

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO
CULTIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM JUAZEIRO-BA

ROBERTO LUSTOSA SILVA

BOM JESUS – PI
2014

ROBERTO LUSTOSA SILVA

FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO
CULTIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM JUAZEIRO-BA

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, para a obtenção do título de “Mestre” em Agronomia, na área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Coorientador: Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima

BOM JESUS – PI
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial Campus Professora Cinobelina Elvas

S586f Silva, Roberto Lustosa
Fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas no cultivo do
maracujazeiro-amarelo em Juazeiro-BA / Roberto Lustosa Silva.
63 f.: il.

Impresso por computador (printout).

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Campus
Professora Cinobelina Elvas, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas, 2014.

“Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante”.

1. Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg. 2. Fruticultura. 3.
Fertilizante Nitrogenado. 4. Substâncias Húmicas. 5. Fertirrigação. I.
Título.

CDD 581.13

ROBERTO LUSTOSA SILVA

FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO
CULTIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM JUAZEIRO-BA

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, para obtenção do título de “Mestre” em Agronomia, na área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

APROVADA em 25 de Julho de 2014



Prof. Dr. Sammy Sidney Rocha Matias (UESPI/CORRENTE)



Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima (CCA/UNIVASF)
(Coorientador)



Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante (CCA/UNIVASF)
(Orientador)

BOM JESUS - PI
2014

À minha família, por todo apoio e carinho e pelo estímulo para que esse objetivo fosse alcançado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por tudo de bom que tem me proporcionado, pois sei que a vida é uma sucessão de batalhas onde devemos ter coragem e determinação para enfrentarmos as dificuldades que encontramos pelo caminho, mas é na confiança em Deus que chegamos ao final com a sensação do dever cumprido.

A Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI/CPCE) pela oportunidade de cursar o Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas.

À minha família, em especial aos meus pais Irene Folha Lustosa e João Avelino Silva, as minhas irmãs Ana Lidia Lustosa Silva e Ana Karolina Lustosa Silva, a minha sobrinha Lavínia Lustosa Matias, e aos meus cunhados José Humberto Nery Nascimento e Clemilton Ferreira dos Santos pelo apoio, consideração e amizade com o qual me tratam, e a todos aqueles familiares ou não que torcem por mim e pela minha vitória.

Ao professor Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante pela orientação, palavras de incentivo e conselhos que recebi durante toda esta caminhada que foram determinantes para essa conquista.

Ao produtor Jonas Alvani Menezes da Silva, por ceder a área e infraestrutura para realização do estudo.

Ao professor Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima pela coorientação e pela disponibilização do laboratório para realização de parte das minhas análises.

As professoras Dr. Cristiane Xavier Galhardo e Dr. Karla dos Santos Melo de Sousa pelo auxílio na realização das análises no laboratório de química geral e analítica (UNIVASF), campus ciências agrárias.

Aos coordenadores do programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, os professores Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega, Dr. Glenio Guimarães Santos e Dr. Everaldo Moreira da Silva pelo cuidado e apreço com o corpo discente do programa.

Ao professor Dr. Sammy Sidney Rocha Matias pela amizade e companheirismo, e pela oportunidade de me tornar um profissional mais bem preparado.

Aos membros do grupo de pesquisa Fruticultura no Vale do São Francisco (FRUTVASF) que estiveram sempre comigo, auxiliando na execução das atividades do experimento, ao doutorando Gabriel Barbosa da Silva Júnior que sempre se dispôs a me

ajudar sem medir esforços, aos colegas da turma de mestrado pelos momentos bons que passamos juntos.

Aos funcionários da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) pela amizade em especial a Andreia Rodrigues da Silva que se tornou uma amiga de verdade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores que contribuíram na melhoria dos meus conhecimentos, e a todos aqueles que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse estudo.

SUMÁRIO

Resumo geral	i
General abstract	ii
Lista de tabelas	iii
Lista de figuras	iv
CAPITULO 1	01
1. INTRODUÇÃO GERAL	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1. A cultura do maracujazeiro-amarelo	03
2.2. Nitrogênio	04
2.3. Substâncias húmicas	07
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
CAPÍTULO 2: CULTIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO FERTIRRIGADO COM NITROGÊNIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS	14
Resumo	14
Abstract	15
1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1. Localização e condução do experimento	18
2.2. Implantação e condução do pomar	19
2.3. Delineamento experimental e tratamentos	20
2.4. Variáveis analisadas e avaliação estatística	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4. CONCLUSÕES	28
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPITULO 3: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE MARACUJÁ AMARELO EM FUNÇÃO DE FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS	32
Resumo	32

Abstract	33
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1. Localização e condução do experimento	36
2.2 Implantação e condução do pomar	37
2.3. Delineamento experimental e tratamentos	38
2.4. Variáveis analisadas e avaliação estatística	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4. CONCLUSÃO	45
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

RESUMO GERAL

SILVA, ROBERTO LUSTOSA. **Fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas no cultivo do maracujazeiro-amarelo em Juazeiro-BA**. 2014. 63p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, PI¹.

A fruticultura apresenta-se como importante fonte de renda ao alcance do pequeno agricultor familiar, devido à alta demanda de mão de obra e o considerável rendimento para pequenas propriedades. Uma frutífera adaptada e de grande potencial no Brasil é o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Por ser uma planta de crescimento rápido e contínuo, com processos de floração, crescimento e maturação dos frutos ocorrendo simultaneamente nas regiões mais quentes do país, a cultura exige um cuidadoso calendário de adubação em todo o seu ciclo para potencializar o crescimento, atividades fotossintéticas e produção. Neste sentido, o trabalho foi desenvolvido no período de fevereiro a dezembro de 2013, para avaliar a produtividade, atributos nutricionais e a qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo sob fertirrigação nitrogenada e substâncias húmicas. O experimento foi desenvolvido no núcleo habitacional 02 do perímetro irrigado Curaçá, situado no município de Juazeiro-BA, situado às coordenadas geográficas latitude 09° 07' S, longitude 40° 04' W com altitude de 376 m. Adotou-se o delineamento experimental em parcela subdividida, com tratamentos distribuídos em faixas 5 x 2, referentes às doses de N (180, 200, 260, 330 e 350 kg ha⁻¹ de N) e aplicação de substâncias húmicas (ausência e presença) respectivamente, com 5 repetições e 6 plantas por parcela, para avaliação das quatro centrais. As variáveis fitotécnicas e de produção foram: diâmetro do caule (DC), leituras de clorofila (índice), nitrogênio foliar (N), produção por planta (Pp) e produtividade (P). As variáveis físico-químicas foram: massa dos frutos (MF), diâmetro transversal (DTF) e longitudinal dos frutos (DLF), espessura de casca (EC) e percentagem de polpa (PP). Os atributos químicos avaliados foram pH, vitamina C, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT. A interação entre as doses de nitrogênio e substâncias húmicas influenciaram os atributos produtivos e a concentração do nitrogênio foliar do maracujazeiro-amarelo, entretanto, sobre os atributos de qualidade dos frutos foi verificado efeito apenas no pH e acidez titulável não exercendo efeito sobre os atributos físicos. Considerando-se os aspectos econômicos do cultivo do maracujazeiro-amarelo pode-se verificar que a adição de SHs representou 1,40% do custo total da produção, enquanto que a produtividade com a adição de SHs aumentou 1,0 t ha⁻¹ em relação ao tratamento sem SHs. Economicamente, isso representou um ganho de 5,71% na receita bruta, o que torna viável economicamente a aplicação de substâncias húmicas no cultivo maracujazeiro-amarelo. Considerando a primeira safra do maracujazeiro nas condições às quais o experimento foi realizado e os índices produtivos em plantas supridas em nitrogênio recomendam-se 290 kg ha⁻¹ sem o uso de substâncias húmicas para uma produtividade de 16,5 t ha⁻¹ e 350 kg ha⁻¹ com o uso do insumo via fertirrigação para uma produtividade de 17,5 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., adubação nitrogenada, ácidos orgânicos, produtividade.

¹ Orientador: Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante – UNIVASF/Petrolina-PE, Brasil.

GENERAL ABSTRACT

SILVA, ROBERTO LUSTOSA. **Fertigation with nitrogen and humic substances in the cultivation of passion fruit in Juazeiro-BA.** 2014. 63p. Dissertation (MSc in Soil Science and Plant Nutrition) - Federal University of Piauí, PI¹.

Fruit growing is presented as an important source of income within reach of the small family farmer, due to high demand of manpower and considerable income for small farms. A fruitful adapted and great potential in Brazil is the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Being a plant of rapid and continuous growth with flowering, growth and fruit maturation processes occurring simultaneously in the hottest regions of the country, the culture requires careful timing of fertilizer throughout your cycle to boost growth, photosynthetic activity and production. In this sense, the work was developed in the period from February to December 2013, to assess the productivity, nutritional attributes and fruit quality of yellow passion fruit under nitrogen and humic substances fertigation. The experiment was conducted in core housing 02 Curaçá irrigation district, located in Juazeiro-BA, located at latitude geographic coordinates 09° 07 'S, longitude 40 ° 04' W at an altitude of 376 m. We adopted the experimental design in split plot, with treatments arranged in bands 5 x 2 referring to N rates (180, 200, 260, 330 and 350 kg ha⁻¹ N) and applying humic substances (absence and presence) respectively, with 5 replications and 6 plants per plot for evaluation of the four stations. The phytotechnical and production variables were: stem diameter (DC), chlorophyll readings (index), leaf nitrogen (N), plant production (Pp) and productivity (P). The physico-chemical variables were: fruit mass (MF), transverse (DTF) and longitudinal diameter of fruits (DLF), shell thickness (EC) and percentage of pulp (PP). The chemical attributes evaluated were pH, vitamin C, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and SS / TA ratio. The interaction between nitrogen and humic substances influenced the productive attributes and foliar nitrogen concentration of yellow passion fruit, however, about the attributes of fruit quality was found effective only in pH and titratable acidity of not having an effect on the physical attributes . Considering the economics of cultivation of passion fruit can be seen that the addition of HSs represented 1, 40% of total production costs, while productivity with the addition of HSs increased 1,0 t ha⁻¹ in compared to treatment without HSs. Economically, this represented a gain of 5,71% gross revenue, which makes it economically viable application of humic substances in the yellow passion fruit cultivation. Considering the first crop of passion fruit in the conditions to which the experiment was conducted and production in plants supplied nitrogen ratios are recommended 290 kg ha⁻¹ without the use of humic substances to a yield of 16,5 t ha⁻¹ and 350 kg ha⁻¹ with the use of fertigation input to a productivity of 17,5 t ha⁻¹.

Key words: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., nitrogen fertilization, organic acids, productivity.

¹Adviser: Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante – UNIVASF/Petrolina-PE, Brazil

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1. Características químicas, físicas e estoques de carbono orgânico no solo antes da implantação do experimento na camada de 0 - 0,30 m de profundidade..... 18

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao diâmetro do caule (DC), teor de nitrogênio (N), clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total, produção por plantas (Pp) e produtividade (P) em plantas de maracujazeiro-amarelo em função da fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA..... 22

Capítulo 3

Tabela 1. Características químicas, físicas e estoques de carbono orgânico no solo antes da implantação do experimento na camada de 0 - 0,30 m de profundidade..... 36

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente aos atributos físicos massa do fruto (MF), diâmetro transversal (DTF), diâmetro longitudinal (DLF), espessura de casca (EC) e porcentagem de polpa (PP) de frutos do maracujazeiro-amarelo em função da fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA..... 40

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente aos atributos químicos pH, vitamina C (VC), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e *ratio* (SS/AT) de frutos do maracujazeiro-amarelo em função da fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA.....42

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

- Figura 1. Temperatura (A), umidade relativa do ar (B) e precipitação (C) mensais durante a execução do experimento Juazeiro-BA..... 19
- Figura 2. Diâmetro do caule (A e C) e nitrogênio foliar (B e D) no maracujazeiro-amarelo em função das doses de N e substâncias húmicas. A e B: sem substâncias húmicas; C e D: com substâncias húmicas..... 23
- Figura 3. Produção (A e C) e Produtividade (B e D) do maracujazeiro-amarelo em função de doses de N e substâncias húmicas. A e B: sem substâncias húmicas; C e D: com substâncias húmicas..... 26

Capítulo 3

- Figura 1. Temperatura (A), umidade relativa do ar (B) e precipitação (C) mensais durante a execução do experimento Juazeiro-BA..... 37
- Figura 2. Valores de pH (A e C) e acidez titulável (B e D) no maracujazeiro-amarelo em função das doses de N e substâncias húmicas. A e B: sem substâncias húmicas; C e D: com substâncias húmicas..... 43

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é uma planta trepadeira da família das *Passifloraceas*, originária da América Tropical, sendo largamente cultivado e processado nas regiões nordeste e sudeste do Brasil. A fruta está presente ainda no Caribe, Austrália, África e em algumas áreas do sul dos Estados Unidos, cuja disseminação da cultura pelo mundo ocorreu pelas condições favoráveis de desenvolvimento e pela diversificada aptidão edafoclimática do maracujazeiro (RAIMUNDO et al., 2009).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de frutos do maracujazeiro-amarelo do mundo, representando aproximadamente 95% da produção nacional, e no ano de 2013 o país produziu cerca de 776 mil toneladas de maracujá (AGRIANUAL, 2014), sendo a região Nordeste a maior produtora, correspondendo a 72,59% da produção nacional, com destaque para o Estado da Bahia, que lidera o ranking de área colhida com 29.938 hectares com produção de 320.945 toneladas (IBGE, 2014).

Em relação aos frutos do maracujazeiro-amarelo para consumo *in natura*, são preferíveis frutos que atendam às expectativas de qualidade dos diferentes segmentos de consumidores, referente às suas características internas e externas. As características internas estão relacionadas ao sabor (teor de açúcares e acidez) e conteúdo de suco (rendimento), enquanto as externas referem-se à aparência, associada aos parâmetros de padronização da fruta, que representam muito na escolha pelo consumidor (BALBINO, 2005). As características externas dos frutos devem atender a certos padrões para que atinjam a qualidade desejada na comercialização. Os consumidores, em geral, preferem frutos maiores, de aparência atraente, mais doce e menos ácidos, quando destinados ao consumo *in natura* (CAVICHOLI et al., 2011).

A produtividade do maracujazeiro-amarelo é influenciada por diversos fatores, dentre os quais o clima, o solo e as práticas culturais, incluindo adubação e irrigação são determinantes na produtividade da cultura. Os nutrientes fornecidos por meio da adubação química devem ser aplicados em níveis compatíveis com as exigências da planta e com a forma de adubação utilizada. A aplicação via água de irrigação,

fertirrigação, é atualmente de comprovada eficácia, principalmente quando se utilizam fertilizantes com elevado grau de solubilidade, pois aliam os dois componentes, água e nutrientes (BORGES et al., 2006).

Dentre os nutrientes mais exigidos pelo maracujazeiro o nitrogênio (N) se destaca como o nutriente de maior demanda (PRADO & NATALE, 2006). Atuando diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento vegetativo, na produtividade, na formação da clorofila, proteínas e inúmeras enzimas e tem sido considerado um dos principais nutrientes a limitar o crescimento e produtividade dos vegetais (MARSCHNER, 2005).

