



**CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS
E NUTRICIONAIS DE *Passiflora cincinnata*
Mast. SUBMETIDA A NITROGÊNIO E
POTÁSSIO**

JERFFSON LUCAS SANTOS

2014

JERFFSON LUCAS SANTOS

**CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E
NUTRICIONAIS DE *Passiflora cincinnata* Mast. SUBMETIDA A
NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora
Profa. D.Sc. Sylvana N. Matsumoto

**VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL**

S235c Santos, Jerffson Lucas.
Características morfofisiológicas e nutricionais de
Passiflora cincinnata Mast. submetida a nitrogênio e potássio
/ Jerffson Lucas Santos, 2014.
91f.: il.; algumas col.
Orientador (a): Sylvana N. Matsumoto.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em
Agronomia, Vitória da Conquista, 2014.
Referências: f. 73-91.

1. Maracujá-do-mato – Nutrição mineral. 2. Passiflora
cincinnata Mast. I. Matsumoto, Sylvana N. II. Universidade
Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação
em Agronomia. III.T.

CDD: 634.425

Catálogo na fonte: Elinei Carvalho Santana - CRB 5/1026
UESB – Campus Vitória da Conquista-BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

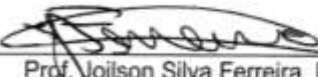
Título: "CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS DE *Passiflora cincinnata* Mast SUBMETIDA A NITROGÊNIO E POTÁSSIO"

Autor: Jerffson Lucas Santos

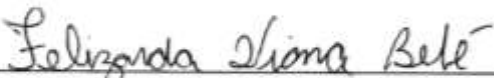
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Prof. Sylvana Naomi Matsumoto, D.Sc., UESB
Presidente



Prof. Joilson Silva Ferreira, D.Sc., UESB



Prof. Felizarda Viana Bebê D.Sc., IF Baiano

Data de realização: 30 de Julho de 2014.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900

e-mail: ppgagronomia@uesb.edu.br

*“Para tudo há uma ocasião, e um tempo para
cada propósito debaixo do céu”.*

Eclesiastes 3:1

*A Deus, o autor da minha vida.
Aos meus pais, Francisco Braga e M^ª Heliene
Lucas, pelo carinho, dedicação e amor.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e sabedoria, que me deu forças e equilíbrio para enfrentar as adversidades ao longo dessa caminhada;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela minha formação profissional, e em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade concedida;

À professora Sylvana Naomi Matsumoto, obrigado pela oportunidade, paciência, confiança e orientação, e pela compreensão durante esta jornada, pois a finalização deste trabalho só foi possível com seu apoio;

Aos meus pais, Francisco Braga e M^a Helene Lucas, por nunca medirem esforços para que um dia conseguisse alcançar meus objetivos e por sempre acreditarem em minhas escolhas;

Aos meus irmãos, Guilherme e Jackson Lucas, pelo companheirismo, união e amizade;

À minha namorada Tainã Costa, pelo amor, amizade e carinho dedicado, mesmo distante, soube compreender a minha ausência;

A todos da minha família, avós, tios e primos, pela força e incentivo durante essa trajetória acadêmica;

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela disponibilização do auxílio-dissertação;

Aos funcionários da DICAP, que me auxiliaram no suporte e na condução do trabalho;

Aos amigos e colegas do Laboratório de Fisiologia Vegetal: Lucialdo, Perla, Carmem, Virgiane, Luan, Mirlene, Greice, André e Dreice, por toda ajuda na realização e condução do experimento. Tornando os dias difíceis em momentos agradáveis;

Às secretarias do mestrado, Mariana, Aline e Priscila, pela colaboração durante o curso;

Aos colegas e amigos do Mestrado e Doutorado, pelos bons momentos de estudo, descontração e trocas de ideias;

Aos Docentes do Programa da Pós-graduação em Agronomia, pelos grandiosos ensinamentos;

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite e pelas valiosas sugestões na melhoria do trabalho;

Enfim, a todos muito obrigado! Sou eternamente grato aqueles, que direta e indiretamente, contribuíram para esta conquista.

“Mas Buscai primeiro o reino de Deus, e a sua justiça, e todas estas coisas vos serão acrescentadas” (Mateus 6:33).

RESUMO GERAL

SANTOS, J. L. **CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS DE *Passiflora cincinnata* Mast. SUBMETIDA A NITROGÊNIO E POTÁSSIO.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2014. 91f. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).*

O objetivo deste estudo foi avaliar as características morfofisiológicas e nutricionais de plantas de maracujazeiro do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) submetidas a diferentes doses de nitrogênio e potássio, verificando as possíveis interações entre estes nutrientes. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com 16 tratamentos e três repetições, perfazendo 48 parcelas experimentais. Foram definidas quatro doses de N (zero; 75; 150 e 300 mg de N dm⁻³ de solo), aplicadas na forma de ureia (45%N), e quatro doses de K (zero; 150; 300 e 600 mg de K dm⁻³ de solo), utilizando o cloreto de potássio (60% K₂O). Após 60 dias do transplântio das mudas para os vasos, foram avaliadas características morfológicas: número de folhas, área foliar, índice SPAD, massa seca das raízes, massa seca da parte aérea, diâmetro de caule e análise química da parte aérea e raiz: teor de nitrogênio total, teor de nitrato, teor de potássio e teor de nitrogênio orgânico e avaliações de trocas gasosas: temperatura da folha, concentração interna de CO₂ na câmara subestomática, taxa de transpiração, condutância estomática e fotossíntese líquida. Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade de variância e teste de normalidade e, posteriormente, à análise de variância. A definição dos modelos para as relações entre as características avaliadas e as doses de N e K foram definidos a partir da análise de variância da regressão, utilizando o software Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG, versão 9.1. Para as características de crescimento e trocas gasosas, a interação entre N e K foi expressa para a massa seca da parte aérea, diâmetro do caule, condutância estomática, taxa de transpiração e fotossíntese, ocorrendo efeito isolado de N para área foliar, número de folhas e massa seca de raízes e concentração interna de CO₂ na câmara subestomática. O efeito da interação entre níveis de N e K foi significativo para as variáveis relativas ao índice SPAD e para os teores de N_{Total}, NO₃⁻, N_{org}. na massa seca da parte aérea e raiz de *P. cincinnata*. Para o teor de K na raiz, foi observada interação entre N e K, entretanto, o teor de K na parte aérea foi influenciado apenas pelas doses de K. O maior crescimento de *P. cincinnata* Mast. foi verificado nas maiores doses de N. Doses elevadas de K reduziram o potencial de acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas de maracujá-do-mato.

Palavras-Chave: Maracujá-do-mato, nutrição mineral, fotossíntese, trocas gasosas, índice SPAD.

*Orientadora: Sylvana Naomi Matsumoto, D.Sc.-UESB

ABSTRACT

SANTOS, J. L. **MORPHOPHYSIOLOGICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF *Passiflora cincinnata* Mast. SUBMITTED TO NITROGEN AND POTASSIUM.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2014. 91f. (Dissertation - Master's degree in Agronomy, Field of Study: Phytotechnology).*

The objective of this study was to evaluate the morphophysiological and nutritional characteristics of passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.) plants submitted to different dosages of nitrogen and potassium, checking the possible interactions between these nutrients. The experimental design adopted was in randomized blocks, in factorial scheme of 4 x 4, with 16 treatments and three repetitions, making 48 experimental plots. Four doses of N (zero; 75; 150 e 300 mg de N dm⁻³ of soil) applied as urea (45% N), four doses of K (zero;150; 300 and 600 mg of K dm⁻³ of soil), using potassium chloride (60% K₂O) were defined. After 60 days of the seedling transplants to the pots, morphological characteristics were evaluated: number of leaves, leaf area, SPAD index, dry weight of roots, dry weight of shoot, stalk diameter and the chemical analysis of shoot and root: total content of nitrogen, content of: nitrate, potassium, organic nitrogen and evaluations of gas exchange: leaf temperature, internal CO₂ concentration in the substomatal chamber, transpiration rate, stomatal conductance and liquid photosynthesis. The data was subjected to tests of homogeneity of variance, normality test and subsequently analysis of variance. The definition of the models for the relation between traits and the doses of N and K, were defined from the regression analysis of variance using the Statistical Analysis System software and Genetics - SAEG, version 9.1. For the characteristics of growth and gas exchange, the interaction between N and K was expressed to the dry weight of shoot, stalk diameter, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis rate, occurring isolated effect of N to leaf area, leaf number and dry root and internal CO₂ concentration in the substomatal chamber. The interaction effect between levels of N and K was significant for the variables related to SPAD index and the contents of total N, NO₃⁻, Norg. in the dry weight of shoot and root of *P. cincinnata*. For the K content in the root it was observed the interaction between N and K, however, the K content in shoots was influenced only by the levels of K. The largest growth of *P. cincinnata* Mast. was found in larger rates of N. High doses of K reduced the potential of accumulating in the dry mass of shoots in plants of passion fruit.

