submetidas a incremento no fornecimento de água nas diferentes doses de fósforo. Isso, corresponde que a área foliar foi restringida na fase de crescimento inicial do maracujazeiro, quando o solo se encontrava com baixa demanda hídrica. Esse comportamento, pode ser uma tentativa da planta de reduzir a perda de água por transpiração, diminuindo a assimilação de carbono e a produção metabólica (CALVACANTE et al., 2005). Corroborando com os resultados de condutância estomática e as variáveis de crescimento, notando-se o efeito do estresse hídrico nas plantas de maracujazeiro. Nesse sentido, Suassuna et al (2010) consideraram área foliar como índice de eficiência funcional das partes produtivas do vegetal, que pode ser inferido pelo estresse hídrico afetando significativamente esta eficiência em mudas maracujazeiro amarelo. A dose que se sobressaiu melhor foi a de 100% da dose recomendada, com acréscimo de 20% com relação a ETP da cultura, apresentando comportamento linear.



**Figura 9** – Área foliar do maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

Ao analisar a Figura 8, observar-se, que não há definição que caracterize a redução ou aumento na AFE, ou seja, esse índice, se torna variável com a época fenológica em que se encontra a cultura. A AFE na dose de 60% de P mostrou decadência com o aumento na lâmina de água abaixo de 100%, onde se estabilizou e começou a se elevar, isso ocorreu devido a interação da dose nas lâminas onde quando ocorreu aumento no suprimento de água. Quando fornecida a dose de 100% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a AFE mostrou-se instável quanto a lâmina de água aplicada.



**Figura 10** – Área foliar específica do maracujazeiro amarelo entre doses 60% (A), 80% (B), 100% (C), 120% (D) e 140% (E) de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em função de diferentes lâminas de água. Pombal - PB, 2015.

## 5. CONCLUSÕES

A condutância estomática, o crescimento e o status hídrico do vegetal é afetado pelo aumento dos níveis de fósforo no solo e a lâmina de irrigação;

O maior crescimento em diâmetro, altura de planta e número de folhas é obtido com lâminas de 140% da ETr quando se usa a dose recomendada de adubação fosfatada;

Com base nas variáveis de crescimento, o aumento do nível de adubação fosfatada otimiza o uso da água e reduz o consumo hídrico, podendo-se irrigar com lâminas menores quando se aduba com 120 e 140% do  $P_2O_5$ ;

O aumento da lâmina de irrigação e nível de fósforo reduz o acúmulo de sais no tecido foliar.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29 Revisado I
- AZEVEDO, J. H. O. de; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 01, p. 28 - 33, 2008.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do semi-árido brasileiro. Brasília, 2005.
- BRASIL, E. C.; NASCIMENTO, E. V. S. Influência de calcário e fósforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 892-902, 2010.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 625p.
- BRITO, M. E. B.; SOARES, L. A. A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S.; SÁ, F. V. S.; MELO, A. S. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sobestresse hídrico. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*.v.1, suplemento, p.857-865, 2012.
- BORGHETTI N, R. B; BORGHETTI J, R.; FILHO, E. F. R; A integração das águas; Revelando o verdadeiro aquífero guarani.2010 Disponível em: <http://www.aintegracaodasaguas.com.br/sumario/1-disponibilidade-e-uso-da-agua>. Acesso em 12/11/2015.
- CAMPOS, J. H. B. C.; SILVA, V. de P. R.; AZEVEDO, P. V. de; BORGES, C. J. R.; SOARES, J. M.; MOURA, M. S. B. et al. Evapotranspiração e produtividade da mangueira sob diferentes tratamentos de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 150-156, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000200007>.
- CAVALCANTE, UidedMaazeTiburcio et al. RESPOSTAS FISIOLÓGICAS EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS. F. FLAVICARPA DEG.) INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO. *Acta Botanica Brasilica*, Campus Pampulha UFMG, p.379-390, set. 2001.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; RODOLFO JUNIOR, F. R.; CAVALCANTE, M. Z. B.; SANTOS, G.P. Leaf-Macronutrient Status and Fruit Yield of Biofertilized Yellow Passion Plants. *Journal of Plant Nutrition*, Londres, v. 35, 176-191, 2012.

- CORTEZ, Juan Waldir Mendoza et al. Efeito da adubação fosfatada sobre a produção de melão. In: 51º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2011, Viçosa -mg. Efeito da adubação fosfatada sobre a produção de melão. Viçosa - Mg: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2011. p. 3876 - 3882.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. 2º ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.
- FARDEAU, J.C. Dynamics of phosphate in soils: an isotopic outlook. *Fertility Research*, v.45, p.91-100, 1996.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computerstatisticalanalysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; LIMA NETO, A. J. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. *Rev. Ciênc. Agron.* [online]. vol.45, n.1, p. 82-91. 2014.
- GHEYI, H. R., DIAS, N. da S., lacerda, C. F. de, Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. 472p il.; 28cm.
- IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2013. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/estaistica/economia/pam/2013](http://www.ibge.gov.br/home/estaistica/economia/pam/2013). Consultado em 11/11/2015.
- ISA - Instituto Socioambiental, 2009. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/esp/agua/pgn/>. Consultado em 12/11/2015.
- Kelman, J. A poluição e a seca. 2007. Disponível em: [http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/artigos\\_004.htm](http://www.brasilpnuma.org.br/pordentro/artigos_004.htm). Acesso em 13/11/2015.
- LOURENÇO, C. A. R.; Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.206, set./out. 2000.
- LUCAS, Ariovaldo Antônio Tadeu. Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sins f. *flavicarpa* Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- MACHADO, Leonardo de Oliveira. **Adubação Fosfatada**. 2001. Disponível em: [http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor Leonardo - Apostila Adu. Fosfatada 01.pdf](http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor%20Leonardo%20-%20Apostila%20Aub.Fosfatada%2001.pdf)>. Acesso em: 10/11/2015.
- MARENCO, R.A.; LOPES. N.F. Fisiologia vegetal, 3 ed, UFV. 2009, cap 4, p. 227
- MANICA, I. Maracujá: fruticultura tropical. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2nd London: Elsevier, 1995. 889 p. il.