Para se alcançar a máxima eficiência do N é importante determinar as fases fisiológicas em que esse nutriente é mais exigido pelas plantas, permitindo assim, corrigir as deficiências que possam ocorrer no desenvolvimento da cultura. A utilização de condicionadores de solo com o objetivo de incrementar a eficiência da absorção de nutrientes, principalmente o N tem sido amplamente estudado (CUNHA, 2012). As substâncias húmicas (SHs), por exemplo, exerce influência amplamente reconhecida nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e, conseqüentemente, no crescimento radicular das plantas, aumento da disponibilidade de nutrientes e na biossíntese de clorofila (FERRARA & BRUNETTI, 2008).

As SHs são formadas pela transformação de biomoléculas durante o processo de decomposição de resíduos vegetais e animais presentes no ambiente. Devido à natureza heterogênea e complexa das SHs pouco se conhece sobre sua estrutura química e estas se apresentam como moléculas polidifusas com elevada massa molar, possuem alto teor de grupos funcionais contendo oxigênio na forma de carboxilas, hidroxilas fenólicas e carbonilas. As SHs são fracionadas em função de sua solubilidade a diferentes valores de pH em ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina (SILVA & MENDONÇA, 2007).

As principais funções das SHs são aumentar a disponibilidade de elementos essenciais às plantas, aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, aumentar a retenção de água no solo, evitar a lixiviação de nutrientes e, conseqüentemente, aumentar a absorção de nitrogênio pelas plantas exercendo influência reconhecida nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, e, como consequência, auxilia no crescimento e desenvolvimento das plantas (DANTAS et al., 2007).

Curiosamente na região de Juazeiro no estado da Bahia o efeito da aplicação de N e SHs na cultura do maracujazeiro-amarelo é pouco conhecido, não existe relatos na

literatura científica sobre o uso simultâneo do N e SHs, embora seja comprovada a influencia das SHs na absorção do N (CUNHA, 2012).

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses da adubação nitrogenada na ausência e presença de substâncias húmicas aplicados ao solo via fertirrigação nos atributos produtivos, nutricionais e na qualidade dos frutos de maracujazeiro-amarelo em Juazeiro-BA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura do maracujazeiro-amarelo

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) dentre as demais espécies de maracujá corresponde a 97% dos pomares brasileiros, sendo cultivado em praticamente todo território nacional em função da excelente qualidade do suco, vigor, produtividade, rendimento de suco, dentre outros atributos (IBGE, 2014). O maracujá-amarelo é uma fruteira tropical nativa, cujo cultivo tem evoluído muito rapidamente no país (FREIRE et al., 2013). Até o início da década de 1970, o Brasil sequer constava entre os principais países produtores, visto a falta de demanda constante do produto e ciclos alternados de retração e expansão da área cultivada (MELETTI et al., 2010).

A década de 1990 foi marcada pela valorização do preço da fruta fresca, o que mudou o hábito de consumo do maracujá por um longo período, onde cerca de 30% da produção nesta época eram reservadas ao mercado *in natura* e 70% seguiam para a indústria de sucos. Na década seguinte, cerca de 50% da produção foi destinada a cada um desses segmentos. Mais recentemente, 60% da produção é destinada ao consumo de frutas frescas, sendo o restante destinado às agroindústrias de processamento (MELETTI, 2011).

Várias agroindústrias de sucos foram surgindo em diversos estados, estimulando ainda mais a expansão da atividade. O maracujá transformou-se numa oportunidade de capitalização em curto prazo, representando uma boa opção para os produtores de frutas por oferecer o mais rápido retorno econômico, bem como a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano. A maioria das outras frutas leva alguns anos para entrar em produção, o que é incompatível com as necessidades de renda dos produtores, normalmente descapitalizados com os prejuízos resultantes de outras atividades agrícolas (GOMES et al., 2006).

Assim, o maracujazeiro-amarelo tem ocupado um lugar de destaque na fruticultura, mesmo quando comparado a outras frutas com maior tradição de consumo tais como: a uva, maçã, manga dentre outras. Sua participação no mercado de hortifrutigranjeiros é garantida, adequando-se perfeitamente a este segmento que valoriza produtos de alto valor agregado (MELETTI et al., 2010).

A exportação brasileira de maracujá ainda é incipiente, tem ocorrido em pequena escala, sob as formas de fruta fresca, e, principalmente, suco concentrado. Os principais destinos são os países europeus, a participação da fruta fresca no total das exportações de maracujá do Brasil tem-se restringido a 1,5%, porque o mercado interno absorve quase a totalidade da produção (MELETTI, 2011).

O maracujazeiro é cultivado em pequenas propriedades, a maioria com pomares de 3 a 5 hectares. Embora seja uma cultura de alto risco, devido à grande suscetibilidade a doenças, por utilizar insumos de alto valor aquisitivo e de ser necessário atender à exigência de qualidade dos mercados a que se destina, tem sido uma atividade bastante atrativa, pelo alto valor agregado da produção (FREIRE, 2013). Os pomares tornaram-se importantes também na fixação da mão de obra rural, pois o nível de empregabilidade é elevado, cada hectare de maracujazeiro gera de 3 a 4 empregos diretos e ocupa 7 a 8 pessoas nos diversos elos da cadeia produtiva, o que confere forte caráter social à cultura (MELETTI, 2011).

Estudos revelam que a exploração do maracujá na região do Submédio São Francisco é uma atividade rentável, visto que, nos diversos parâmetros de desempenho econômico analisados, os resultados apresentaram-se bastante significativos. Com relação à composição dos custos do sistema de cultivo dessa frutífera, observa-se que a maioria das operações efetuadas são manuais, situação que conduz essa exploração ao segmento da pequena produção e lhe confere um expressivo valor social (ARAUJO et al., 2005).

2.2. Nitrogênio

O nitrogênio (N) é constituinte de vários compostos de plantas, destacando-se os aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila. Assim, as principais reações bioquímicas em plantas e microrganismos envolvem a presença do N, o que o torna um dos elementos absorvidos em maiores quantidades por plantas cultivadas (CANTARELLA, 2007).

O ciclo do N no sistema solo-planta é bastante complexo. A maior fração do N do solo está na forma orgânica, presente na matéria orgânica em diferentes moléculas e com variados graus de recalcitrância, ou como parte de organismos vivos. O N pode ingressar no sistema solo-planta por deposições atmosféricas, fixação biológica – simbiótica ou não, adubações químicas ou orgânicas. Por outro lado, pode sair por meio de remoção pelas culturas e variados mecanismos de perdas, que incluem lixiviação e

volatilização. O ciclo do N é controlado por fatores físicos, químicos e biológicos e afetados por condições climáticas difíceis de prever e controlar (CANTARELLA, 2007).

Ao se analisar a disponibilidade do N na natureza, observa-se sua predominância na atmosfera 78,3% (PRADO, 2008). Entretanto, o nitrogênio não é absorvido pelas plantas na sua forma elementar, uma vez que as plantas só reconhecem o nitrogênio nas suas formas assimiláveis pelas plantas, ou seja, amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-), assim, tornam-se necessária a transformação do nitrogênio gasoso para as formas assimiláveis pelas plantas. Para isso, existem três processos que podem ser utilizados: fixação biológica, fixação industrial e fixação atmosférica (PRADO, 2008).

O N destaca-se entre os demais nutrientes por apresentar acentuada dinâmica no sistema solo/planta e por ser, normalmente, o nutriente mineral exigido em maior quantidade pelas culturas. Em função do seu elevado dinamismo, o nitrogênio, quando comparado com os demais nutrientes, é muito mais difícil de ser mantido no solo ao alcance das raízes (BREDEMEIER & MUNDSTOCK, 2000).

Antes que ocorra a absorção radicular propriamente dita do N pela planta, é preciso ocorrer o contato desse nutriente com a raiz, movimento governado pelo fenômeno de fluxo de massa, responsável por mais de 90% do contato N-raiz, que depende, além da concentração do elemento na solução do solo, do fluxo da água (solo-planta) que aumenta com o volume de água absorvida pela planta (taxa de transpiração) e da respiração vegetal (BARBER, 1995). Ainda segundo o autor para garantir o maior contato N-raiz, conseqüentemente, maior absorção, é preciso manter a umidade do solo adequada.

O NO_3^- é a forma de nitrogênio que predomina durante o processo de absorção, por ser a mais abundante na solução do solo e pela alta atividade da microbiota em solos tropicais, em desenvolver o processo de nitrificação (PRADO, 2008).

Quando absorvido pelas raízes, o N é transportado para a parte aérea da planta por meio dos vasos do xilema e a maneira como ele é transportado depende da forma como foi absorvido (PRADO, 2008). Quase todo N amoniacal (N-NH_4^+) absorvido é assimilado (incorporado a compostos orgânicos) nos tecidos das raízes e transportado como aminoácidos. O N nítrico (N-NO_3^-) pode ser transportado na sua forma nítrica para a parte aérea da planta, mas isto depende do potencial de redução do nitrato nas

raízes. Portanto, $N-NO_3^-$ e aminoácidos são as principais formas de N no xilema de plantas superiores (MARSCHNER, 2005).

O nitrogênio apresenta alta mobilidade no solo e livre movimentação com a água de irrigação, principalmente na forma de NO_3^- , pois é menos retido pela CTC (TISDALE & NELSON, 1991). Os fertilizantes nitrogenados sólidos são apresentados em quatro formas: amoniacal, nítrica, nítrico-amoniacal e amídica, sendo solúveis em água e adequados para fertirrigação, inclusive por gotejamento. Dentre esses, a ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado devido apresentar 45% de N na sua composição, ou seja, apresenta 450 g kg^{-1} de N e solubilidade de 1.000 g L^{-1} (BORGES et al., 2006).

Especificamente para o maracujazeiro o N é considerado o macronutriente mineral exigido em maior quantidade, destacando-se que a cultura aos 370 dias de idade, com $1.500 \text{ plantas ha}^{-1}$ tem uma demanda de 205 kg ha^{-1} de N (HAAG et al., 1973). A ordem decrescente das exigências nutricionais no maracujazeiro-amarelo no Estado de São Paulo, conforme Malavolta et al. (1997) é: $N > K > Ca > P > Mg > S$ para os macronutrientes e $Mn > Fe > B > Zn > Cu$ para os micronutrientes. No Estado da Bahia, a sequência de exigência para os macronutrientes é a mesma, já os micronutrientes, embora o manganês (Mn) seja o mais absorvido, percentualmente, o zinco (Zn) e o (Cu) são os mais exportados pelos frutos 34 e 32%, respectivamente (BORGES, 2002).

O maracujazeiro em condições de deficiência de N apresenta crescimento lento, redução do porte, ramos finos e em menor número, tendência ao crescimento vertical, folhas em menor número, com redução da área foliar, clorose generalizada e queda prematura das folhas (FREITAS, 2006), ocorrendo ainda proteólise das proteínas e redistribuição dos aminoácidos, o que resulta no colapso dos cloroplastos e diminuição na quantidade de clorofila da planta (MARSCHNER, 2005). De acordo com Menzel et al. (1991), o N é o nutriente mais importante no crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro, representando a maior parte do sistema de nutrição da cultura em condições de campo.

O cultivo de banana, uva, manga, goiaba, maracujá entre outras frutíferas no polo Petrolina (PE) - Juazeiro (BA), é caracterizado pela aplicação de fertilizantes via água de irrigação com baixos custos operacionais e de manutenção (PINTO et al., 2005). Embora deva-se resaltar que o manejo da fertirrigação em frutíferas tropicais deve levar em consideração, as necessidades das culturas, a disponibilidade de

nutrientes no solo, o modo de distribuição do fertilizante, o custo da distribuição do fertilizante no campo, o parcelamento de acordo com as fases de desenvolvimento da planta e a preservação do meio ambiente (SANTOS & CRISÓSTOMO, 2000).

Borges et al. (2006) realizaram um trabalho no Município de Cruz das Almas, Região do Recôncavo Baiano, onde testaram doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujazeiro-amarelo e constataram que a produtividade máxima de frutos, $34,3 \text{ t ha}^{-1}$, foi obtida com aplicação de 457 kg ha^{-1} de N, na forma de ureia. Por outro lado, a adubação nitrogenada e as fontes utilizadas (ureia e nitrato de cálcio) não influenciaram nas características do fruto e na qualidade do suco. Venâncio et al. (2013) concluíram que a produtividade, os componentes da produção e as características físicas e químicas, como diâmetro do fruto, espessura da casca, rendimento de polpa, rendimento de suco, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT de frutos do maracujazeiro-amarelo não apresentaram resposta significativa ao incremento de N no solo nas condições edafoclimáticas de Aquidauana - MS. Segundo os autores, possivelmente a alta fertilidade do solo, evidenciada pela análise química, pode ter mascarado a eficiência do adubo nitrogenado e/ou o elemento não foi fator limitante nas condições avaliadas.

Ao avaliar o crescimento e a produção do maracujazeiro-amarelo no município de Remígio – PB, sob diferentes níveis e combinações de adubação nitrogenada e potássica no solo e aplicações foliares, Rebequi et al. (2011) observaram que a adubação foliar com N (20 g planta^{-1}) sem potássio proporcionou os maiores incrementos do diâmetro do caule, número de ramos produtivos, número de frutos por planta, massa média de frutos e da produção do maracujazeiro-amarelo. Em experimento realizado no Estado do Rio de Janeiro Santos et al. (2011), avaliaram o crescimento inicial e o estado nutricional do maracujazeiro-amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas, observaram que as fontes de N não proporcionaram diferenças significativas para o comprimento de ramo primário e diâmetro das plantas. Martins (2009), trabalhando com a cultura do maracujazeiro em Campos dos Goytacazes - RJ também não verificou a influência de fontes nitrogenadas sobre o desenvolvimento das plantas.

2.3. Substâncias húmicas

A maior parte da matéria orgânica do solo (MOS) em ambientes tropicais e subtropicais é constituída pelas substâncias húmicas (SHs), representando aproximadamente 70 a 80% da MOS que são formadas pela transformação de biomoléculas, durante o processo de decomposição dos resíduos vegetais, animais e humificação (SENESI & MIANO, 1994). Os processos de humificação da MOS ainda são pouco compreendidos e o conhecimento sobre os precursores das frações húmicas ainda é limitado. De acordo com Stevenson (1994) e Canellas & Santos (2005), o conhecimento sobre a formação das frações húmicas ainda é incompleto e diversos autores apresentam rotas diferentes para sua formação.

Os estudos das SHs no meio ambiente desenvolveu-se bastante nas últimas três décadas, graças ao desenvolvimento de novas metodologias e equipamentos, porém as rotas de suas origens e os métodos para mensurar o grau de humificação são ainda tema de discussão, pois não há um modelo definido para a estrutura química das frações humificadas da MOS (PRIMO, 2011). Contudo, em todas essas rotas, o destaque especial é dado à participação da lignina (STEVENSON, 1994; TAN, 2003; DICK et al., 2005). As SHs são fracionadas em função de sua solubilidade a diferentes valores de pH em: fração ácidos fúlvicos (FAF), fração ácidos húmicos (FAH) e fração humina (FHUM) sendo a humina representada por cerca de 30 a 80% das SHs (SILVA & MENDONÇA, 2007).

A FAF são solúveis em meio alcalino e em ácido diluído. Constituídos, sobretudo, por polissacarídeos, aminoácidos e compostos fenólicos, que são mais reativos do que as outras duas frações pela maior quantidade de grupos carboxílicos e fenólicos. Estudos da ação direta das SHs sobre o metabolismo e o crescimento das plantas têm sido centrados, principalmente, sobre a FAF, a fração humificada considerada de menor massa molecular e maior solubilidade e mobilidade no solo (SILVA & MENDONÇA, 2007).