Keywords: Passion fruit, mineral nutrition, photosynthesis, gas exchange, SPAD index.

*Advisor: Sylvana Naomi Matsumoto, D.Sc.-UESB

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de folhas (NF) (A) e massa seca das raízes (MSR) (B) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....33
- Figura 2.** Área foliar (AF) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....35
- Figura 3.** Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de Nitrogênio (A) e Potássio (B). UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....36
- Figura 4.** Diâmetro do caule (DC) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de Nitrogênio (A) e Potássio (B). UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....39
- Figura 5.** Índice SPAD de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de nitrogênio (A) e potássio (B). UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....41
- Figura 6.** Teor de NTotal, nitrato (NO_3^-) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da parte aérea de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., em função das diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....45
- Figura 7.** Teores de NTotal, nitrato (NO_3^-) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da parte aérea de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., em função das

diferentes doses de potássio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....49

Figura 8. Teor de NTotal, nitrato (NO_3^-) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da raiz de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., em função das diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....52

Figura 9. Teor de NTotal, nitrato (NO_3^-) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da raiz de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., em função das diferentes doses de potássio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....56

Figura 10. Teor de potássio (K) na matéria seca de raiz de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de nitrogênio (A) e potássio (B). UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....59

Figura 11. Teor de potássio (K) na matéria seca da parte aérea de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de potássio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....61

Figura 12. Condutância estomática (G_s), taxa de transpiração (E) e fotossíntese líquida (A_{liq}) avaliadas aos 60 dias após transplântio de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., condicionadas a diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....65

Figura 13. Concentração interna de CO_2 na câmara sub-estomática (C_i) avaliadas aos 60 dias após transplântio de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., condicionadas a diferentes doses de nitrogênio e potássio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....66

Figura 14. Condutância estomática (G_s), taxa de transpiração (E) e fotossíntese líquida (A_{liq}) avaliadas aos 60 dias após transplântio de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., condicionadas a diferentes doses de potássio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....70

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise química do solo utilizado para cultivo de *P. cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....25
- Tabela 2.** Resumo da análise de variância referente às características de número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca das raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e diâmetro de caule (DC), índice SPAD (SPAD), teor de nitrogênio total (N_{Total}), teor de nitrato (NO₃⁻), teor de potássio (K) e teor de nitrogênio orgânico (N_{org.}) na raiz e parte aérea (PA), avaliados aos 60 dias após transplântio de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....32
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância referente às características de trocas gasosas: temperatura da folha (T_f), concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (C_i), taxa de transpiração (E), condutância estomática (G_s) e fotossíntese líquida (A_{liq.}), avaliadas aos 60 dias após transplântio de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.....63

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

NF	Número de folhas
AF	Área foliar
MS	Massa seca
MSR	Massa seca das raízes
MSPA	Massa seca da parte aérea
DC	Diâmetro de caule
SPAD	Índice SPAD
NTotal	Nitrogênio total
NO ₃ ⁻	Nitrato
K	Potássio
N	Nitrogênio
Norg.	Nitrogênio orgânico
PA	Parte aérea
TF	Temperatura da folha
Ci	Concentração interna de CO ₂ na câmara subestomática (Ci)
E	Taxa de transpiração
Gs	Condutância estomática
A _{liq}	Fotossíntese líquida

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Família Passifloraceae.....	18
2.2 Caracterização da espécie <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.....	18
2.3 Importância agronômica de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.....	19
2.4 Relação nitrogênio: potássio.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Localização do experimento.....	24
3.2 Produção das mudas.....	24
3.3 Substrato utilizado e implantação do experimento.....	25
3.4 Tratamentos e delineamento experimental.....	26
3.5. Características analisadas.....	26
3.5.1 Diâmetro do caule e número de folhas.....	26
3.5.2 Índice SPAD.....	27
3.5.3 Área foliar.....	27
3.5.4 Massa fresca e massa seca.....	27
3.5.5 Trocas gasosas foliares:.....	27
3.5.6 Determinação do teor de nitrogênio total.....	28
3.5.7 Determinação do teor de nitrato.....	28
3.5.8 Determinação de nitrogênio orgânico.....	29
3.5.9 Determinação do teor de potássio.....	29
3.7 Análise estatística.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Características morfológicas e acúmulo de massa.....	33
4.2 Características nutricionais.....	41
4.3 Características fisiológicas.....	62
5. CONCLUSÕES	72
6. REFERÊNCIAS	73

1. INTRODUÇÃO

O maracujá é uma planta tropical da família Passifloraceae com ampla variabilidade genética (FISCHER e outros, 2010). No Brasil, foi registrada a ocorrência de 111 a 150 espécies do gênero *Passiflora*, das quais, aproximadamente 64, produzem frutos comestíveis, sendo a região Centro-Norte o maior centro de distribuição geográfica desse gênero (JUNQUEIRA e outros, 2005).

Nas pesquisas com maracujazeiros, o principal foco está dirigido às espécies cultivadas, mais especificamente, ao maracujazeiro amarelo, entretanto, há várias espécies silvestres com potencial agrônomico, como *Passiflora cincinnata* Mast., conhecida popularmente como maracujá-do-mato (ARAÚJO e outros, 2008).

Essa espécie tem grande valor como recurso genético, apresentando grande potencial produtivo por ser adaptada aos fatores climáticos da região semiárida e pelas peculiaridades nutricionais dos seus frutos (SANTOS e outros, 2012). É importante na utilização como porta-exertos, devido à tolerância à seca, e às doenças causadas por bactérias e nematoides (ZUCARELI e outros, 2009).

Segundo Araújo (2007), o maracujá-do-mato apresenta potencial para a comercialização, por ser um produto diferenciado, de sabor característico, quando comparado ao maracujá amarelo. Santos e outros (2012) verificaram a comercialização de frutos “in natura” de *P. cincinnata* no Mercado Municipal e na Central de Abastecimento de Aracajú S/A (CEASA-Aracajú). Entretanto, a partir do desenvolvimento de novas tecnologias, avanços mercadológicos poderão ser alcançados para produtos, como óleo extraído das sementes (ANDRADE e outros, 2013), calda para licores (AMORIM e outros, 2013), iogurte saborizado com a polpa do maracujá-do-mato.

Vários fatores condicionam a baixa produtividade média nacional das Passifloráceas, entre eles, a prática inadequada da calagem e da adubação. Fatores como o tipo, doses, épocas e formas de aplicação dos adubos, aliados ao desconhecimento das características físicas e químicas do solo cultivado e, principalmente, da exigência nutricional da planta, condicionam a execução de práticas de manejo inadequadas, afetando o crescimento e a produtividade do maracujazeiro (LIMA, 2005).

Para que seja alcançado o estabelecimento de uma cadeia produtiva desta espécie, muitas práticas de manejo necessitam ser definidas. Apesar dos esforços empenhados na construção da base de conhecimentos sobre *P. cincinnata*, até o presente momento existem poucas informações relativas à caracterização morfológica, melhoramento genético, nutrição mineral e aspectos fisiológicos da planta, limitando, dessa forma, a concepção de estratégias de manejo para esta espécie.