- MELO, A. S.; SILVA, J. M.; FERNANDES, P. D.; DUTRA, A. F.; BRITO, M. E. B.; SILVA, F. G. Gas exchange and fruit yield of yellow passion fruit genotypes irrigated with different rates of Eto replacement. **Bioscience Journal**. Uberlandia - MG. v. 30 supplement 1, p. 293-302. 2014.
- MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R.; DOWLING, A.J. Water relations in passion fruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, n.29, p.239- 249, 1986.
- MMA/ANA, Ministério do Meio Ambiente, Agencia Nacional de Águas. 2007. GEO Brasil - Recursos Hídricos: Componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. MMA, ANA, Brasilia, 264 p.
- MODARRES, R.; SILVA, V. de P. R. da. Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran. *Journal of Arid Environments*, Roxby Downs, v. 70, n. 2, p. 344-355, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.12.024>
- NASCIMENTO, Emerson Vinicius Silva do. Efeito da aplicação de calcário e de f volvimento e estado nutricional de mudas de variedades de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém - Pa, 2006.
- NASCIMENTO, José Adeilson Medeiros do et al. ESTADO NUTRICIONAL DE MARACUJAZEIRO-AMARELO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - Sp, v. Especial, p.729-735, out. 2011.
- NOVAIS, F.R.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.
- PINTO-COELHO, Ricardo Motta. **Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Belo Horizonte: Recóleo Editora, 2009. 321 p.
- PIO R; Gontijo T. C. A; Ramos J. D; Carrijo E. P; Toledo M; Visioli E.L; Tomasetto F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. *Revistas Brasileiras de Agrociência*, 10: 523-525, 2004.
- PIRES, André Assis. ADUBAÇÃO ALTERNATIVA DO MARACUJAZEIRO AMARELO NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE. 2007. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Uenf, Campos dos Goytacazes - Rj, 2007.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.
- RAJAN, S. S. S.; WATKINSON, J. H.; SINCLAIR, A. G. Phosphate rocks for direct application to soils. In: SPARKS, D. L. *Advances in Agronomy*. [Amsterdam]: Academic Press, 1996. v. 57, p. 78-159.

- REICHARDT, L. 1978. A água na produção agrícola. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo. 119p.
- RODOLFO JUNIOR, Francisco; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; BURITI, Erisvaldo de Sousa. CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM SOLO COM BIOFERTILIZANTES E ADUBAÇÃO MINERAL COM NPK. Revista Caatinga, Mossoró - RN, v. 22, p.149-160, abr. 2009.
- ROGÉRIO, Flávia et al. EFEITO DE DOSES DE FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO CRAMBE. **Bioscience Journal**. Uberlândia - MG, v. 28, p.251-255, mar. 2012.
- RUBIN, H.; RUBIN, A.; REUTER, C.; KÖNGETER, J. Sustainable Integrated Water Resources Management (IWRM) in a Semi-Arid Area. International Journal of environmental, cultural, economic and social sustainability, Austrália, v. 2, n. 3, p. 165-179, 2006.
- SANTOS JÚNIOR, J. A.; BARROS JÚNIOR, G.; SANTOS, J. K. L.; BRITO, E. T. F. S. Uso racional da água: ações interdisciplinares em escola rural do semiárido brasileiro. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 263-271, 2013. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1075>).
- SILVA, A. C., SÃO JOSÉ, A. R. (1994) Classificação botânica do maracujazeiro. In: São José, A. C. (Ed). Maracujá, produção e mercado. Vitória da Conquista, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 255p.
- SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. Maracujá: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179p.
- SOUZA, E. R. de; FREIRE, M. B. G. dos S.; CUNHA, K. P. V.; NASCIMENTO, C. W. A.; RUIZ, H. A., LINS, C. T. Biomass, anatomical changes and osmotic potential in *Atriplex nummularia* Lindl. cultivated in sodic saline soil under water stress. *Environmental and Experimental Botany*, v.82, p.20-27, 2012.
- TUCCI, C.E.M. Existe crise da água no Brasil? Disponível em: <http://www.iph.ufrgs.br/corpo docente/tucci/publicacoes/EXISTE CRISE DA Agua.pdf>. Acesso em 12/11/2015.
- VASCONCELLOS, Marco Antônio da Silva; DUARTE FILHO, Jaime. RESPOSTAS FISIOLÓGICAS EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS. F. *FLAVICARPA* DEG.) INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SUBMETIDAS A ESTRESSE HÍDRICO. **Ecofisiologia do Maracujazeiro**, Belo Horizonte, p.25-28, out. 2000.