A FAH são caracterizados como substâncias de coloração escura, compostos por macromoléculas de massa molecular relativamente elevada, formadas por meio de reações de síntese secundárias a partir de resíduos orgânicos de plantas, animais e micro-organismos (STEVENSON, 1994). Os ácidos húmicos são solúveis em meio alcalino e insolúveis em meio ácido diluído, e compreendem uma das principais frações das SHs, principalmente por apresentarem atividade tipo hormonal, promotora do

crescimento de plantas, ou seja, sinais exógenos provenientes de ácidos húmicos existentes na matéria orgânica do solo ou da aplicação de reguladores de crescimento podem causar efeitos similares aos hormônios produzidos pelos vegetais (CANELLAS et al., 2008; DOBBSS et al., 2007).

A FHUM é insolúvel em meio alcalino assim como em meio ácido e pode ter composição variada. A insolubilidade em meio aquoso da FHUM, pode ser devida simultaneamente à elevada hidrofobicidade e forte interação com os componentes inorgânicos e também por conter compostos lipídicos, estruturas de carboidratos e aromáticos em diferentes proporções (GUERRA et al., 2008; PRIMO, 2011). A HUM apresenta baixa acidez e possui reduzida capacidade de reação em comparação aos AF e AH, de forma que, ao lado da forte associação com os minerais, acarreta insolubilidade em meio aquoso alcalino (STEVENSON, 1994).

As SHs são responsáveis por diversos efeitos no solo, sendo destacado seu papel em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados devido à importância no fornecimento de nutrientes às culturas, na retenção de cátions, na complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, na estabilidade da estrutura, na infiltração e retenção de água, na aeração e na atividade e diversidade microbiana, constituindo assim, um componente fundamental da capacidade produtiva das plantas (SELIM et al., 2010; CANELLAS et al., 2011; SILVA et al., 2011).

Além de influenciar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, as SHs exercem efeito direto sobre o crescimento e metabolismo das plantas, especialmente sobre o desenvolvimento radicular (NARDI et al., 2002). Estudos da ação direta das SH sobre o metabolismo e o crescimento das plantas têm sido centrados principalmente sobre os AF, a fração humificada considerada de menor massa molecular e maior solubilidade e mobilidade no solo. Adicionalmente, a absorção de íons é alterada pela presença de ácidos húmicos (CHEN et al., 2004) podendo estimular a síntese de proteínas carreadoras de íons (VAUGHAN & MALCOM, 1985).

Na fisiologia das plantas as SHs têm efeitos positivos, mas os mecanismos moleculares subjacentes a estes eventos são apenas parcialmente compreendidos. Esses ácidos exercem efeitos fisiológicos na planta na permeabilidade das membranas das células, absorção de nutrientes, aumento no conteúdo de clorofila, aumento na velocidade e síntese de ácidos nucleicos, efeito seletivo sobre a síntese proteica e aumento ou inibição da atividade de enzimas (PIMENTA et al., 2009).

Diante dos efeitos positivos promovidos pelas substâncias húmicas, vários trabalhos têm sido desenvolvidos objetivando mensurar estes efeitos sob diferentes condições de clima e solo bem como para diversas culturas principalmente as frutíferas e olerícolas. Estudando o efeito da adubação nitrogenada e substâncias húmicas no estado nutricional da pinha (*Annona squamosa* L.), Cunha (2012) constatou que a concentração de N na massa seca da parte aérea das plantas de ateira na presença de substâncias húmicas foi maior em relação à ausência de substância húmicas, exercendo um incremento médio significativo de 3,80%. Esse incremento do N foliar pode ser explicado pelo efeito das SHs no incremento à absorção radicular de nitrogênio sob a forma de nitrato de amônio (KEELING et al., 2003).

Cavalcante et al. (2013) avaliaram os efeitos de pulverizações foliar com SHs na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo e verificaram que essas substâncias afetam positivamente a parte aérea e o sistema radicular das plantas, melhorando conseqüentemente a qualidade das mudas. Eyheraguibel et al. (2008) relataram a interação entre hormônios vegetais e moléculas húmicas atuando diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas. Ferrara & Brunetti (2010) avaliando o efeito da época de aplicação de ácidos húmicos no solo na qualidade da baga da videira (*Vitis vinifera* L.) cv Itália no município de Apulia - Itália, não verificaram diferença significativa para os valores de pH e a relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), no entanto, os sólidos solúveis e a acidez titulável apresentaram diferença significativa ao nível de 5% e 1% de probabilidade respectivamente, em função dos tratamentos com substâncias húmicas. Asik et al. (2009) e Morard et al. (2010), concluíram em seus estudos que as substâncias húmicas proporcionaram um efeito bioestimulante sobre o crescimento do milho e pepino respectivamente, favorecendo seu melhor desempenho.

Em pulverização foliar com substâncias húmicas na produção de mudas de mamão Formosa, Cavalcante et al. (2011) concluíram que substâncias húmicas pulverizadas afetam positivamente a parte aérea e o sistema radicular proporcionando qualidade às mudas de mamão. Nardi et al. (2002) argumentam que os mecanismos fisiológicos através do qual as substâncias húmicas exercem seus efeitos podem depender de hormônios e em particular, na presença de auxina ou auxina como componentes na sua estrutura e, por conseguinte, o seu efeito sobre o crescimento e desenvolvimento da planta.

No cultivo orgânico de meloeiro com aplicação de biofertilizantes e doses de substâncias húmicas via fertirrigação, Pinto et al. (2008) obtiveram maior produtividade com a aplicação de adubação mineral e doses de substâncias húmicas de 30 e 50 L ha⁻¹, afirmando ainda que a dose de 50 L ha⁻¹ de substâncias húmicas resultou em proteção à perda de água dos frutos reduzindo a perda de massa e de firmeza da polpa em melão amarelo 'AF 682'.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2014, 136 p.
- ARAUJO, J. L. P.; ARAÚJO, E. P.; CORREIA, R. C. Análise do custo de produção e rentabilidade do maracujá explorado na Região do Submédio São Francisco. **Comunicado Técnico**, Embrapa Simiário (Petrolina-PE), 2005.
- ASIK, B. B.; TURAN, M. A.; CELIK, H.; KATKAT, A. V. Effects of humic substances on plants growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. **Asian Journal of Crop Science**, v. 1, n. 2, p. 87-95, 2009.
- BALBINO, J. M. S. Manejo na colheita e pós-colheita do maracujá. In: COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. ed. **Tecnologias para a produção de maracujá**. Vitória: INCAPER, 2005. p. 153-179.
- BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability - a mechanistic approach**. 2 ed. New York: John Weley & Sons, 1995. 414 p.
- BORGES, A. L. Exigências nutricionais, calagem e adubação. In: LIMA, A. A. **Maracujá produção: Aspectos Técnicos**. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA) Informação Tecnológica, 2002. p. 34-40.
- BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 301-304, 2006.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.
- CANELLAS, L. P.; TEIXEIRA JUNIOR, L. R. L.; DOBBSS, L. B.; SILVA, C. A.; MÉDICI, L. O.; ZANDONADI, D. B.; FAÇANHA, A. R. Humic acids crossinteractions with root and organic acids. **Annals of Applied Biology**, v. 153, p. 157-166, 2008.
- CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacazes, 2005.
- CANELLAS, L. P.; SPACCINE, R.; PICCOLO, A.; DOBBSS, L. B.; OKOROKOVA, F.; SANTOS, G. D. A.; OLIVARES, F. L.; FAÇANHA, A. R. Relationships between 45 chemical characteristics and root growth promotion of humic acids isolated from Brazil oxisols. **Soil Science**, v. 174, n. 11, p. 611-620, 2011.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: SBCS, 2007. cap. 07, p. 375-470.

CAVALCANTE, Í. H. L.; SILVA-MATOS, R. R. S.; ALBANO, F. G.; SILVA JUNIOR, G. B.; SILVA, A. M.; COSTA, L. S. Foliar spray of humic substances on seedling production of yellow passion fruit. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 11, n. 2, p. 301-304, 2013.

CAVALCANTE, Í. H. L.; SILVA-MATOS, R. R. S.; ALBANO, F. G.; LIMA, F. N.; MARQUES, A. S. Foliar spray of humic substances on seedling production of papaya (Pawpaw). **Journal of Agronomy**, v. 10, n. 4, p. 118-122, 2011.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 905-914, 2011.

CHEN, C. R.; XU, Z. H.; MATHERSB, N. J. Soil carbon pools in adjacent natural and plantation forests of subtropical. **Soil Science Society of America Journal**, v. 68, n. 1, p. 282-291, 2004.

CUNHA, M. S. **Estado nutricional da ateira em função de adubação nitrogenada e substâncias húmicas**. 2012. Cap.2, p.18-32. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus.

DANTAS, B. F.; PEREIRA, M. S.; RIBEIRO, L. S.; MAIA, J. L. T.; BASSOI, L. H. Effect of humic substances and weather conditions on leaf biochemical changes of fertigated guava tree, during orchard establishment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 632-638, 2007.

DICK, D. P.; GONÇALVES, C. N.; DALMOLIN, R. S. D.; KNICKER, H.; KLAMT, E.; KÖGEL-KNABNER, I.; SIMOES, M. L.; MARTIN-NETO, L. Characteristics of soil organic matter of different brazilian Ferralsols under native vegetation as a function of soil depth. **Geoderma**, v. 124, n. 3-4, p. 319-333, 2005.

DOBBSS, L. B.; MÉDICI, L. O.; PERES, L. E. P.; PINO-NUNES, L. E.; RUMJANEK, V. M.; FAÇANHA, A. R.; Canellas, L.P. Changes in root development of Arabidopsis promoted by organic matter from oxisols. **Annals of Applied Biology**, v. 151, p. 199-211, 2007.

EYHERAGUIBEL, B.; SILVESTRE, J. MORARD, P. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 10, p. 4206-4212, 2008.

FERRARA, G.; BRUNETTI, G. Effects of the times of application of a soil humic acid on berry quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv Italia. **Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 3, p. 817-822, 2010.

FERRARA, G.; BRUNETTI, G. Influence of foliar applications of humic acids on yield and fruit quality of Table grape cv, Itália. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 42, n. 03, p. 79-87, 2008.

FREITAS, M. S. M. **Flavonóides e nutrientes minerais em folhas de maracujazeiro amarelo e deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro**. 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, R.; REBEQUI, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 57-70, 2013.

GOMES, T. S.; CHIBA, H. T.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Qualidade da polpa de maracujá amarelo - seleção afruevec, em função das condições de armazenamento dos frutos. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 401-405, 2006.

GUERRA, J. C. M.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A., **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.19-26.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1973. p. 267-279, 1973.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25/05/2014.

KEELING, A. A.; McCALLUM, K. R.; BECKWITH, C. P. Mature green waste compost enhances growth and nitrogen uptake in wheat (*Triticum aestivum* L.) and oilseed (*Brassica napus* L.) through the action of water-extractable factors. **Bioresource Technology**, v. 90, n. 2, p. 127-132, 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 281 p.

MARTINS, C. M. **Crescimento, nutrientes e teor de vitexina em Passifloraceas em função de adubação nitrogenada**. 2009. 87 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2ª ed. Orlando: Academic Press, 2005. 889 p.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 083-091, 2011.

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C de; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Jaboticabal: FUNEP, (Série Frutas nativas, 6). 2010. 55 p.

MENZEL, C. M.; HAYDON, G. E.; SIMPSON, D. R. Effect of nitrogen on growth and flowering of passionfruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* x *P. edulis* f. *flavicarpa*) in sand culture. **Journal of Horticultural Science**, v. 66, n. 6, p. 689-702, 1991.

MORARD, P.; BORIS, E. B.; MORARD, M.; SILVESTRE, J. Direct effects of humic-like substance on growth, water, and mineral nutrition of various species. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, n. 1, p. 46-59, 2010.

NARDI, S.; PIZZEGHELO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, A. Physiological of humus substances on higher plants. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 34, n. 11, p. 1527-1536, 2002.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008. 408 p.

PRADO, R. M.; NATALE, W. **Nutrição e adubação do maracujazeiro no Brasil**. Uberlândia: EDUFU, 2006. 192 p.

PIMENTA, A. S.; SANTANA, J. A. S.; ANJOS, R. M.; BENITES, V. M.; ARAÚJO, S. O. Caracterização de ácidos húmicos produzidos a partir de carvão vegetal de duas espécies florestais do semiárido: jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 4, p. 01-11, 2009.

PINTO, J. M.; GAVA, C. A. T.; LIMA, M. A. C.; SILVA, A. F.; RESENDE, G. M. Cultivo orgânico de meloeiro com aplicação de biofertilizantes e doses de substância húmica via fertirrigação. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 280- 286, 2008.

PINTO, J. M.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FEITOSA FILHO, J. C. Doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação em bananeira. **Irriga**, v. 10, n. 1, p. 46-52, 2005.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v. 7, n. 5, p. 1-13 2011.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 539-543, 2009.

REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A. S.; OLIVEIRA, F. A. Crescimento e produção de maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis e combinações de adubações nitrogenada e potássica no solo e foliar nas plantas. **Magistra**, v. 23, n. 1-2, p. 45-52, 2011.

SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, L. A. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Instruções Técnicas N° 05, 2000, p. 2.

SANTOS, P. C.; LOPES, L. C.; FREITAS, S. J.; SOUSA, L. B.; CARVALHO, A. J. C. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 722-728, 2011.

SENESI, N.; MIANO, T. M.; **Humic substances in the global environmental and implications on human health**. Elsevier, Amsterdam, 1994.

SELIM, E. M.; EL-NEKLAWY, A. S.; EL-ASHRY, S. M. Beneficial Effects of humic substances on soil fertility to fertigated potato grown on sandy soil. **Libyan Agriculture Research Center Journal International**, v. 1 n. 4, p. 255-262, 2010.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 374-470, 2007.

SILVA, A. C.; CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; DOBBSS, L. B.; AGUIAR, N. O.; FRADE, D. A. R.; REZENDE, C. E.; PERES, L. E. P. Promoção do crescimento radicular de plantas de tomateiro por substâncias húmicas isoladas de turfeiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1609-1617, 2011.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry; genesis, composition, reactions**. New York: John Wiley & Sons, 1994. 496 p.

TAN, K. H. **Humic matter in soil and the environment**. New York, Marcel Decker, 2003. 385p.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Fertilidad de los suelos y fertilizantes**. México, DF: LIMUSA, 1991. 760 p.

VAUGHAN, D.; MALCOM, R. E. Influence of humic substances on growth and physiological process. In: VAUGHAN, D.; MALCOLM, R. E. Ed. **Soil organic matter and biological activity**. Dordrecht: Martinus Nijhoff/Junk W. 1985. p.77-108.

VENÂNCIO, J. B.; RODRIGUES, E. T.; SILVEIRA, M. V.; ARAÚJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; CASTRO, A. M. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. **Científica**, v. 41, n. 1, p. 11–20, 2013.

CAPÍTULO 2

PRODUTIVIDADE DO MARACUJAZEIRO-AMARELO FERTIRRIGADO COM NITROGÊNIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS EM JUAZEIRO-BA

RESUMO

SILVA, ROBERTO LUSTOSA. **Produtividade do maracujazeiro-amarelo fertirrigado com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA.** Cap.2, p.18-35. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, PI².