O N é um elemento que constitui vários compostos indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento da planta e a sua deficiência causa clorose generalizada e indução da precocidade de abscisão das folhas e frutos (TAIZ e ZEIGER, 2013; FREITAS e outros, 2011). O K é essencial para a manutenção do status hídrico da planta e do processo de abertura e fechamento dos estômatos, que regulam a assimilação de CO₂ e a produção de fotoassimilados (ROSOLEM e STEINER, 2014).

Embora o nitrogênio (N) e o potássio (K) sejam os nutrientes mais exigidos pelas culturas, frequentemente, a resposta das plantas à adubação é mais dependente da interação entre esses elementos que do nutriente isolado (MALAVOLTA e outros, 1997). Quando se analisa o binômio N x K, a forma de N disponibilizada para a planta é de extrema importância, pois é frequente a ocorrência de interação positiva entre K e N-NO₃⁻ e negativa para K e N-NH₄⁺ (PRIMAVESI e outros, 2005).

Entre os fertilizantes mais usados, a ureia se destaca entre as fontes (45%N) de N no mercado pela facilidade de acesso, menor custo por unidade de nitrogênio, elevada solubilidade e compatibilidade para a mistura com

outros fertilizantes (YANO e outros, 2005). A ureia disponibiliza três formas distintas de N para a absorção pela planta: N- NO_3^- , N- NH_4^+ (ZHANG e outros, 2010) e ureia (WITTE e outros, 2011). A disponibilidade dessas formas de N no solo para a planta são determinadas por fatores como quantidade de ureia aplicada, pH, umidade e a presença de microrganismos no solo.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar as características morfofisiológicas e nutricionais de plantas de maracujazeiro do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) submetidas a diferentes doses de nitrogênio e potássio, verificando as possíveis interações entre estes nutrientes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Família Passifloraceae

A família Passifloraceae, com aproximadamente 19 gêneros e 530 espécies, apresenta distribuição tropical e subtropical, particularmente da América e África (ARAÚJO e outros, 2008). No Brasil, ocorrem quatro gêneros e cerca de 130 espécies, entre os quais se destaca o gênero *Passiflora* (BERNACCI, 2003). Este gênero é o mais importante economicamente e o que apresenta maior número de espécies, cujo maior centro de distribuição geográfica localiza-se no Centro-Norte do Brasil (LOPES, 1991).

Na Bahia, o gênero é representado por 31 espécies com distribuição ampla, de ocorrência em todos os biomas do estado (NUNES e QUEIROZ, 2006). A planta do maracujá possui crescimento indeterminado e apresenta maior vigor em regiões de clima quente (QUAGGIO e PIZA JR., 1998).

Por tradição, os cultivos comerciais em quase todo o País, basicamente, são realizados com o maracujá-amarelo ou azedo, seguida pela *Passiflora alata* Curtis ou maracujá-doce (MELETTI e outros, 2005; JUNQUEIRA e outros, 2005). Destaca-se como o maior produtor mundial do maracujazeiro amarelo (FERREIRA, 2005).

2.2 Caracterização da espécie *Passiflora cincinnata* Mast.

A espécie *Passiflora cincinnata* Mast., conhecida popularmente como maracujá-do-mato, maracujá-mochila ou maracujá-tubarão, é uma espécie de ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo do Leste do Brasil até o Oeste da Bolívia, de incidência em campo rupestre, caatinga, floresta estacional e cerrado (NUNEZ e QUEIROZ, 2006). No semiárido do Nordeste brasileiro, as espécies silvestres estão ameaçadas, pois a

fragmentação de habitats tem ocasionado, de forma direta ou indireta, perda da diversidade genética na região (ARAÚJO e outros, 2008).

Segundo Oliveira e Ruggiero (2005), *P.cincinnata* Mast. é uma planta trepadeira, em geral, inteiramente glabra, raramente aveludada-pilosa, caule cilíndrico ou subangular. Os mesmos autores relatam que o *P. cincinnata* tem o desenvolvimento e a maturação dos frutos mais demorados, comparados com outras espécies, apresentando pouco brilho; a casca algumas vezes ficando amarelada, com consistência deformável, mas o fruto exala aroma agradável, típico da espécie. É uma espécie polimorfa, apresentando alterações no fruto, muito variável quanto ao peso (frutos grandes, com 80g e frutos pequenos variando entre 40 a 50 g), coloração da flor e características organolépticas do suco. Entretanto, apresenta menor variabilidade no número de frutos por planta que *P. edulis*.

2.3 Importância agrônômica de *Passiflora cincinnata* Mast.

Com o objetivo de expandir e diversificar este mercado, o interesse de se conhecer as potencialidades de outras espécies pertencentes ao gênero tem crescido no país (WONDRACEK e outros, 2012). Dentre as espécies nativas silvestres no Brasil, a *P. cincinnata*, a *P. setacea* e a *P. nitida* estão entre as mais conhecidas e que apresentam potencial para uso econômico (OLIVEIRA e RUGGIERO, 2005), por serem rústicas e tolerantes a pragas e doenças, e por apresentarem boa produtividade, com floração em períodos de entressafra do maracujá comercial (JUNQUEIRA e outros, 2005).

Entretanto, a comercialização dos frutos de *P. cincinnata* só alcança competitividade em relação ao maracujá azedo durante período de entressafra deste último, sendo determinante o aspecto relacionado à alternância da época de florescimento entre as duas espécies. Em condição de cultivo em sequeiro, o florescimento de *P. edulis* ocorre no período de setembro a maio (BENEVIDES e outros, 2009), enquanto *P. cincinnata* floresce entre março a dezembro (DUARTE e outros, 2009).

Por ser uma espécie perene e resistente à seca, desenvolve-se nos mais variados solos da região semiárida, em condições de sequeiro (KIILL e outros, 2010). Seus frutos são comercializados em pequenas cidades do Brasil, isentos de agrotóxicos e com polpa suculenta de sabor agradável; e de forma particular, é utilizado na industrialização em pequenas fábricas caseiras, por se constituir em produto diferenciado, de sabor característico (KIILL e outros, 2010; SANTOS e outros, 2012).

De acordo com Queiroz (2011), a espécie *P. cincinnata* Mast. tem duas vertentes de uso: como fonte de resistência a patógenos, para as espécies do mesmo gênero cultivadas nas áreas irrigadas; e, para uso direto, na produção de frutos, como planta ornamental ou medicinal, em que tipos superiores poderão ser cultivados em condições de sequeiro. Dessa maneira, essa espécie apresenta grandes características a serem empregadas em programas de melhoramento (LOMBARDI, 2003).

A grande susceptibilidade a uma ampla gama de macro e microrganismos fitopatogênicos limitam a expressividade da cadeia produtiva do maracujazeiro no Brasil (MELETTI, 2011). De acordo com Cerqueira-Silva e outros (2014), as principais doenças que afetam a cultura do maracujazeiro são antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), a murcha (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Passiflorae*) (SILVA e outros, 2013), e as galhas associadas a nematoides.

Tem se verificado em alguns acessos da espécie *P. cincinnata* resistência a fusariose (SALDANHA, 2010) e ao nematoide *Meloidogyne incógnita* (ROCHA e outros, 2013), sendo utilizada, inicialmente, como porta-enxertos e, a partir de programas de melhoramento de hibridização, inter e intra-específicas, em um processo a longo prazo, na transferência de genes para as espécies em cultivo (CERQUEIRA-SILVA e outros, 2014).

Recentemente foi divulgada a resistência de *P. cincinnata* a outras doenças que afetam a parte aérea da planta, como verrugose nos ramos e antracnose nos frutos, em condição de campo (OLIVEIRA e outros, 2013).

Atualmente, *P. cincinnata* vem sendo explorada apenas como subsistência e de forma extrativista na utilização dos seus frutos em atividades de pequenas indústrias de beneficiamento e processamento em doces, geleias, mousses e sucos (KIILL e outros, 2010). O produto processado, na forma de geleia já começa a ser exportado para a Alemanha e Itália, também consumido na merenda escolar dos municípios de Uauá, Curaçá e Canudos na Bahia, caracterizando um mercado promissor para este tipo de fruta (ARAÚJO, 2007; KIILL e outros, 2010).