A produtividade do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é influenciada por diversos fatores, dentre os quais o clima, o solo e as práticas culturais, incluindo adubação e irrigação são determinantes na produtividade da cultura. Neste sentido desenvolveu-se um experimento objetivando avaliar o efeito da presença e ausência de substâncias húmicas e diferentes doses de adubação nitrogenada aplicados no solo via fertirrigação sobre o estado nutricional e a produtividade do maracujazeiro-amarelo em Juazeiro, BA. O experimento foi desenvolvido de fevereiro a dezembro de 2013 no núcleo habitacional 02 do perímetro irrigado Curaçá, situado no município de Juazeiro-BA, localizado às coordenadas geográficas latitude 09° 07' S, longitude 40° 04' W com altitude de 376 m. O delineamento experimental adotado foi em parcela subdividida com tratamentos distribuídos em faixas 5 x 2, referentes, respectivamente às doses de N (180, 200, 260, 330 e 350 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) e aplicação de substâncias húmicas (ausência e presença), com 5 repetições e 6 plantas por parcela, para avaliação das quatro plantas centrais. A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia (45% de N) com adubações semanais, a partir dos 30 dias após o transplante (DAT). A fonte de substâncias húmicas utilizada no experimento foi o produto comercial KS 100 (Omnia[®]), proveniente de leonardita, aplicadas mensalmente seguindo as recomendações do fabricante (5 kg ha⁻¹ do produto ao longo do ciclo da cultura). Avaliou-se o diâmetro do caule (DC), leituras de clorofila (índice), nitrogênio foliar (N), produção por planta (Pp) e produtividade (P). As doses de nitrogênio influenciaram apenas a produção e a produtividade do maracujazeiro-amarelo. Observou-se também a interação das doses de nitrogênio e substâncias húmicas sobre as concentrações foliares de nitrogênio, diâmetro do caule, produção por planta e produtividade. Não foi observado efeito isolado das substâncias húmicas para nenhuma das variáveis estudada. Considerando a primeira safra do maracujazeiro-amarelo recomendam-se 290 kg ha⁻¹ de N sem o uso de substâncias húmicas para uma produtividade de 16,5 t ha⁻¹ e 350 kg ha⁻¹ de N com o uso do insumo via fertirrigação para uma produtividade de 17,5 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., nutrição de plantas, ácidos orgânicos.

² Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante – UNIVASF/Petrolina-PE, Brasil.

ABSTRACT

SILVA, ROBERTO LUSTOSA. **Productivity of yellow passionfruit fertigated with nitrogen and substances in humic Juazeiro-BA.** Cap.2, p.18-35. Dissertation (MSc in Soil Science and Plant Nutrition) - Federal University of Piauí. PI³.

The yield of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) Is influenced by several factors, among which the climate, soil and cultural practices, including fertilization and irrigation are essential in crop productivity. In this sense it has developed an experiment to evaluate the effect of the presence and absence of humic substances and different doses of nitrogen fertilizer applied to the soil through fertigation on nutritional status and productivity of yellow passion fruit in Juazeiro, BA. The experiment was conducted from February to December 2013 in 02 of the housing project Curaçá irrigation district, located in Juazeiro-BA, located at latitude geographic coordinates 09° 07 'S, longitude 40 ° 04' W at an altitude of 376 m. The experimental design was split plot with treatments distributed in bands 5 x 2, referring respectively to N (180, 200, 260, 330 and 350 kg ha⁻¹ yr⁻¹ of N), and application of humic substances (with and without), with five replications and 6 plants per plot for evaluation of the four central plants. The nitrogen source used was urea (45% N) with weekly fertilization, from 30 days after transplanting (DAT). The source of humic substances used in the experiment was the KS 100 (Omnia[®]) commercial product from Leonardite, applied monthly, following the manufacturer's recommendations (5 kg ha⁻¹ of the product throughout the crop cycle). Evaluated the stem diameter (DC), chlorophyll readings (index), leaf nitrogen (N), plant production (Pp) and productivity (P). Nitrogen rates affected only the production and productivity of yellow passion fruit. We also observed the interaction of nitrogen and humic substances on the foliar nitrogen concentrations, stem diameter, plant production and productivity. Not isolated effect of humic substances for any of the variables studied was observed. Considering the first crop of yellow passion fruit are recommended 290 kg ha⁻¹ N without the use of humic substances for a yield of 16,5 t ha⁻¹ and 350 kg ha⁻¹ N using the input fertigation for a yield of 17,5 t ha⁻¹.

Key words: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., plant nutrition, organic acids.

³ Adviser: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante – UNIVASF/Petrolina-PE, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) tem o Brasil como seu centro de origem, onde se produziram em 2013 o equivalente a 776.097 toneladas, caracterizando o país como maior produtor mundial (FAO, 2014). Dentre as regiões brasileiras destaca-se o Nordeste que produz 72,59% da produção nacional de maracujá, especialmente o estado da Bahia (IBGE, 2014).

A produtividade do maracujazeiro-amarelo é influenciada por diversos fatores, dentre os quais o clima, o solo e as práticas culturais, incluindo adubação e irrigação que são determinantes na produtividade da cultura. Os nutrientes fornecidos por meio da adubação química devem ser aplicados em níveis compatíveis com as exigências da planta e com a forma de adubação utilizada.

A cultura do maracujazeiro demanda grandes quantidades de nutrientes durante os períodos de formação e frutificação, sendo o nitrogênio (N) o mais absorvido pela cultura, observando-se extração de 205,5 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e exportação pelos frutos de 44,55 kg ha⁻¹, para uma produtividade de 16,3 t ha⁻¹ (HAAG et al., 1973).

A aplicação via água de irrigação, fertirrigação, é hoje de comprovada eficácia, principalmente quando se utilizam fertilizantes com elevado grau de solubilidade, pois aliam os dois componentes, água e nutrientes (BORGES et al., 2006). A fertirrigação permite a aplicação de diferentes insumos às plantas como biofertilizantes e SHs, além de fertilizantes químicos. As SHs são formadas pela transformação de biomoléculas durante o processo de humificação de resíduos vegetais e animais presentes no ambiente (SILVA & MENDONÇA, 2007).

A utilização das SHs com o objetivo de incrementar a eficiência da absorção de nutrientes, principalmente o N tem sido amplamente estudado (BALDOTTO et al., 2009; CUNHA, 2012). As SHs exercem influência amplamente reconhecida nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e, conseqüentemente, no crescimento radicular das plantas, aumento da disponibilidade de nutrientes e biossíntese de clorofila (FERRARA & BRUNETTI, 2008).

Cavalcante et al. (2014) ao avaliar os índices fisiológicos da pinha em função da adubação nitrogenada e substâncias húmicas concluíram que tanto a adubação nitrogenada quanto aplicação de substâncias húmicas afetaram positivamente a fotossíntese e a radiação ativa interceptado em pomar pinha e que a máxima eficiência

agronômica para a radiação fotossinteticamente ativa interceptada está registrado sob adubação com 174,70 g planta⁻¹ de N.

Em experimento no município Remígio - PB, a fim de avaliar os efeitos das substâncias húmicas e da cobertura do solo sobre o crescimento, composição mineral em folhas de plantas de goiabeira cv. 'Paluma' e sobre alguns componentes da fertilidade do solo, Nunes (2014) observou que a aplicação de Humitec[®] melhorou significativamente a fertilidade do solo com incrementos no teor de matéria orgânica do solo, fósforo, potássio cálcio, magnésio e sódio na camada de 0 – 0,20 m do solo e os teores de nitrogênio, potássio e manganês nas folhas da goiabeira apresentaram-se superiores nos tratamentos com substâncias húmicas e cobertura do solo.

Não existe na literatura registros de trabalhos avaliando os efeitos da adubação nitrogenada e SHs no cultivo do maracujazeiro-amarelo na Região do Submédio São Francisco. Neste sentido o presente trabalho teve por objetivo avaliar o cultivo do maracujazeiro-amarelo em função da fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e condução do experimento

O experimento foi desenvolvido no período de fevereiro a dezembro de 2013, no núcleo habitacional 02 do perímetro irrigado Curaçá, situado no município de Juazeiro-BA e localizado às coordenadas geográficas latitude 09° 07' S, longitude 40° 04' W com altitude de 376 m. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como semiárido quente e seco (BswH). O solo foi classificado como Argissolo Amarelo fragipânico (SANTOS & RIBEIRO, 2002).

As características químicas e físicas do solo da área experimental encontram-se na Tabela 1, enquanto que os dados referentes às variáveis climáticas temperatura, umidade relativa do ar e precipitação durante a execução do experimento encontram-se na Figura 1.

Tabela 1. Características químicas, físicas e estoques de carbono orgânico no solo antes da implantação do experimento na camada de 0 – 0,30 m de profundidade.

Atributos Químicos		Atributos Físicos	
pH (em água- 1:2,5)	5,6	Areia (g kg ⁻¹)	657,9
P (mg dm ⁻³)	10,0	Silte (g kg ⁻¹)	277,3
K ⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,28	Argila (g kg ⁻¹)	64,8
Ca ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	3,5	DS (kg dm ⁻³)	1,52
Mg ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	1,5	DP (kg dm ⁻³)	2,51
Na ⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,29	Porosidade total (%)	39,61
SB (cmolc dm ⁻³)	5,57	Classificação	Franco Arenosa
Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,0	textural	
H ⁺ + Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	1,60	Estoques de carbono no solo	
CTC (cmolc dm ⁻³)	7,17	Frações	Condição Inicial (t ha⁻¹)
V (%)	78	COT	6,54
M O (g dm ⁻³)	12,1	CFH	2,41
C (g dm ⁻³)	7,0	CFAH	1,11
C.E. (dS/m)	2,0	CFAF	0,64

P, K⁺ e Na⁺ extratores Melich (HCl + H₂SO₄); Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ extrator KCl 1M; MO= matéria orgânica; SB= soma de bases; V= saturação por bases; CTC= capacidade de troca de cátions; DS= Densidade do solo e DP= Densidade de partículas; C.E.= Condutividade elétrica; COT= Carbono orgânico total; CFH; CFAF e CFAH= Carbono na fração humina, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, respectivamente.

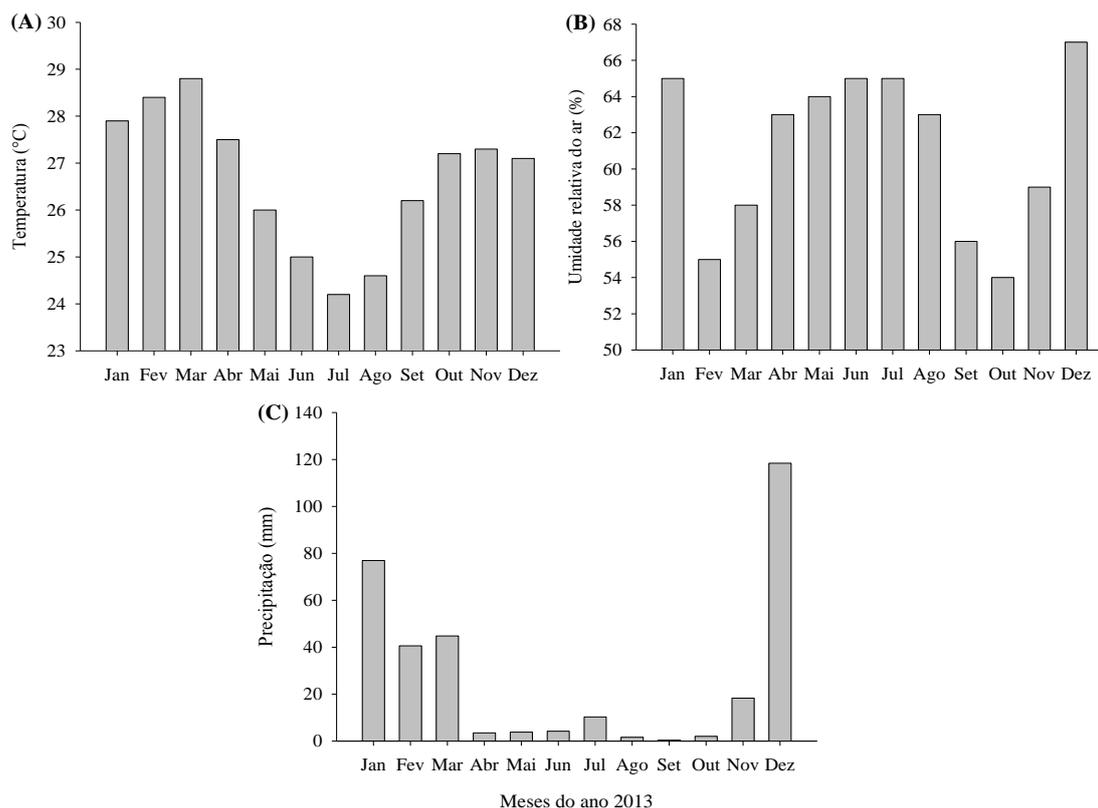


Figura 1. Temperatura (A), umidade relativa do ar (B) e precipitação (C) mensais durante a execução do experimento, Juazeiro-BA.

2.2 Implantação e condução do pomar

As mudas foram transplantadas em fevereiro de 2013, em espaçamento de 3 x 3 m, para covas não adubadas e conduzidas em espaldeira vertical, com um fio de arame liso nº 14, a 1,8 m em relação ao solo. A irrigação foi realizada diariamente por gotejamento, com emissores espaçados a cada 0,30 m (vazão de 1,6 L h⁻¹) e três gotejadores por planta, irrigando a lâmina equivalente à evaporação corrigidas pelo Kc da cultura.

A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia (45% de N) com adubações semanais, a partir dos 30 dias após o transplântio (DAT), segundo recomendação de Borges & Coelho (2009) até o final da segunda safra. Foram feitas ainda adubações com fósforo e potássio, utilizando-se como fontes o fosfato monoamônico MAP (50% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% K₂O), respectivamente. A adubação fosfatada 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅ foi parcelada em duas aplicações, aos 90 e 210 DAT. O potássio (140 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O) foi parcelado semanalmente a partir dos 90 DAT até o final do experimento, visto que o florescimento foi contínuo. As adubações foliares com

micronutrientes foram realizadas a cada 15 dias a partir dos 90 DAT para atender a demanda da cultura.

A fonte de substâncias húmicas utilizada no experimento foi o produto comercial KS 100 (Omnia[®]), proveniente de leonardita, cuja composição K₂O (15%), carbono orgânico total (45%), ácidos húmicos (70%), ácidos fúlvicos (8%), condutividade elétrica (0,37 mS/cm), índice salino (24), pH (10) e solubilidade (140 g L⁻¹). As fertirrigações com SHs foram realizadas uma vez a cada 30 dias, seguindo as recomendações do fabricante (5 kg ha⁻¹ do produto ao longo do ciclo da cultura). Após a diluição segundo a solubilidade de cada insumo, as SHs e fertilizante nitrogenado foram aplicados diretamente na linha de plantio. O controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram realizados conforme a necessidade. As podas de condução e limpeza foram efetuadas seguindo recomendações de Lima et al. (2002).

2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi em parcela subdividida, com tratamentos distribuídos em faixas 5 x 2, referentes, à 5 doses de N (180, 200, 260, 330 e 350 kg ha⁻¹ de N), e 2 aplicação de substâncias húmicas (ausência e presença), com 5 repetições e 6 plantas por parcela, para avaliação das quatro centrais. As doses de N foram definidas segundo as recomendações de Borges & Coelho (2009).

2.4 Variáveis analisadas e avaliação estatística

Foram realizadas as seguintes avaliações: diâmetro caulinar mensalmente a 10 cm de altura em relação ao solo, a partir dos 30 DAT até o final da colheita, utilizando um paquímetro digital expresso em mm. No início do florescimento, foram realizadas leituras de clorofila nas folhas diagnóstico ainda no campo, 3^a ou 4^a folha a partir da gema apical, dos ramos intermediários sadios, para determinação da concentração de clorofila (*a*, *b* e total) expressas em índice de clorofila foliar com o auxílio de clorofilômetro de acordo com recomendações de El-Hendawy (2005). Imediatamente após, as folhas foram coletadas para determinação do teor de nitrogênio foliar (MALAVOLTA et al., 1997). Durante todo o período de colheita os frutos foram contados e pesados para determinação da produção por planta (kg planta⁻¹) e produtividade (t ha⁻¹).

Os dados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeito significativo entre os tratamentos, pelo Teste “F” e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias das substâncias húmicas no software ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2009), enquanto as doses de N foram avaliadas por regressão simples, seguindo as recomendações de Ferreira (2000), usando o software SIGMAPLOT.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre as doses de nitrogênio e substâncias húmicas foi significativa para o teor de nitrogênio nas folhas do maracujazeiro-amarelo ($p < 0,01$), diâmetro do caule (DC), produção por planta (Pp) e produtividade (P) ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), situação que evidencia interdependência entre os fatores estudados para estas variáveis. Observou-se ainda efeito individual das doses de nitrogênio para as variáveis Pp ($p < 0,01$), e P ($p < 0,05$), enquanto, não foi verificado efeito isolado das substâncias húmicas para nenhuma das variáveis estudada (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao diâmetro do caule (DC), teor de nitrogênio (N), clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total, produção por plantas (Pp) e produtividade (P) em plantas de maracujazeiro-amarelo em função de fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA.

Fonte de variação	DC - mm -	N g kg ⁻¹	Clor. <i>a</i> —————	Clor. <i>b</i> ICF	Clor. Total	Pp kg planta ⁻¹	P t ha ⁻¹
SH	0,36 ^{ns}	0,01 ^{ns}	4,91 ^{ns}	0,38 ^{ns}	2,09 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,06 ^{ns}
Ausência	27,36 a	53,22 a	33,54 a	10,04 a	43,59 a	12,28 a	13,60 a
Presença	28,22 a	53,46 a	34,84 a	10,47 a	45,32 a	13,64 a	15,20 a
DMS	3,31	8,41	1,35	1,58	2,74	3,16	3,48
Doses de N	2,17 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,40 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,85 ^{ns}	4,11 ^{**}	3,23 [*]
180	26,99	50,08	33,75	9,31	43,05	12,53	12,56
200	26,80	61,25	34,47	10,04	44,52	10,71	13,37
260	28,55	50,54	34,81	11,62	46,43	13,31	14,78
330	28,94	52,91	33,62	10,11	43,74	13,98	15,54
350	27,69	51,95	34,33	10,22	44,55	14,27	15,85
SH X N	2,88 [*]	1,19 ^{**}	0,28 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,25 ^{ns}	3,28 [*]	3,95 [*]
CV%	7,24	26,93	7,27	18,85	9,72	17,19	17,21

SH = Substâncias húmicas; DMS = diferença mínima significativa; ICF = índice de clorofila foliar; ^{ns} = não significativo; ^{**} = significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{*} = significativo ao nível de 5% de probabilidade; médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% e 1% de probabilidade.

Para o diâmetro do caule (DC) obtido aos 270 dias após o transplântio (DAT) a 10 cm em relação ao solo apresentou melhor ajuste significativo ao modelo de regressão quadrática para as doses de N, independente da presença das SHs, caracterizado pelo aumento do DC seguido de decréscimo com o aumento das doses de N aplicadas ao solo

via fertirrigação (Figura 2A e 2B). Analisando o incremento ocorrido no DC do maracujazeiro-amarelo na ausência das SH, é possível verificar que houve um aumento de 4,1 mm da dose de 180 kg ha⁻¹ para a dose máxima estimada 281,33 kg ha⁻¹ de N (Figura 2A). Esse resultado esta de acordo com o obtido por Rebequi et al. (2011) ao constatarem um aumento 4,9 mm no DC do maracujazeiro-amarelo da menor dose para a maior dose de N avaliada, discordando de Santos et al. (2011) onde não verificaram diferença significativa para DC nas plantas de maracujazeiro-amarelo em função do aumento na adubação nitrogenada.

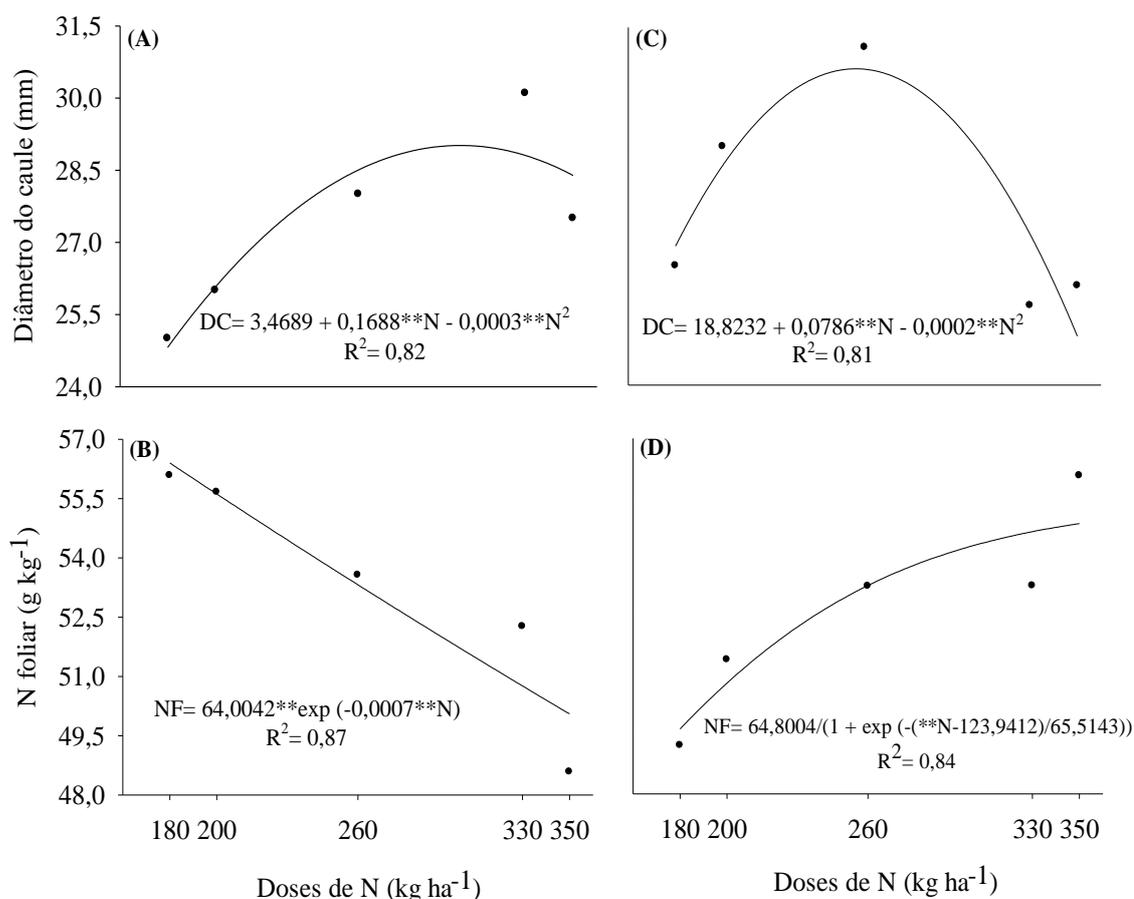


Figura 2. Diâmetro do caule (A e C) e nitrogênio foliar (B e D) do maracujazeiro-amarelo em função das doses de N e substâncias húmicas. A e B: sem substâncias húmicas; C e D: com substâncias húmicas.

Na presença das SHs (Figura 2C) para a dose máxima estimada de 260 kg ha⁻¹ de N as plantas atingiram um diâmetro máximo caulinar de 28,9 mm, o que corresponde à redução de 30,16% na dose de N aplicada quando comparada a sem SHs. Nunes (2014), avaliando crescimento e composição foliar da goiabeira ‘Paluma’ no solo com

Humitec[®] e cobertura morta, não verificou efeito significativo dos tratamentos sobre o diâmetro do caule. Por outro lado, Baldotto et al. (2009) observaram incrementos significativos no crescimento e desenvolvimento de mudas do abacaxizeiro ‘Vitória’ propagado por cultura de tecidos em resposta à aplicação de ácidos húmicos isolados de vermicomposto e de torta de filtro durante o período de aclimatização. Estes fatos estão relacionados aos benefícios proporcionados as plantas com a adição dos ácidos húmicos, os quais são formados por agregados moleculares heterogêneos e estabilizados por pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular (ZANDONADI et al., 2007) e acúmulo de nutrientes (CHEN et al., 2004).

De acordo com a Figura 2B, é possível observar que na ausência das SHs com a dose de 180 kg ha⁻¹ de N as plantas de maracujazeiro já apresentavam aproximadamente 56,5 g kg⁻¹ de N na matéria seca das folhas, havendo decréscimo exponencial da concentração do N foliar com o aumento das doses de N, discordando dos resultados encontrados por Venâncio et al. (2013) ao verificar aumento dos teores de N foliar diretamente proporcional à elevação da dose de N aplicada ao solo, ajustando-se ao modelo de regressão linear, e observando o teor de 40,49 g kg⁻¹ de N na matéria seca foliar do maracujazeiro-amarelo com a maior dose de N avaliada (210 kg ha⁻¹ de N). Segundo Prado & Natale (2006) teores de nitrogênio na folha variando de 43-55 g kg⁻¹ são considerados adequados para o maracujazeiro, assim no presente trabalho é possível considerar que as plantas estavam satisfatoriamente supridas por esse elemento com a menor dose de N avaliada. Não foi verificado sintomas visuais de excesso de N nas plantas causados pelo N aplicados ao solo.

Carvalho et al. (2002), avaliando os teores foliares de nutrientes no maracujazeiro-amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem, comprovaram que a aplicação de N ao solo elevou de forma linear os teores de N na matéria seca foliar do maracujazeiro. No entanto, Santos et al. (2011) não verificaram diferença significativa entre as fontes de nitrogênio e a idade das mudas de maracujazeiro-amarelo nos teores de nitrogênio na matéria seca foliar em função das adubações realizadas. Segundo os autores isto pode ter ocorrido, provavelmente, devido ao fato de as plantas estarem em menor estágio de desenvolvimento (66 dias) e ao pouco intervalo de tempo entre a primeira adubação e a primeira coleta de folhas para análise nutricional, o que de certa forma não ocorreu nesse estudo uma vez que o

experimento foi realizada a nível de campo e a coleta das folhas para análise do teor de N foliar foi realizado no início do florescimento.

A concentração do N na matéria seca foliar do maracujazeiro-amarelo apresentou incremento exponencial em função do aumento das doses de N quando na presença das SHs (Figura 2D), apresentando na maior dose avaliada (350 kg ha^{-1} de N) o máximo teor de N nas folhas do maracujazeiro-amarelo (64 g kg^{-1} de N). Esse incremento do N foliar pode ser explicado pelo efeito positivo proporcionado pelas SHs às plantas na absorção radicular de nitrogênio sob a forma de nitrato de amônio (KEELING et al., 2003). Adicionalmente, para a figura 2D é possível denotar que houve um “consumo de luxo” nas plantas que receberam SHs, visto essas plantas já apresentarem um teor na folha considerado ideal para uma produtividade satisfatória na dose de 260 kg ha^{-1} de N (PRADO & NATALE, 2006).

As doses de N na ausência e na presença das SHs aplicadas ao solo via fertirrigação não influenciaram na produção de clorofila *a*, *b* e total nas folhas do maracujazeiro-amarelo (Tabela 2). Incrementos nos teores de clorofila decorrentes da aplicação foliar de ácido húmico (AH) nas doses (5 e 20 mg L^{-1}) em videiras ‘Itália’ foram observados previamente por Ferrara & Brunetti (2008). Após avaliarem as características fisiológicas e nutricionais da pinha em função de adubação nitrogenada e aplicação de SHs, Cavalcante et al. (2014) observaram que não houve efeito significativo da interação doses de N x SHs nem efeito isolado sobre os teores de clorofila das folhas de ateira. Por outro lado, Primo et al. (2011) e Baldoto et al. (2009) verificaram que os tratamentos com ácidos húmicos proporcionaram maiores teores de pigmentos fotossintéticos e um acréscimo significativo na razão entre clorofila *a* e clorofila *b*, quando comparados ao controle.

Na ausência das SHs as plantas de maracujazeiro alcançaram produção de $14,4 \text{ kg planta}^{-1}$ com a dose máxima estimada de $290 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N (Figura 3A) sendo inferiores ao resultado encontrado por Cavalcante et al. (2012) que obtiveram produção de $17,81 \text{ kg planta}^{-1}$ com aplicação de NPK no solo na primeira safra. Entretanto, esses resultados são superior aos valores observados por Cavalcante et al. (2005) que obtiveram produção de $7,1 \text{ kg planta}^{-1}$, e ainda superior ao obtido por Cavalcante et al. (2007). A resposta positiva às doses de N pode ser atribuída ao baixo teor de matéria orgânica no solo, mesmo para a região semiárida (Tabela 1), visto que Bayer & Mielniczuk (2008) afirmam que a matéria orgânica é a principal fonte de N no solo.