2.4 Relação nitrogênio: potássio

O nitrogênio é o nutriente mineral requerido em maior quantidade pelas plantas (ZHAO e outros, 2005). Esse nutriente atua em processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA e outros, 1989). As principais formas de N absorvidos pela planta são NH_4^+ e NO_3^- , sendo que o nitrato é assimilado após a ação das enzimas como a redutase do nitrato e do nitrito.

Embora tenha menor contribuição quantitativa, recentemente, foi verificada a ocorrência de proteínas transportadoras de ureia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), localizada na membrana plasmática de células vegetais (KOJIMA e outros, 2006; WANG e outros, 2012). As interações entre ureia, NH_4^+ e NO_3^- têm grande impacto no crescimento das plantas, na qualidade vegetal, na produção de biomassa e na reprodução (LANE e BASSIRIRAD, 2002). Em estudos realizados por Bradley e outros (1989), a adição de ureia e nitrato de amônio, disponibilizado para plantas de trigo, reduziu a absorção de NH_4^+ , não sendo observado efeito sobre a absorção de NO_3^- .

Embora o N tenha comprovado efeito preponderante no acúmulo de massa, muitas vezes, sua contribuição é limitada por inadequação de suprimento de K (MEGDA e MONTEIRO, 2010). O K é absorvido unicamente na forma de cátions monovalente e, embora não seja incorporado aos compostos orgânicos, tem importante função para o transporte de água,

formação de frutos e como ativador e cofator enzimático (PETTIGREW, 2008). Diferentemente do N, que por meio de relações de simbiose entre plantas e bactérias pode ser incorporado a partir do ar atmosférico e do solo, a única fonte de K é a solução do solo, sendo sua disponibilidade vinculada à dinâmica do nutriente e do conteúdo total de K.

A liberação e absorção do K são fortemente influenciadas por íons como o NO_3^- , NH_4 e Na^+ (ASHLEY e outros, 2006). Segundo Tsay e outros (2011), devido às similaridades de cargas, tamanho e estado de hidratação ocorre efeito de antagonismo entre os íons NH_4^+ e K^+ . Efeito de interação positiva entre N e K foi verificado quando o N disponível foi o NO_3^- , pela atuação deste como um ânion de acompanhamento móvel durante a absorção e ou transporte de K^+ (ZHANG e outros, 2010).

O K^+ é requerido em quantidade pelas culturas, sendo o cátion mais abundante nos vegetais, afetando o rendimento e a qualidade dos produtos colhidos. Este nutriente desempenha diversos papéis no metabolismo vegetal, atuando como ativador enzimático de processos responsáveis pela síntese e degradação de compostos orgânicos e no processo de abertura e fechamento das células estomáticas, síntese de proteínas, osmorregulação, extensão celular e balanço entre cátions e ânions (CARVALHO e outros, 2001).

A interação entre N x K, em muitas espécies, demonstrou que os efeitos tóxicos promovidos pela aplicação excessiva de NH_4^+ podem ser revertidos ou minimizados pela diversificação de fontes de N, como a introdução de nitratos e com a adição de doses elevadas de K. Em estudos realizados com plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.), Roosta e Schjoerring (2008) verificaram que a interação com N- NH_4^+ x K foi mais efetiva em promover o crescimento e amenizar os efeitos tóxicos gerados por NH_4^+ , quando comparada à interação com N- NO_3^- x NH_4^+ . Apesar do elevado grau de conhecimento sobre aspectos do metabolismo e nutrição mineral relativos a N e K e também à interação entre estes nutrientes, estudos referentes às

fontes utilizadas e estratégias de aplicação em campo podem elevar a eficiência no uso destes nutrientes pelas plantas.

No Brasil, a principal fonte de N fornecida para os cultivos tradicionais advêm dos adubos químicos, sendo utilizados com maior frequência a ureia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), o nitrato de amônio (NH_4NO_3) e o sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) (POTAFOS, 2014).

A ureia tem requisitos favoráveis, como elevada concentração no teor de N, menor custo de transporte e de produção, armazenamento e aplicação, alta solubilidade, elevada estabilidade química, baixa corrosividade e menor relação custo por unidade de nutriente. Entretanto, devida à elevada atividade da urease e da uréia amidolase, liberadas por microrganismo do solo, a ureia é rapidamente convertida a CO_2 e NH_3^+ , resultando em baixos níveis de disponibilidade de nitrogênio para a planta (WANG e outros, 2012).

A constituição gasosa e de baixa densidade do NH_3^+ induz a elevadas perdas por volatilização, sob condição de baixa umidade e, em ambiente de alta umidade, após a nitrificação, perdas por lixiviação de nitrato. É de extrema complexidade a definição das formas de N liberadas para o solo e para a planta pela ureia, envolvendo fatores como pH, tipo de solo, concentração aplicada, umidade do solo, temperatura e tempo de incubação (LONGO e MELO, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no campo agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista, localizada em 14° 53' 23" de latitude Sul e 40° 48' 02" de longitude Oeste, a 876 metros de altitude.

De acordo com Köppen, o clima da região varia do tipo subúmido ao semiárido. Com temperaturas mínimas no mês mais frio (julho), que variam de 9 a 15°C, e temperaturas máximas no verão registradas 22 a 30°C no mês mais quente (janeiro). A temperatura média anual varia entre 19,5 a 20,5°C e possui umidade relativa do ar média anual variando de 70 a 85% (TAGLIAFERRE e outros, 2012).

3.2 Produção das mudas

Utilizaram-se mudas provenientes de sementes de frutos do maracujá-do-mato, de coloração verde claro, coletados no campo agropecuário da UESB e em áreas nativas em Vitória da Conquista-BA. Para superação da dormência, as sementes foram aquecidas em banho-maria por 5 minutos a 50°C no momento do plantio, em seguida foram semeadas (OLIVEIRA JÚNIOR e outros, 2010).

Foram usadas sacolas plásticas de tamanho 11x18cm, com substrato constituído de solo agrícola e esterco de curral curtido (200L/m³). Foram conduzidas sob telado, com cobertura de plástico transparente e por telas laterais negras tipo sombrite (50% de restrição luminosa), e irrigadas diariamente por meio de fornecimento manual. Aos 75 dias a partir da data de semeadura, plântulas com quatro pares de folhas foram transplantadas, mantendo-se uma planta por vaso. E foram irrigadas diariamente mantendo a umidade em capacidade de vaso.

3.3 Substrato utilizado e implantação do experimento

O transplântio das mudas de maracujá-do-mato foi feito para os vasos, sendo utilizada como substrato a camada superficial de um LATOSSOLOAMARELO Distrófico típico A moderado (0 a 0,30 m de profundidade) (EMBRAPA, 2013). Após a secagem da terra ao ar, esta foi passada em peneira com malha de 6 mm para destorroamento. Por meio da análise química para fins de fertilidade do solo foram verificadas as seguintes características (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo utilizado para cultivo de *P. cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	t	T	V	m	MO
H ₂ O	mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³								%	g dm ⁻³	
6,6	4,0	0,18	4,2	1,0	0,0	1,7	5,4	5,4	7,1	76	0	22

SB: Soma de bases trocáveis; t: capacidade de troca de cátions efetiva do solo; T: capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V%: índice de saturação de bases trocáveis; m: índice de saturação do alumínio trocável.

Fonte: Laboratório de solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

No plantio das mudas, cada vaso recebeu dose de nivelamento, de P (450 mg dm⁻³, conforme indicação de Machado, 1998); B (0,5 mg dm⁻³, de acordo com a recomendação de Malavolta, 1980), e de Zn (5 mg dm⁻³, segundo Lopes, 2000). Como fonte de P, B e Zn, foi utilizado o superfosfato simples (18% de P₂O₅), ácido bórico (17% de B) e sulfato de zinco (22% de Zn), respectivamente. As doses de nitrogênio (N) e potássio (K) foram parceladas em duas vezes (50% no plantio e 50% aplicados aos 30 dias após plantio).