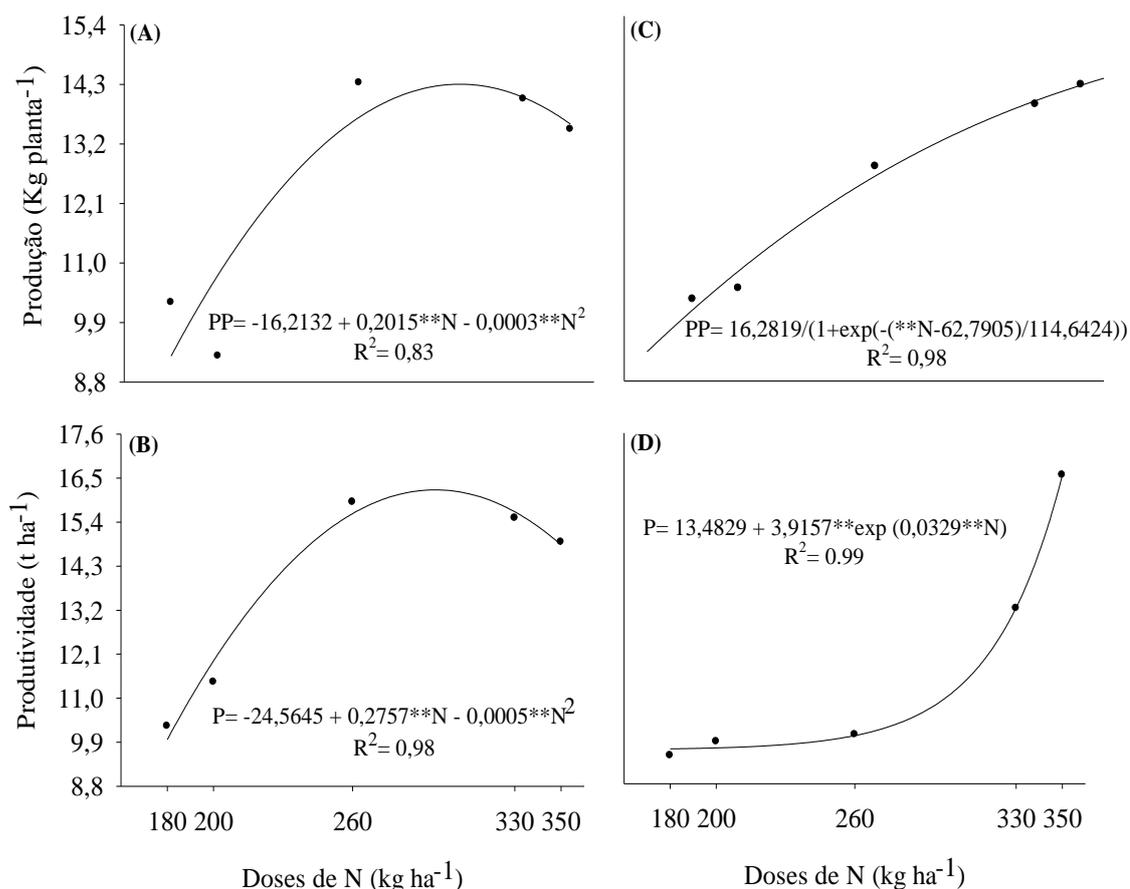


Figura 3. Produção (A e C) e Produtividade (B e D) do maracujazeiro-amarelo em função das doses de N e substâncias húmicas. A e B: sem substâncias húmicas; C e D: com substâncias húmicas.

As plantas fertirrigadas com SHs apresentaram incremento na produção de 12,0 para 15,2 kg planta⁻¹, respondendo por aumento de 25,06% na produção da menor para a maior dose de N aplicada (Figura 3C). Resultados congruentes aos observados por Cunha (2012) que obteve efeito significativo para interação entre doses de N e SHs na produção e produtividade da pinha (*Annona squamosa* L.) nas condições de solo e clima de Bom Jesus – PI. Esse incremento se explica pelo efeito das SHs nas propriedades químicas e biológicas do solo (PIMENTA, et al., 2009), com efeito direto na absorção de nutrientes (PRIMO et al., 2011) e, conseqüentemente, na planta. Segundo Eyheraguibel et al. (2008) aplicação de SHs resulta significativamente em maior consumo de água, com reflexo no melhor crescimento e produção das plantas. Adicionalmente, grande parte dos efeitos bioestimulantes dos ácidos húmicos tem sido creditado à sua atividade similar à de hormônios vegetais da classe das auxinas, ou seja, podem promover o crescimento vegetal em concentrações relativamente pequenas (BALDOTO et al., 2009).

Foi observado efeitos diferentes para a produtividade média do maracujazeiro-amarelo fertirrigado quando na ausência e presença das SH (Figuras 3B e 3D). Houve melhor ajuste quadrático das doses de N em relação à produtividade do maracujazeiro na ausência das SHs (Figura 3B). Por outro lado, observa-se incremento exponencial da produtividade das plantas fertirrigadas com SHs (Figura 3D). Nas plantas sem SHs a produtividade máxima estimada foi de 16,5 t ha⁻¹ para a dose de 290 kg ha⁻¹ de N, enquanto observa-se 17,5 t ha⁻¹ nos tratamentos com a dose de 350 kg ha⁻¹ de N na presença das SHs. Esses resultados, mesmo para o primeiro ano de cultivo, encontra-se acima da média nacional 13,42 t ha⁻¹ ano⁻¹ (AGRIANUAL, 2014). No entanto, inferiores aos observados por Venâncio et al. (2013) que obtiveram produtividade média de 18,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ para o maracujazeiro-amarelo quando submetido a doses crescente de N nas condições de Aquidauana – MS. Possivelmente, a alta fertilidade natural evidenciada pela análise química do solo, aliada a fatores como clima, solo, manejo, irrigação, variedade, praga e doenças dentre outros podem ter suprimido a eficiência do adubo nitrogenado e/ou o elemento não foi fator limitante nas condições avaliadas.

4. CONCLUSÕES

As doses de N assim como as SHs não influenciaram na concentração de clorofila *a*, *b* e total.

A fertirrigação com substâncias húmicas estimula a absorção de nitrogênio pelo maracujazeiro-amarelo comprovado com a análise foliar.

As doses de nitrogênio influenciam a produção do maracujazeiro-amarelo.

A adição de SHs representou 1,40% do custo total da produção, contrapartida a adição de SHs representou um ganho de 5,71% na receita bruta, o que torna viável economicamente a aplicação de substâncias húmicas no cultivo maracujazeiro-amarelo.

Recomenda-se 290 kg ha⁻¹ de N sem o uso de substâncias húmicas para uma produtividade de 16,5 t ha⁻¹ e 350 kg ha⁻¹ com o uso de SHs via fertirrigação para uma produtividade de 17,5 t ha⁻¹.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2014, 136 p.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica, In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLA, L. P.; CAMARGO, F. A. O. Eds, **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Metrópole, 2008. P. 7-25.

BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GIRO, V. B.; CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; BRESSAN-SMITH, R. Desempenho do abacaxizeiro ‘vitória’ em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 04, p. 979-990, 2009.

BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 301-304, 2006.

BORGES, A. L.; COELHO, E. F. **Fertirrigação em frutíferas tropicais**, 2 ed, – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 180p.

CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H.; MARTINS, D. P.; BERNARDO, S.; SILVA, J. A. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 121-127, 2002.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Leaf-macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 35, n. 2, p. 176-191, 2012.

CAVALCANTE, Í. H. L.; CUNHA, M. S.; ROCHA, L. F.; SANTOS, E. M.; SILVA JÚNIOR, G. B. Physiological indexes of custard apple as a function of nitrogen fertilization and humic substances. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 1, p. 85-89, 2014.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, Í. H. L.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 15-19, 2007.

CAVALCANTE, L. F.; COSTA, J. R. M.; OLIVEIRA, F. K. D; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO, F. A. R. Produção do maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina em covas protegidas contras perdas hídricas. **Irriga**, v. 10, n. 3, p. 229-240, 2005.

CHEN, C. R.; XU, Z. H.; MATHERSB, N. J. Soil carbon pools in adjacent natural and plantation forests of subtropical. **Soil Science Society of America Journal**, v. 68, n. 1, p. 282-291, 2004.

CUNHA, M. S. **Qualidade de frutos e produção da ateira em função de adubação nitrogenada e substâncias húmicas**. 2012. Cap.4, p.49-66. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, PI.

EI-HENDAWY, S.; HU, Y.; SCHIMIDHALTER, U. Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.56, p.123-134, 2005.

EYHERAGUIBEL, B.; SILVESTRE, J.; MORAND, P. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 10, p. 4206-4212. 2008.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT Database-Agricultural Production**. 2013. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à Agronomia**. 3. Ed. Maceió: UFAL, 2000. 604 p.

FERRARA, G.; BRUNETTI, G. Influence of foliar applications of humic acids on yield and fruit quality of Table grape cv, Itália. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 42, n. 03, p. 79-87, 2008.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1973. p. 267-279, 1973.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.govbr/>>. Acesso em: 25/05/2014.

KEELING, A. A.; MCCALLUM, K. R.; BECKWITH, C. P. Mature Green waste compost enhances growth and nitrogen uptake in wheat (*Triticum aestivum* L,) and oilseed (*Brassica napus* L.) through the action of water-extractable factors. **Bioresource Technology**, v. 90, n. 2, p. 127-132, 2003.

LIMA, A. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; CUNHA, M. A. P. Tratos culturais. In: LIMA, A. A. **Maracujá Produção: Aspectos Técnicos**. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 41-47, 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 281 p.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; SILVA, J. A.; SOUTO, A. G. L.; ROCHA, L. F. Humitec® e cobertura morta do solo no crescimento inicial da goiabeira cv. 'Paluma' no campo. **Revista Agro@mbiente**, v. 8, n. 1, p. 89-96, 2014.

PRADO, R. M.; NATALE, W. **Nutrição e adubação do maracujazeiro no Brasil**. Uberlândia: EDUFU, 2006. 192 p.

PIMENTA, A. S.; SANTANA, J. A. S.; ANJOS, R. M.; BENITES, V. M.; ARAÚJO, S. O. Caracterização de ácidos húmicos produzidos a partir de carvão vegetal de duas espécies florestais do semiárido: jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 4, p. 01-11, 2009.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v. 7, n. 5, p. 1-13 2011.

REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A. S.; OLIVEIRA, F. A. Crescimento e produção de maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis e combinações de adubações nitrogenada e potássica no solo e foliar nas plantas. **Magistra**, v. 23, n. 1-2, p. 45-52, 2011.

SANTOS, P. C.; LOPES, L. C.; FREITAS, S. J.; SOUSA, L. B.; CARVALHO, A. J. C. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 722-728, 2011.

SANTOS, E. E. F.; RIBEIRO, M. R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades químicas de solos da região do Submédio São Francisco. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1507-1516, 2002.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 374-470, 2007.

VENÂNCIO, J. B.; RODRIGUES, E. T.; SILVEIRA, M. V.; ARAÚJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; CASTRO, A. M. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. **Científica**, v. 41, n. 1, p. 11-20, 2013.

ZANDONADI, D. B.; CANELLAS, L. P.; FAÇANHA, A. R. Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H⁺ pumps activation. **Planta**, v. 225, n. 06, p. 1583-1595, 2007.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE MARACUJÁ AMARELO EM FUNÇÃO DE FERTIRRIGAÇÃO COM NITROGÊNIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS

RESUMO

SILVA, ROBERTO LUSTOSA. **Caracterização física e química de maracujá amarelo em função de fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas**. 2014. Cap.3, p.36-52, Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, PI¹.

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é uma planta trepadeira da família das *Passifloraceas*, originária da América Tropical, sendo largamente cultivado e processado em todo o mundo pela qualidade dos seus frutos. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química dos frutos do maracujazeiro-amarelo em função da adubação nitrogenada e substâncias húmicas no município de Juazeiro – BA. Adotou-se o delineamento experimental em parcelas subdividida com tratamentos distribuídos em faixas 5 x 2 referentes, respectivamente, às doses de N (180, 200, 260, 330 e 350 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e aplicação de substâncias húmicas (ausência e presença). A ureia foi usada como fonte de nitrogênio (45% de N) com aplicações semanais a partir dos 30 dias após o transplântio (DAT). Para as substâncias húmicas usou-se como fonte o produto comercial KS 100 Omnia[®], seguindo a recomendação do fabricante aplicando-se 5 kg ha⁻¹ ao longo do ciclo da cultura diluída em água e aplicada semanalmente dos 30 aos 300 DAT. Os frutos foram colhidos para avaliações dos atributos de qualidade aos 210 DAT, avaliando-se os seguintes atributos físicos: massa dos frutos (MF), diâmetro transversal (DTF) e longitudinal dos frutos (DLF), espessura de casca (EC) e percentagem de polpa (PP). Os atributos químicos avaliados foram pH, vitamina C, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT. Os atributos físicos dos frutos não foram influenciados pelas doses de nitrogênio e substância húmicas aplicadas ao solo por fertirrigação. Verificou-se apenas efeito de interação N e SHs sobre pH e a acidez titulável dos frutos. Recomenda-se a dose de 260 kg ha⁻¹ de N independente da aplicação de SHs para produzir frutos com a qualidade determinada pela instrução normativa do MAPA.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., qualidade de fruto, adubação nitrogenada e ácidos húmicos.

¹Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante – UNIVASF/CCA

ABSTRACT

SILVA, ROBERTO LUSTOSA. **Physical and chemical characterization of passion fruit due to fertigation with nitrogen and humic substances**. 2014. Chap.3, p. 36-52. Dissertation (MSc in soil and Plant Nutrition) Federal University of Piauí. PI¹.

The yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) is a climbing plant of the family passion vine, native to tropical America and is widely grown and processed throughout the world for the quality of its fruit. Accordingly, we aimed to evaluate the physico-chemical quality of yellow passion fruit depending on nitrogen fertilization and humic substances in Juazeiro - BA. We adopted the experimental design in subdivided plots with treatments distributed in bands 5 x 2 referring, respectively, to N (180, 200, 260, 330 and 350 kg ha⁻¹ yr⁻¹) and application of humic substances (with and without). Urea was used as a source of nitrogen (45% of N) with weekly applications from 30 days after transplanting (DAT). To humic substances was used as the source KS 100 Omnia[®] commercial product, following the manufacturer's recommendation applying 5 kg ha⁻¹ over the crop cycle diluted in water and applied weekly from 30 to 300 DAT. The fruits were harvested for assessment of quality attributes 210 DAT, evaluating the following physical attributes: fruit mass (MF), transverse (DTF) and longitudinal diameter of fruits (DLF), shell thickness (EC) and percentage pulp (PP). The chemical attributes evaluated were pH, vitamin C, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and SS / TA ratio. The physical attributes of the fruits were not affected by nitrogen and humic substance applied to the soil by fertigation. There was only interaction effect on N and SHs pH and titratable acidity of the fruit. The dose of 260 kg ha⁻¹ N application independent and HS to produce quality fruit with the rules determined by the instruction of the MAPA is recommended.

Key words: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., fruit quality, nitrogen fertilization and humic acids.

¹Adviser: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante – UNIVASF/CCA

1. INTRODUÇÃO

O *Passiflora edulis* (maracujá-amarelo) é a principal espécie da família *Passifloraceae* cultivada no Brasil devido às características físico-químicas de suas frutas, alta produtividade e grande aceitação do suco no mercado nacional. Representa 97% da área plantada e do volume comercializado em todo o país com 60% da produção destinada ao consumo *in natura* e o restante destinado às indústrias de processamento, sendo o suco o principal produto (CAVICHOLI et al., 2011).

O Brasil com produção de 776.097 toneladas e rendimento médio de 13,42 t ha⁻¹ é referência na produção de maracujá (AGRIANUAL, 2014). Destacando a região nordeste com 72,59% da produção nacional e quantidade produzida de 563.346 toneladas. O estado da Bahia lidera o *ranking* com 320.945 toneladas de frutos produzidos, favorecido pelas condições de solo e clima observado nessa região (IBGE, 2014).

Quanto aos frutos do maracujazeiro-amarelo para consumo *in natura*, são preferíveis frutas que atendam às expectativas de qualidade dos diferentes segmentos do mercado quanto as suas características internas e externas. As características internas estão relacionadas ao sabor (teor de açúcares e acidez) e conteúdo de suco (rendimento) enquanto as externas, a aparência, associada aos parâmetros de padronização da fruta, representam muito na escolha pelo consumidor (BALBINO, 2005). A aparência é o critério mais utilizado pelos consumidores para avaliar a qualidade dos frutos (ABREU et al., 2009).

O aspecto nutricional é um fator de fundamental importância, cujo manejo deve ser ajustado a cada fase específica do ciclo da cultura (BUSATO et al., 2011). Segundo Haag et al. (1973) o maracujazeiro demanda grandes quantidades de nutrientes durante os períodos de formação e frutificação, sendo o nitrogênio o mais absorvido pela cultura, verificando extração de 205,5 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e exportação pelos frutos de 44,55 kg ha⁻¹, para uma produtividade de 16,3 t ha⁻¹.

De acordo com Bataglia et al. (1983), a adubação nitrogenada pode exercer uma importante função não somente pela concentração de metabólitos nitrogenados, mas também pela sua importância na incorporação de assimilados através do aumento da capacidade fotossintética das plantas. O nitrogênio participa de diversos compostos indispensáveis para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, destacando-se as

proteínas e as clorofilas além de ser constituinte de bases nitrogenadas e ácidos nucleicos (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Para o adequado desenvolvimento da planta com obtenção de características de qualidade e produção satisfatórias é essencial o fornecimento de água e nutrientes na quantidade ideal e no momento oportuno. A fertirrigação oferece maior versatilidade para a aplicação de fertilizantes, podendo-se dosar rigorosamente as quantidades de nutrientes e fornecê-los segundo as necessidades das plantas, buscando assim, otimização dos custos de produção e melhoria da qualidade dos frutos produzidos (FELTRIN et al., 2005).

Objetivando incrementar a eficiência da absorção de nutrientes, principalmente o N, tem-se estudado além do adequado manejo da irrigação e fertirrigação o uso de substâncias húmicas que apresentam influência amplamente reconhecida nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e, conseqüentemente, no crescimento radicular das plantas, aumento na absorção de nutrientes e a biossíntese de clorofilas (FERRARA & BRUNETTI, 2008).

Ao avaliar o manejo da irrigação e fertirrigação com nitrogênio sobre as características químicas da videira ‘Niágara Rosada’, Busato et al. (2011) observaram que a adubação nitrogenada afeta as características químicas da baga da videira, aumentando os valores de sólidos solúveis e pH, e diminuindo a acidez titulável. Baldotto et al. (2009) avaliando o desempenho do abacaxizeiro ‘vitória’ observaram que houve incrementos no crescimento e desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular com a aplicação de ácidos húmicos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da fertirrigação com N e SHs na qualidade física e química do maracujá amarelo produzido em condições de Juazeiro-BA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e condução do experimento

O experimento foi desenvolvido de fevereiro a dezembro de 2013, no núcleo habitacional 02 do perímetro irrigado Curaçá, situado no município de Juazeiro-BA e localizado às coordenadas geográficas latitude: 09° 07' S, longitude: 40° 04' W com altitude de 376 m. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como semiárido quente e seco (BswH). O solo foi classificado como Argissolo Amarelo fragipânico (SANTOS & RIBEIRO, 2002).

As características químicas e físicas do solo da área experimental encontram-se na (Tabela 1), enquanto que os dados referentes às variáveis climáticas, temperatura e umidade relativa do ar e precipitação durante a execução do experimento encontram-se na Figura 1.

Tabela 1. Características químicas, físicas e estoques de carbono orgânico no solo antes da implantação do experimento na camada de 0 – 0,30 m de profundidade.

Atributos Químicos		Atributos Físicos	
pH (em água- 1:2,5)	5,6	Areia (g kg ⁻¹)	657,9
P (mg dm ⁻³)	10,0	Silte (g kg ⁻¹)	277,3
K ⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,28	Argila (g kg ⁻¹)	64,8
Ca ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	3,5	DS (kg dm ⁻³)	1,52
Mg ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	1,5	DP (kg dm ⁻³)	2,51
Na ⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,29	Porosidade total (%)	39,61
SB (cmolc dm ⁻³)	5,57	Classificação textural	Franco Arenosa
Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,0	Estoques de carbono no solo	
H ⁺ + Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	1,60	Frações	Condição Inicial (t ha⁻¹)
CTC (cmolc dm ⁻³)	7,17	COT	6,54
V (%)	78,0	CFH	2,41
M O (g dm ⁻³)	12,1	CFAH	1,11
C (g dm ⁻³)	7,0	CFAF	0,64
C.E./25°C (dS/m)	2,0		

P, K⁺ e Na⁺: Extratores: Melich (HCl + H₂SO₄); Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ KCl 1M; MO= matéria orgânica; SB= soma de bases; V= saturação por bases; CTC= capacidade de troca de cátions; DS= Densidade do solo e DP= Densidade de partículas; C.E.= Condutividade elétrica; COT= Carbono orgânico total; CFH; CFAH e CFAF= Carbono na fração huminas, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, respectivamente.

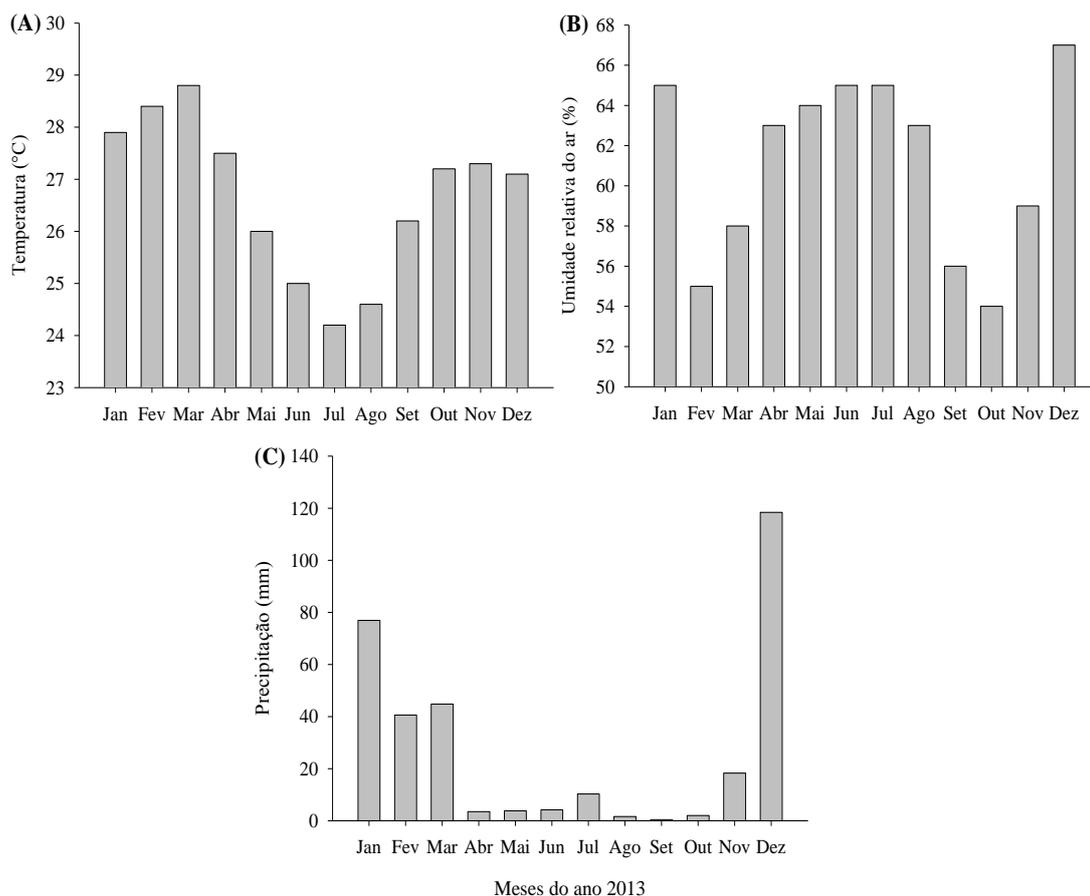


Figura 1. Temperatura (A), umidade relativa do ar (B) e precipitação (C) mensais durante a execução do experimento Juazeiro-BA.

2.2. Implantação e condução do pomar

As mudas foram transplantadas em fevereiro de 2013 em espaçamento de 3 x 3 m, em covas não adubadas e conduzidas em espaldeira vertical, com um fio de arame liso nº 14, a 1,8 m em relação ao solo. A irrigação foi realizada diariamente por gotejamento, com emissores espaçados a cada 0,30 m (vazão de 1,6 L h⁻¹) e três gotejadores por planta.

A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia (45% de N) com adubações semanais, a partir dos 30 dias após o transplântio (DAT), segundo recomendação de Borges & Coelho (2009). Foram feitas ainda adubações com fósforo e potássio, utilizando-se como fontes o fosfato monoamônio MAP (50% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% K₂O), respectivamente. A adubação fosfatada 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ ano⁻¹ foi parcelada em duas aplicações, aos 90 e 210 DAT. O potássio (140 kg K₂O ha⁻¹ ano⁻¹) foi parcelado semanalmente a partir dos 90 DAT. As adubações foliares com fontes de

micronutrientes foram realizadas a cada 15 dias a partir dos 90 DAT, para atender a demanda da cultura.

A fonte de substâncias húmicas utilizada no experimento, foi o produto comercial KS 100 (Omnia[®]), proveniente de leonardita, cuja composição apresenta K₂O (15%), carbono orgânico total (45%), ácidos húmicos (70%), ácidos fúlvicos (8%), condutividade elétrica (0,37 mS/cm), índice salino (24), pH (10) e solubilidade (140 g L⁻¹). As fertirrigações com SH foram realizadas uma vez por mês, seguindo as recomendações do fabricante (5 kg ha⁻¹ do produto ao longo do ciclo da cultura). Após a diluição segundo a solubilidade de cada insumo, as SHs e fertilizante nitrogenado foram aplicados diretamente na linha de injeção. O controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram realizados conforme a necessidade. As podas de condução e limpeza foram efetuadas seguindo recomendações de Lima et al. (2002).

2.3. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi em parcela subdividida com tratamentos distribuídos em faixas 5 x 2, referentes à 5 doses de N (180, 200, 260, 330 e 350 kg ha⁻¹ de N), e 2 aplicação de substâncias húmicas (ausência e presença), com 5 repetições e 6 plantas por parcela, para avaliação das quatro centrais. As doses de N foram definidas segundo as recomendações de Borges & Coelho (2009).

2.4. Variáveis analisadas e avaliação estatística

A colheita foi realizada duas vezes por semana quando os frutos apresentavam pelo menos 25% da área da casca amarelada, acondicionados em caixa tipo K, contados, pesados e classificados com base no diâmetro longitudinal e equatorial.

No pico da colheita foram coletados 5 (cinco) frutos por parcela totalizando 25 frutos por tratamento para determinação das características físico-químicas. Foram caracterizados fisicamente quanto à massa média e tamanho (diâmetro transversal e longitudinal do fruto). Para avaliação da espessura de casca e percentagem de polpa os frutos foram cortados ao meio e retirada a polpa com uma colher. Posteriormente a polpa foi macerada dentro de um becker de plástico e coada em peneira também de plástico para separar o suco da mucilagem, sendo o suco utilizado, imediatamente, para as análises de pH, vitamina C, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT, pelo método IAL (2008), como segue:

- **Massa fresca (MF)** - determinada por pesagem dos frutos individualmente em balança analítica.
- **Diâmetro longitudinal do fruto (DLF) e diâmetro transversal do fruto (DTF)** - determinados com auxílio de um paquímetro digital, sendo os resultados expressos em milímetro (mm).
- **Espessura de casca (EC)** - determinada com auxílio de um paquímetro digital, e os resultados expressos em milímetro (mm).
- **Porcentagem de polpa (PP)** – Obtida pela diferença entre a massa do fruto inteiro e a massa da casca.
- **pH** - determinado em pHmetro digital com leitura direta.
- **Vitamina C** - determinada seguindo-se a metodologia de IAL (2008), para o qual foi utilizado 5 mL de suco e completada para 100 mL de água destilada, 1 mL de amido (1%) e a titulação foi feita com iodo 1N. A leitura foi realizada em duplicata e os resultados expressos em mg 100 mL⁻¹;
- **Acidez titulável (AT)** - determinada seguindo-se a metodologia de IAL (2008), para o qual foi pesado 1 g de polpa e diluída em 50 mL de água destilada. A titulação foi feita com a solução de NaOH 0,1N, usando três gotas de fenolftaleína (1%) para a verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. A leitura foi realizada em duplicata e os resultados expressos em porcentagem;
- **Teor de sólidos solúveis (SS)** - determinados por leitura direta em refratômetro de bancada ABBE[®] com escala de variação de 0 a 65 °Brix, conforme recomendação do IAL (2008). O procedimento consistiu em homogeneizar completamente a amostra e colocar uma gota do suco obtido na lente do refratômetro;
- **Relação SS/AT (*ratio*)** - O *ratio* foi obtido por meio do quociente entre as variáveis SS e AT.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para diagnóstico de efeito significativo entre os tratamentos, pelo Teste “F” e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação das médias das substâncias húmicas no software ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2009), enquanto as doses de N foram avaliadas por regressão simples, seguindo as recomendações de Ferreira (2000), usando o software SIGMAPLOT.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme se pode observar na Tabela 2, não foi verificado efeito de interação entre as doses de nitrogênio e substâncias húmicas sobre os atributos físicos dos frutos do maracujazeiro-amarelo, do mesmo modo, não foi observado efeito isolado destes fatores sobre nenhum dos atributos físicos avaliados. Entretanto, foi constatado efeito de interação doses de N e SHs sobre os atributos químicos pH da polpa ($p < 0,05$) e acidez titulável (AT) ($p < 0,01$) ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, sendo que as demais variáveis analisadas não se deferiram estatisticamente pelo teste F (Tabela 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente aos atributos físicos massa do fruto (MF), diâmetro transversal (DTF), diâmetro longitudinal (DLF), espessura de casca (EC) e porcentagem de polpa (PP) de frutos do maracujazeiro-amarelo em função da fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA.

Fonte de Variação	MF	DTF	DLF	EC	PP
	g		mm		%
Substâncias Húmicas	0,75 ^{ns}	1,87 ^{ns}	3,34 ^{ns}	2,32 ^{ns}	3,09 ^{ns}
Ausência	209,96 a	79,74 a	98,02 a	6,98 a	40,31 a
Presença	201,69 a	77,36 a	94,96 a	6,29 a	36,51 a
DMS	21,90	4,01	3,84	1,04	4,97
Doses de N (kg ha ⁻¹)	0,63 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,16 ^{ns}
180	217,37	79,81	98,26	6,97	40,91
200	203,75	78,62	98,35	6,41	37,73
260	205,59	78,27	94,43	6,93	35,87
330	207,58	78,07	95,47	6,70	37,71
350	194,85	77,99	95,95	6,19	39,85
SH X N	0,17 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,08 ^{ns}	2,37 ^{ns}	2,14 ^{ns}
CV%	15,59	6,09	7,12	19,56	15,14

DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Independentemente da aplicação de substâncias húmicas ao solo é possível observar que a massa de fruto, embora não tenha apresentado diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 2) apresentou superioridade aos valores observados por Cavichioli et al. (2008), que observaram variação de 144 a 149 g nos

frutos de maracujazeiro-amarelo e ainda superiores aos registrados por Borges et al. (2006) que obtiveram 137,8 a 139,7 g em experimento avaliando doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo em Latossolo Amarelo no estado da Bahia. A ausência de efeito significativo associada ao registrado no presente estudo pode ser atribuído às condições iniciais de fertilidade do solo onde o experimento foi desenvolvido (Tabela 1).