3.4 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com 16 tratamentos (4 doses de N e 4 doses de K) e 3 repetições, perfazendo 48 parcelas experimentais. A fonte de N utilizada foi a ureia (45%) em doses de zero; 75; 150 e 300 mg de N dm⁻³ de solo e como suprimento de K, o cloreto de potássio (60%) em doses de zero; 150; 300 e 600 mg de K dm⁻³ de solo.

O gradiente dos nutrientes em estudo foi estabelecido a partir de estudos realizados sobre espécies do gênero Passiflora, visando alcançar efeitos de doses superiores ao ponto de maximização do crescimento (ALMEIDA e outros, 2006). A unidade experimental foi constituída por uma planta acondicionada em um vaso contendo 15L (14,33 dm³) de solo, dispostos em espaçamento de 2,0 x 2,5 m, e conduzidos no sistema de espaldeira vertical, com um fio de arame mantido a 1,80 m de altura a partir do solo.

3.5 Características analisadas

Ao final de 60 dias do transplântio das mudas para os vasos, foram realizadas as avaliações das características morfofisiológicas e nutricionais:

3.5.1 Diâmetro do caule e número de folhas

O diâmetro do caule foi realizado com o auxílio de um paquímetro a uma altura de 0,05m do solo. O número de folhas foi determinado pela contagem direta na planta.

3.5.2 Índice SPAD

O índice SPAD na folha foi determinado pelo medidor portátil de clorofila (SPAD 502, MINOLTA, Japão), em três pontos de uma folha localizada a partir da terceira folha, totalmente expandida e madura.

3.5.3 Área foliar

Para a obtenção da área foliar ao final do ensaio, as folhas foram coletadas de uma planta completa e submetidas ao equipamento LI-3100 Área Meter, LI-COR, USA expressando em (cm²).

3.5.4 Massa fresca e massa seca

Para determinação das massas secas, a parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) das plantas foram acondicionadas em sacos de papel, e estes identificados conforme a parcela e o tratamento. A seguir, foram encaminhadas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal, sendo mantidas em estufa de circulação forçada a 65° C, por 48 horas, até a massa constante.

3.5.5 Trocas gasosas foliares: fotossíntese, condutância estomática, taxa de transpiração, razão da concentração de CO₂ interna e do ar.

As trocas gasosas foliares foram realizadas em uma folha, localizada a partir da 3^o folha totalmente expandida e madura do ramo principal, no horário entre 8:00 e 12:00h, por meio de um analisador de gás infravermelho (IRGA), LCPro, ADC, UK, ao qual foi acoplada uma fonte de luz actínica, de 1000 μm fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, resultando em 870 μm fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de radiação fotossinteticamente ativa na superfície da folha

3.5.6 Determinação do teor de nitrogênio total

A determinação do teor do nitrogênio total (NTotal) foi realizada no Laboratório de Fisiologia vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O material obtido da MSPA e MSR foi triturado em moinho tipo Willey e preparado para determinação do nitrogênio pelo processo semimicro Kjeldahl, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002).

Para a obtenção do extrato, foi utilizado o processo de digestão sulfúrica, pesando inicialmente 200 mg de massa seca a qual foi transferida para tubo de digestão, adicionando 2 g de mistura digestora (sulfato de sódio a 10% + sulfato de cobre pentahidratado a 1%) e 5 ml de ácido sulfúrico. A digestão foi iniciada em temperatura moderada e, após atingir a temperatura máxima de 400°C, os tubos permaneceram aproximadamente 60 minutos, quando houve o clareamento da solução.

No processo de destilação, utilizou-se o volume de NaOH a 50%, suficiente para neutralizar o ácido e deixar o meio alcalino, liberando, assim, o nitrogênio, o qual foi fixado em solução indicadora de ácido bórico 2% + vermelho de metila 0,1% + verde de bromocresol 0,1%. Em seguida, procedeu-se a titulação com ácido clorídrico 0,1N padronizada.

3.5.7 Determinação do teor de nitrato

Para determinação do nitrato (NO_3^-), seguiu-se a metodologia proposta por Cataldo e outros (1975). A cada amostra triturada de 100 mg de (MSPA e MSR), foi adicionado o volume de 10 ml de água deionizada, e posteriormente o conjunto foi incubado a 45°C, em banho-maria, por 60 minutos.

Procedeu-se a centrifugação da suspensão aquosa a 5000 rpm por 16 minutos, retirando alíquotas de volume de 0,2 mL do sobrenadante, sendo posteriormente adicionando o volume de 0,8 mL de AS-H₂SO₄ 5%, sob agitação constante. Depois de 20 minutos à temperatura ambiente,

adicionou-se, lentamente, 19 ml de NaOH 2N. Após o resfriamento da amostra à temperatura ambiente, fez-se a leitura em espectrofotômetro a 410 nm.

3.5.8 Determinação de nitrogênio orgânico (Norg.)

A determinação de Norg. foi obtida pela diferença entre os teores de N_{Total} e de nitrato (LEMOS e outros, 2010; PÔRTO e outros, 2011).

3.5.9 Determinação do teor de potássio

O extrato para determinação de potássio (K) foi obtido por meio da digestão nitro-perclórica (MALAVOLTA, 1997). Amostras de 250 mg de massa seca da parte aérea e raiz foram moídas e colocadas em tubo de digestão. Adicionou-se três mL da solução de ácido nítrico (600 ml) + ácido perclórico (300 ml), na proporção de 2:1. Em seguida, levou-se os tubos, com as amostras e a mistura ácida, ao bloco digestor em capela, elevando a temperatura, gradativamente, com início em 80⁰ C, 150⁰C, 180⁰C até chegar aos 220⁰C.

Ao atingir a aparência translúcida, as amostras foram deixadas dentro da capela ligada para atingir temperatura ambiente. Foi retirado o material de dentro do bloco digestor e, ainda dentro da capela, acrescentou-se o volume de 10 ml de água destilada nas amostras. Em seguida, completou-se o volume com água destilada para 25 ml, numa proveta de plástico. Da solução obtida, foi retirada a alíquota de um mL, sendo adicionado o volume de quatro mL de água destilada, em frasco com tampa. Em seguida, procedeu-se a leitura direta no fotômetro de chama.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade de variância (teste de Cochran e Bartlett) e teste de normalidade (Lilliefors) e, posteriormente, a análise de variância. A definição dos modelos para as relações entre as características avaliadas e as doses de N e K, foi determinada pelo coeficiente de determinação superior a 50%, significado biológico e pela análise de variância da regressão, com limite de erro até 10%, utilizando o software Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG, versão 9.1

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada interação entre nitrogênio (N) e potássio (K) para as características de acúmulo da massa seca da parte aérea e morfológica, e diâmetro do caule, ocorrendo efeito isolado de N para área foliar, número de folhas e peso de massa seca de raízes (Tabela 2). Para as características nutricionais, interação entre N e K foi expressa para o índice SPAD e todos os teores de nutrientes, com exceção do teor de K na parte aérea, que foi influenciada apenas pelas doses de K (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente às características de número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca das raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e diâmetro de caule (DC), índice SPAD (SPAD), teor de nitrogênio total (NTotal), teor de nitrato (NO₃⁻), teor de potássio (K) e teor de nitrogênio orgânico (Norg.) na raiz e parte aérea (PA), avaliados aos 60 dias após transplante de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.

Causa de Variação	G	Quadrados Médios						
		NF	AF (cm ²)	MSR (g)	MSPA (g)	DC (mm)	SPAD	NTotal PA (g kg ⁻¹)
Bloco	2	11,6458	41760,45	2,0863	8,7498	0,6927	4,5913	20,86271
N	3	68,5208*	288590,60**	10,8900**	86,3914**	0,5885	301,5521**	482,8334**
K	3	16,2431	47049,35	0,7228	60,3762**	0,6163	19,2066	268,6281**
K x N	9	21,9838	27242,74	2,4887	31,4962*	1,6256**	43,6745*	82,56294**
Resíduo	30	22,9347	23971,29	1,7145	13,1368	0,5038	20,1454	21,37913
CV (%)		15,315	16,197	24,232	18,244	11,491	11,260	10,060

Causa de Variação	G	Quadrados Médios						
		NTotal Raiz (g kg ⁻¹)	NO ₃ PA (g kg ⁻¹)	NO ₃ Raiz (g kg ⁻¹)	Norg. PA (g kg ⁻¹)	Norg. Raiz (g kg ⁻¹)	K PA (g kg ⁻¹)	K Raiz (g kg ⁻¹)
Bloco	2	0,3466	7,8141	0,5210	19,4678	0,1722	7,5189	4,9481
N	3	133,0115**	20,1288**	348,9488**	334,7508**	65,6599**	11,8065	26,2794**
K	3	57,3417**	0,0181	9,1004**	268,7511**	56,0117**	103,9823**	177,3984**
K x N	9	33,7216**	3,0475*	4,1962**	69,3705*	29,4650**	12,8070	19,4913**
Resíduo	30	2,7998	1,2116	0,2318	24,5187	2,9549	8,4361	2,8105
CV (%)		7,107	19,204	8,1467	12,308	9,749	12,383	9,001

** , * Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

4.1 Características morfológicas e acúmulo de massa

Para o número de folhas e massa seca de raízes das plantas, foi delineado comportamento quadrático em resposta à adubação nitrogenada, atingindo 32,96 folhas, para a dose de 222,22 mg N dm⁻³, e 5,95 g de massa seca de raízes para 180 mg N dm⁻³, respectivamente (Figura 1A e 1B).

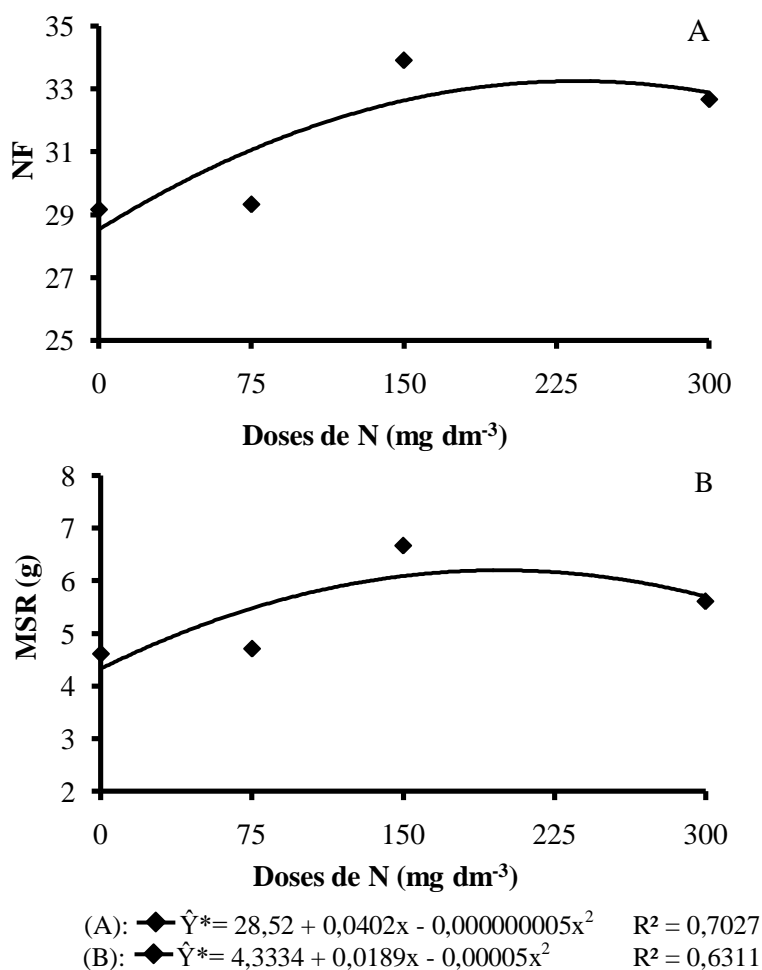


Figura 1. Número de folhas (NF) (A) e massa seca das raízes (MSR) (B) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.

**e *, Significativo a 1 e 5%, pelo teste F, respectivamente.

Após a elevação de valores de NF e MSR, houve, nas doses próximas ao limite máximo de N em estudo, uma tendência de decréscimos.

O aumento na disponibilidade de N, no substrato, normalmente, resulta em efeitos positivos sobre a taxa de assimilação de carbono, devido este nutriente constituir-se em um dos principais componentes do sistema fotossintético (CORREIA e outros, 2005). Entretanto, efeitos positivos do N até o limite de sua maximização para número de folhas e acúmulo de biomassa ocorrem dentro de uma faixa ótima de concentração deste nutriente.

Resultados contrários foram verificados por Mendonça e outros (2007) em maracujazeiro amarelo, constatando comportamento linear para o número de folhas e massa da seca da raiz, quando submetidas em doses de nitrogênio bem superiores ao avaliado no presente estudo.

Quando submetida a doses de N inferiores ou superiores a tal gradiente, o acúmulo de massa da planta é restringido. Esse efeito foi caracterizado em estudos realizados por Menegazzo e outros (2011) sobre mudas de mamoeiro, sendo definido modelo quadrático para a relação entre níveis de adubação nitrogenada e acúmulo de massa seca da raiz, parte aérea e total. Souza e outros (2007) definiram o modelo quadrático para a relação entre doses de N e acúmulo de massa da parte aérea de maracujazeiro doce.

Segundo Bredemeier e Mundstock (2000), a quantidade de N absorvida varia durante o ciclo de desenvolvimento da planta em função da quantidade de raízes e da taxa de absorção por unidade de peso de raiz. Almeida e outros (2006) observaram efeito positivo no acúmulo de massa seca de raiz com adubação nitrogenada para o maracujá amarelo.

Tian e outros (2008) verificaram que a restrição do crescimento das raízes de milho, submetidas à elevada disponibilidade de N, estaria relacionada à inibição do alongamento das células, induzida pelo decréscimo da concentração de auxinas, principalmente nos ápices radiculares. Para o estudo citado, a redução de auxinas nos exsudados do floema de plantas submetidas a maiores doses de nitrato foi relacionada a possíveis efeitos do nitrato na redistribuição deste hormônio, modulando, dessa forma, o crescimento e as relações fonte-dreno da planta.

Bown e outros (2010) observaram que a elevação da disponibilidade de nitrato de amônio reduziu a partição de C para as raízes, elevando o acúmulo de biomassa para a parte aérea de plantas de pinus.

Para a relação entre área foliar total da planta (AF) e doses de nitrogênio, foi ajustado o modelo linear (Figura 2).

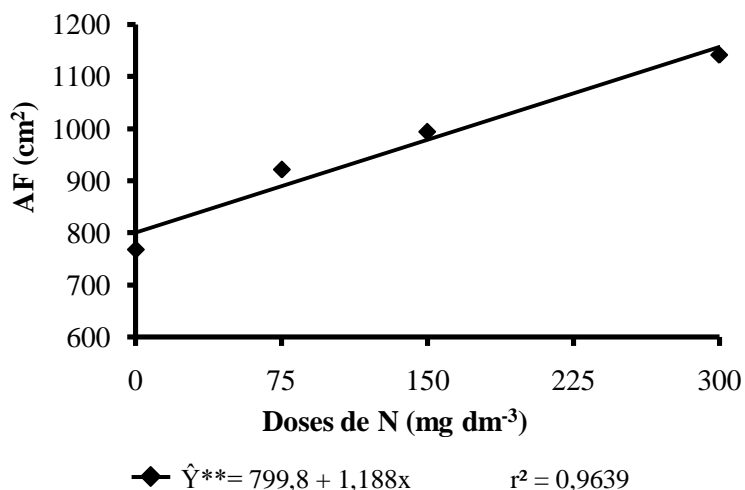


Figura 2. Área foliar (AF) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionada a diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.