Para as variáveis diâmetro transversal e longitudinal do fruto e espessura de casca não foi observado diferença significativa em relação aos tratamentos aplicados (Tabela 2), corroborando com Venâncio et al. (2013) que ao avaliar a produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada não observaram diferença significativa para diâmetro do fruto e espessura da casca.

Ainda na Tabela 2, observa-se que a percentagem de polpa dos frutos de maracujazeiro-amarelo não foi influenciada pelas doses de nitrogênio e substâncias húmicas aplicadas ao solo por fertirrigação. Os valores médios de percentagem de polpa são inferiores aos observados por Borges et al. (2006); Cavichioli et al. (2011) e Venâncio et al. (2013). Por outro lado, os resultados contrastam os registrados por Viana-Silva et al. (2010), ao inferirem que a menor espessura de casca relaciona-se com maior rendimento de polpa e, conseqüentemente, de suco, não condizendo com os resultados obtidos nesse estudo. Nesse sentido, é necessário considerar a época em que os frutos foram colhidos, pois a mudança total da cor do maracujá de verde-amarelo para amarelo tem sido recomendada como indicador do ponto de colheita, representando assim, o ponto ideal de maturidade fisiológica (GOMES et al., 2006).

Isoladamente, não foi verificado efeito dos fatores doses de nitrogênio e substâncias húmicas sobre os atributos químicos pH, teor de vitamina C, sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos do maracujazeiro-amarelo (Tabela 3). Por outro lado, as SHs exerceu efeito significativo sobre a relação teor de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), denominada “*ratio*”. Em estudo realizado com a videira Pinto & Carvalho (2003) observaram que o uso de ácidos húmicos provenientes de leonardita nas doses (20, 40 e 60 L ha⁻¹) aumentaram o teor de sólidos solúveis totais, o peso médio de cachos, a produtividade da videira e reduziram a acidez total titulável e a perda de água pelos cachos na pós-colheita quando comparado a testemunha (sem ácidos húmicos), aumentando a vida de prateleira dos frutos.

Conforme os valores mínimos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento – MAPA (2000), verifica-se que os valores de sólidos solúveis, pH e acidez titulável da palpa do maracujá amarelo registrados no presente estudo apresentam-se adequados para consumo tanto *in natura* como para industria sucos.

Tabela 3. Resumo das análises de variância referente aos atributos químicos pH, vitamina C (VC), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e *ratio* (SS/AT) de frutos do maracujazeiro-amarelo em função de fertirrigação com nitrogênio e substâncias húmicas em Juazeiro-BA.

Fonte de Variação	pH	VC mg 100 mL ⁻¹	SS °Brix	AT %	Ratio SS/AT
Substâncias Húmicas	0,27 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,94 ^{ns}	1,99 ^{ns}	3,46 ^{**}
Ausência	3,04 a	29,08 a	12,66 a	4,77 a	2,71 a
Presença	3,06 a	30,16 a	11,87 a	5,06 a	2,37 b
DMS	0,08	2,64	1,31	0,47	0,13
Doses de N (kg ha ⁻¹)	0,49 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,45 ^{ns}	1,99 ^{ns}	1,00 ^{ns}
180	3,03	29,58	11,59	4,73	2,49
200	3,08	29,14	12,13	4,81	2,59
260	3,08	28,61	12,34	4,71	2,65
330	3,04	31,02	12,21	5,32	2,30
350	3,04	29,76	13,05	5,00	2,64
SH X N	3,51 [*]	1,01 ^{ns}	1,46 ^{ns}	4,18 ^{**}	1,29 ^{ns}
CV%	3,70	19,10	11,24	11,61	18,12

DMS = diferença mínima significativa; ns = não significativo; * = significativo ao nível de 5 % de probabilidade (P < 0,05); ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade (P < 0,01); médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando na presença das SHs observa-se uma redução significativa de 12,55% no *ratio*, acarretando possivelmente em perda de qualidade dos frutos. Segundo Raimundo et al. (2009), o *ratio* é uma das melhores formas de avaliar o sabor de um fruto, pois esse determina o balanço entre os sabores doce/ácido. Kluge et al. (2002) afirmam que quando analisados individualmente os sólidos solúveis e a acidez titulável representam um falso indicativo de qualidade de frutos.

Ferrara & Brunetti (2010) avaliando o efeito da época de aplicação de ácidos húmicos no solo na qualidade da baga da videira (*Vitis vinifera* L.) cv Itália em Apulia -

Itália, não verificaram diferença significativa para os valores de pH e a relação (SS/AT). No entanto, os sólidos solúveis e a acidez titulável foram influenciados pelas substâncias húmicas, o que também foi registrado por Cunha (2012) ao avaliar produção, produtividade e qualidade dos frutos de ateira em função da adubação nitrogenada e substâncias húmicas em Bom Jesus-PI. Farias et al. (2007) não verificaram diferença significativa para a relação (SS/AT) em frutos do maracujazeiro-amarelo comercializado em Rio Branco – Acre.

Conforme observado na Tabela 3, houve efeito de interação entre as doses de N e SHs sobre as variáveis pH e acidez titulável dos frutos do maracujazeiro-amarelo. Verifica-se que na ausência das SHs os valores médios de pH dos frutos ajustaram-se ao modelo de regressão quadrático, atingindo pH de 3,10 com a dose máxima estimada de 225 kg ha⁻¹ de N, decrescendo posteriormente com o aumento das doses de N (Figura 2A). Os valores observado nesse estudo estão compatíveis aos relatados por Borges et al. (2006) no cultivo do maracujá-amarelo em experimento desenvolvido no município de Cruz das Almas, região do Recôncavo Baiano.

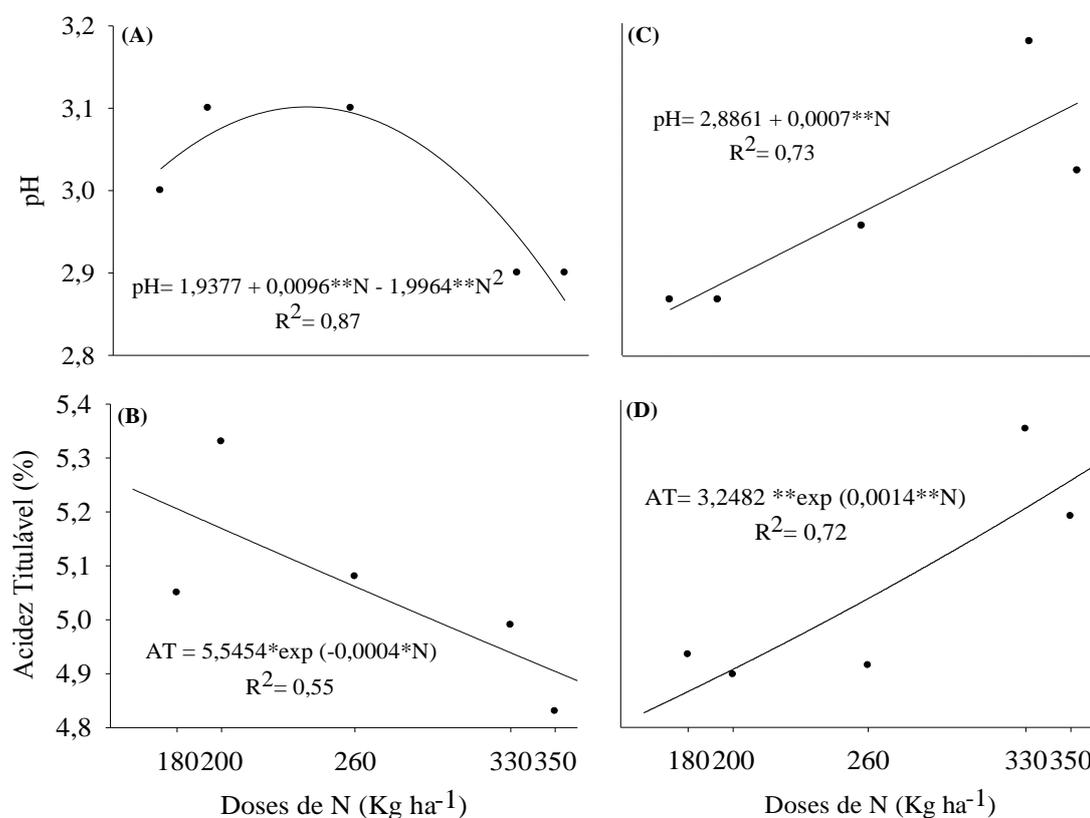


Figura 2. Valores de pH (A e C) e acidez titulável (B e D) no maracujazeiro-amarelo em função de doses de N e substâncias húmicas, A e B: sem substâncias húmicas; C e D: com substâncias húmicas.

De acordo com a Figura 2B, houve incremento de 3,85 % no pH dos frutos do maracujazeiro-amarelo da menor para a maior dose testada, quando na presença das SH em função do aumento das doses de N aplicadas ao solo, ajustando-se ao modelo de regressão linear crescente. Para Durigan et al. (2004) o pH da polpa é uma característica do fruto utilizada para avaliar o caráter ácido dos frutos e o período de vida útil pós-colheita, destacando-se que frutos menos ácidos são mais apropriados para o consumo *in natura*, enquanto aqueles de caráter mais ácidos são mais requeridos pela indústria de alimentos (CAMPOS et al., 2007).

Para a acidez titulável (Figuras 2C e 2D) é possível observar respostas diferenciadas quanto a ausência e presença das substâncias húmicas em interação com doses de N aplicadas via fertirrigação. Observando-se um decréscimo exponencial no valor da acidez dos frutos do maracujazeiro-amarelo na ausência das SHs em função do aumento das doses de N. Cunha (2012) também verificou decréscimo significativo na acidez titulável dos frutos de pinheira de aproximadamente 19,61% da testemunha para a máxima dose de N (250 g planta⁻¹ de N). Venâncio et al. (2013) não verificou diferença significativa para acidez titulável de frutos de maracujazeiro-amarelo submetido a adubação nitrogenada nas condições de Aquidauana-MS.

Na presença das SHs foi verificado um incremento exponencial na acidez titulável dos frutos do maracujazeiro-amarelo em função do aumento das doses de N aplicadas ao solo (Figura 2D). Os resultados desse estudo são divergentes aos relatados por Fathy et al. (2010) que não verificaram diferença significativa entre os atributos químicos de sólidos solúveis, acidez titulável e nem para relação (SS/AT) de frutos de damasco 'Canino' (*Prunus armeniaca* L.) em função das substâncias húmicas. No entanto, os resultados do presente trabalho estão de acordo com o trabalho de Ferrara & Brunetti (2010) que verificaram diferença significativa para sólidos solúveis e acidez titulável em frutos da videira cultivar Itália submetida a diferentes doses de substâncias húmicas.

4. CONCLUSÕES

Os atributos físicos dos frutos do maracujazeiro-amarelo não foram influenciados pelas doses de N e SH aplicadas ao solo via fertirrigação.

A adubação nitrogenada em associação com substâncias húmicas incrementarem o pH e a acidez titulável dos frutos.

De acordo com a instrução normativa do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) os sólidos solúveis, pH e acidez titulável dos frutos do maracujazeiro-amarelo estão dentro de parâmetros de qualidade química estabelecidos.

Recomenda-se a dose de 260 kg ha⁻¹ de N independente da aplicação de SHs para produzir frutos com qualidade química estabelecida pelo MAPA segundo a instrução normativa Nº 01, de 7 de janeiro de 2000.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 487-491, 2009.
- AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP. 2014. 136 p.
- BALBINO, J. M. S. Manejo na colheita e pós-colheita do maracujá. In: COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. ed. **Tecnologias para a produção de maracujá**. Vitória: INCAPER, 2005. p. 153-179.
- BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GIRO, V. B.; CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; BRESSAN-SMITH, R. Desempenho do abacaxizeiro ‘vitória’ em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 04, p. 979-990, 2009.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 301-304, 2006.
- BORGES, A. L.; COELHO, E. F. **Fertirrigação em frutíferas tropicais**. 2. Ed. – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 180p.
- BUSATO, C. C. M.; SOARES, A. A.; SEDIYAMA, G. C.; MOTOIKE, S. Y.; REIS, E. F. Manejo da irrigação e fertirrigação com nitrogênio sobre as características químicas da videira ‘Niágara Rosada’. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1183-1188, 2011.
- CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; MOTA, J. K. M.; RODRIGUES, A. C.; DINIZ, A. A. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro amarelo sob adubação potássica, biofertilizante e cobertura morta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n.1, p. 59-71, 2007.
- CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 905-914, 2011.
- CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 649-656, 2008.
- CUNHA, M. S. **Qualidade de frutos e produção da azeitona em função de adubação nitrogenada e substâncias húmicas**. 2012. Cap.4, p.49-66, Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Piauí, PI.

DURIGAN, J. F.; SIGRIST, J. M. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Produção e qualidade na Passicultura**. Cap.14, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.281-304.

FARIAS, J. F.; SILVA, L. J. B.; ARAÚJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Qualidade do maracujá-amarelo comercializado em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 196-202, 2007.

FATHY, M. A.; GABR, M. A.; EL SHALL, S. A. Effect of humic acid treatments on 'Canino' apricot growth, yield and fruit quality, **New York Science Journal**, v. 3, n. 12, p. 109-115 2010.

FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 17-24, 2005.

FERRARA, G.; BRUNETTI, G. Effects of the times of application of a soil humic acid on berry quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv Italia. **Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 3, p. 817-822, 2010.

FERRARA, G.; BRUNETTI, G. Influence of foliar applications of humic acids on yield and fruit quality of Table grape cv, Itália. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 42, n. 03, p. 79-87, 2008.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. Ed. Maceió: UFAL. 2000. 604p.

GOMES, T. S.; CHIBA, H. T.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Qualidade da polpa de maracujá amarelo - seleção afruec, em função das condições de armazenamento dos frutos. **Alimento e Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 401-405, 2006.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1973. p. 267-279, 1973.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25/05/2014.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para análise de alimentos**. 4º Ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. Ed. Pelotas: Rural, 2002. 214p.

LIMA, A. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; CUNHA, M. A. P. Tratos culturais. In: LIMA, A. A. **Maracujá Produção: Aspectos Técnicos**. Embrapa

Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 41-47, 2002.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000**. Disponível em: <www.agricultura.rs.gov.br>. Acesso em: 14 de junho 2014.

PINTO, P. A. C.; CARVALHO, A. S. Eficiência agronômica de ácidos húmicos e fúlvicos da leonardita aplicados na cultura da videira Itália. In: SOLO ALICERCE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2003, Ribeirão Preto. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.augustocoimbra.xpg.com.br/eficienciaagronomicadea.pdf>>. Acesso em: 10 de julho de 2014.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 539-543, 2009.

SANTOS, E. E. F.; RIBEIRO, M. R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades químicas de solos da região do Submédio São Francisco. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1507-1516, 2002.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Ed Artmed, 2009. 848 p.

VENÂNCIO, J. B.; RODRIGUES, E. T.; SILVEIRA, M. V.; ARAÚJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; CASTRO, A. M. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. **Científica**, v. 41, n. 1, p. 11-20, 2013.

VIANNA-SILVA, T.; LIMA, R. V.; AZEVEDO, I. G.; ROSA, R. C. C.; SOUZA, M. S.; OLIVEIRA, J. G. Determinação da maturidade fisiológica de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos na região Norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 057-066, 2010.