** Significativo a 1%, pelo teste F, respectivamente.

A maior AF (1140,57 cm²) foi verificada para a dose máxima de 300 mg N dm⁻³. Deve ser salientado que, embora tenha ocorrido redução do número de folhas para os níveis de N acima de 222,22 mg N dm⁻³, a relação crescente entre a área foliar e níveis deste elemento foi mantida. A maior área individual das folhas de plantas com elevada disponibilidade de N foi o fator determinante para este comportamento.

Santos e outros (2011), em estudos sobre diferentes fontes de N no crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo, observaram que os maiores valores médios de área por folha ocorreram no tratamento com ureia, quando comparado com outras fontes de nitrogênio. De acordo com Kerpel e outros (2006), para *P. suberosa*, os acréscimos de N até 300

mg dm⁻³ foram relacionados com aumentos em área foliar, de modo semelhante ao observado no presente estudo.

Ao analisara interação entre N e K, para as doses de 0 e 300 mg K dm⁻³, foi verificado acúmulo de massa seca da parte aérea em função das doses crescentes de N fornecido à planta (Figura 3A).

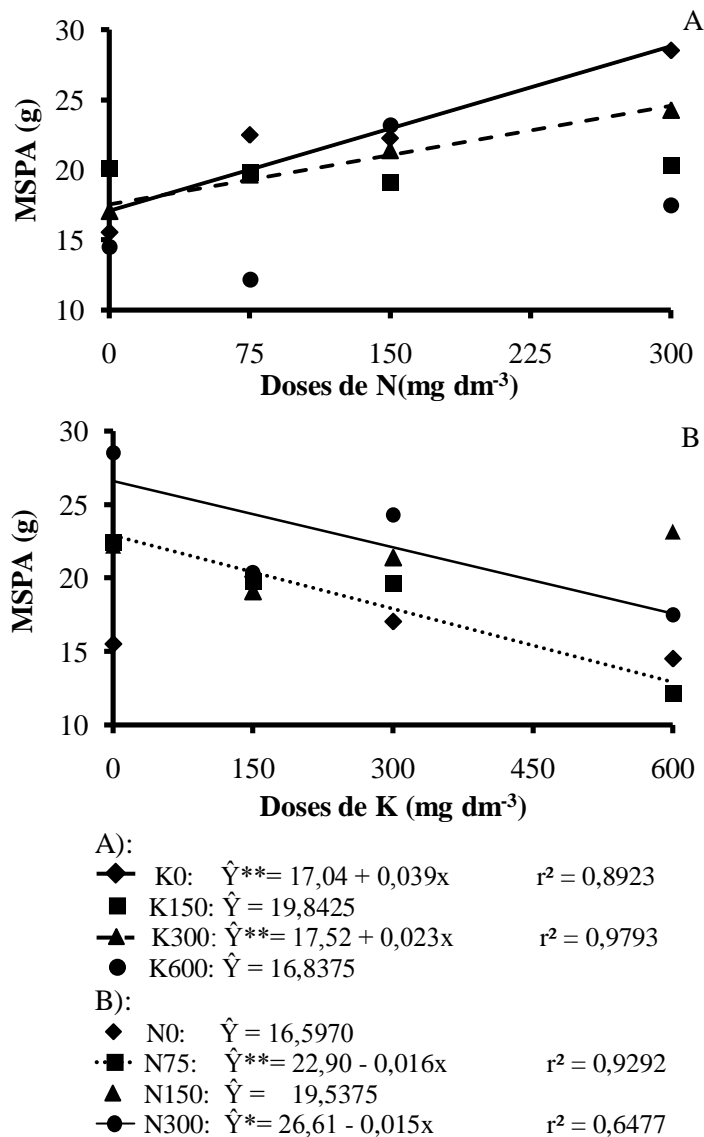


Figura 3. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de Nitrogênio (A) e Potássio (B). UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

**e *, Significativo a 1 e 5%, pelo teste F, respectivamente.

A elevada magnitude do efeito do gradiente de N para as plantas sem adubação potássica foi expressa pelo maior coeficiente angular do modelo definido para o acúmulo de massa seca da parte aérea destas plantas, quando comparado à dose de 300 mg K dm⁻³.

A maior expressão do gradiente de N para o acúmulo de MSPA foi observada para as plantas que não receberam adubação potássica em relação às plantas submetidas a 300 mg K dm⁻³. Os acréscimos de 0 a 300 mg N dm⁻³ resultaram em um diferencial de 11,7 g de massa seca da parte aérea para plantas sem adubação potássica e 6,9 g para plantas submetidas a 300 mg K dm⁻³. Embora o acúmulo de massa esteja diretamente relacionado à disponibilidade de N para a planta, sob a presença de K, o efeito da adubação nitrogenada tornou-se menos pronunciado.

Este efeito foi relacionado ao decréscimo do desenvolvimento da planta, quando se utiliza altas doses de KCl, podendo elevar o conteúdo de cloreto na planta e provocar toxidez (PRADO e outros 2004; SILVA e outros, 2001).

Outro importante fato a ser considerado foi a maior disponibilidade de fotoassimilados, direcionados para a parte aérea da planta, resultante da restrição do crescimento do sistema radicial para o limite superior das doses de N do presente estudo.

Almeida e outros (2006), avaliando a produção de matéria seca da parte aérea em mudas de maracujazeiro amarelo em função da adubação de N e K, observaram que houve uma resposta máxima de produção de 16 g vaso⁻¹ na dose aproximada de 362 mg de N dm⁻³ e 14 g vaso⁻¹ para 300 mg K dm⁻³.

Para as doses de 75 e 300 mg N dm⁻³ de solo, foi constatado comportamento inverso para a relação entre peso de massa seca da parte aérea e doses de K (Figura 3B). Para todo o gradiente de K, foram conservados maiores valores de massa para a maior dose de N. Entretanto, foi mantida paridade entre o padrão de decréscimos de valores de K, podendo ser constatada pela semelhança entre os coeficientes angulares dos

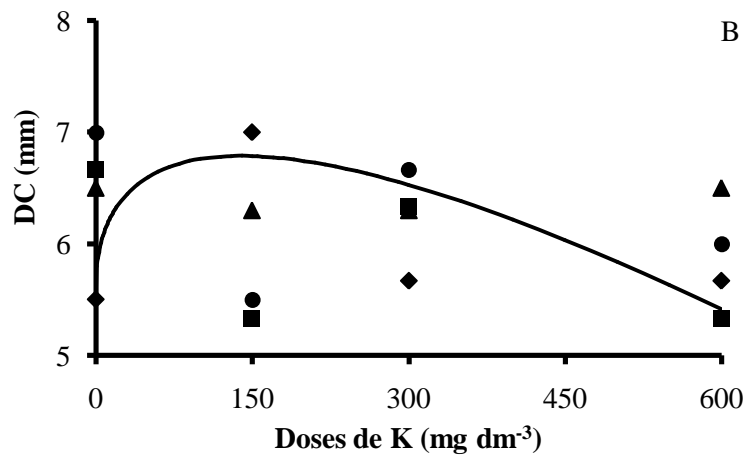
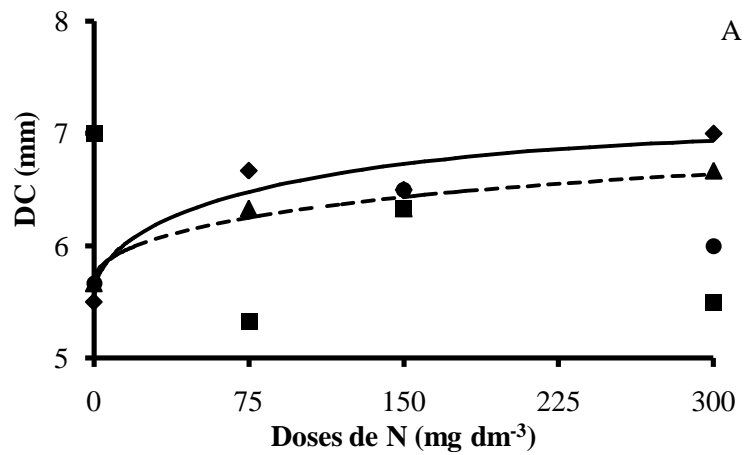
modelos definidos para 75 e 300 mg N dm⁻³. As reduções verificadas no presente estudo foram relacionadas aos altos níveis de K aplicados, associado a uma disponibilidade presente no solo, dessa forma, interferindo negativamente no acúmulo da massa seca da parte aérea da planta. Segundo Marschner (1995), o excesso de adubação por KCL pode elevar a salinidade do solo, dificultando o crescimento da planta. Foi verificado por Nascimento e outros (2012) em feijão caupi redução na produção de biomassa seca da parte aérea, em resposta ao aumento da salinidade.

De acordo com Prado e outros (2004), a partir de doses de 225 e 300 mg de K dm⁻³ em maracujazeiro amarelo, houve redução no crescimento e na produção de matéria seca das plantas, que foi relacionado aos efeitos depressivos causados pelo cloreto e seu efeito antagônico em relação ao nitrato. Segundo Viana e Kiehl (2010), quando o suprimento de K é associado a baixos níveis de adubação nitrogenada, ocorre a inibição do acúmulo de massa seca da planta. Entretanto, a aplicação de elevadas doses de K, associada a altos níveis de adubação nitrogenada, eleva tanto a produção de grãos quanto o acúmulo de massa seca de plantas de milho.

Para o presente estudo, de modo contrastante ao estudo de Viana e Kiehl (2010), mesmo para a maior dose de N, o gradiente de potássio foi relacionado a sistemáticos decréscimos de massa seca da parte aérea das plantas de maracujazeiro. Corroborando esta distinção, conforme descrito anteriormente, o efeito mais marcante do N para o acúmulo de massa seca da parte aérea foi verificado para plantas que não receberam adubação potássica.

Segundo Carvalho e outros (2001), o potássio reduz a concentração de Mg através da redução de seu transporte das raízes para a parte aérea e, quando alterado a concentrações desses nutrientes, pode trazer problemas ao crescimento vegetal, à morfologia da planta e afetar sua produção.

A interação entre N e K foi verificada quando o diâmetro do caule (DC) foi quantificado, sendo possível estabelecer modelo de raiz quadrada para as doses dos elementos avaliados (Figura 4).



(A):

- ◆ K0: $\hat{Y}^{**} = 5,52756 + 0,138442x^{0,5} - 0,00330655x$ $R^2 = 0,9262$
- K150: $\hat{Y} = 6,0417$
- ▲ K300: $\hat{Y}^{**} = 5,67879 + 0,0766998x^{0,5} - 0,00123287x$ $R^2 = 0,9662$
- K600: $\hat{Y} = 5,8750$

(B):

- ◆ N0: $\hat{Y}^* = 5,56045 + 0,200775x^{0,5} - 0,00851344x$ $R^2 = 0,5080$
- N75: $\hat{Y} = 5,9165$
- ▲ N150: $\hat{Y} = 6,4000$
- N300: $\hat{Y} = 6,2917$

Figura 4. Diâmetro do caule (DC) de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de Nitrogênio (A) e Potássio (B). UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

**e *, Significativo a 1 e 5%, pelo teste F, respectivamente.

Para as doses de 0 e 300 mg de K dm⁻³, o gradiente de N foi caracterizado por elevações de diâmetro, sendo verificada uma variação entre 5,5 a 6,93 mm, com a definição de maiores valores para as plantas submetidas a dose 0 mg de K dm⁻³ (Figura 4A).

Quando a relação entre DC e doses de K foi analisada, foi possível a definição de modelo apenas para as plantas submetidas a 0 mg de N dm⁻³ (Figura 4B).

De acordo com Kanai e outros (2011), existe uma estreita e positiva relação entre a expansão do diâmetro do caule, atividade de aquaporinas e transportadores de canais de K nas raízes de plantas de tomateiro.

Para o presente estudo, tal comportamento foi verificado para plantas mantidas sob baixa disponibilidade de N até o limite de fornecimento de 139,04 mg de K dm⁻³. Doses de K superiores resultaram em redução do diâmetro do caule, indicando maior intensidade de efeito do gradiente de N para tal característica.

Almeida e outros (2006) observaram comportamento quadrático em função dos fertilizantes aplicados para o diâmetro do caule de plantas de maracujazeiro-amarelo, atingindo o máximo desenvolvimento nas doses aproximadas de 342 mg de N e 207 mg de K dm⁻³.

Devido ao elevado valor do limite superior do gradiente da adubação potássica, a possibilidade da indução de restrição de disponibilidade hídrica pelo K, por redução do potencial hídrico do solo também deve ser considerada.

De acordo Silva e outros (2001), a aplicação de elevadas doses de fertilizantes podem resultar em elevação da salinidade, como, por exemplo, o cloreto de potássio. O KCl afeta o crescimento e distribuição das raízes, assim como a absorção de água e nutrientes, diminuindo o potencial osmótico próximo à rizosfera, dificultando a absorção dos íons pelas raízes.

4.2 Características nutricionais

Quando as doses de K foram fixadas, em função das doses de N, o valor SPAD máximo atingido foi de 47,82, 45,53, 48,07 e 48,04, respectivamente (Figura 5 A).

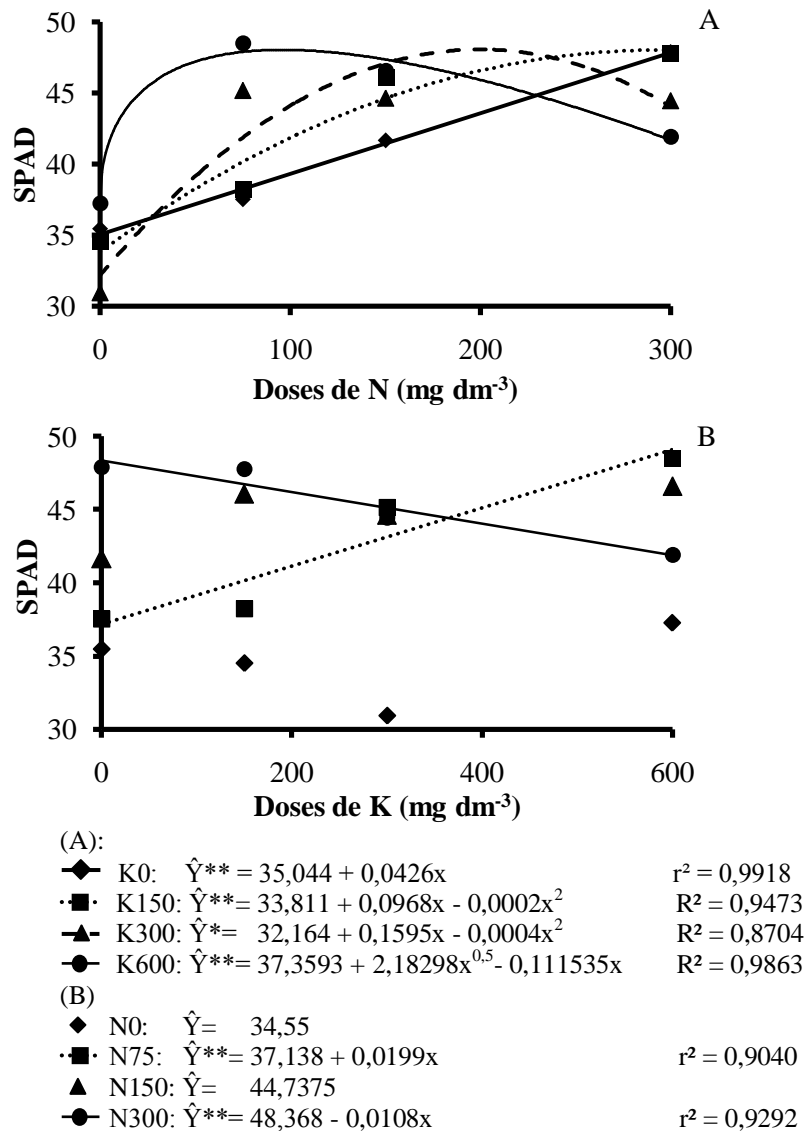


Figura 5. Índice SPAD de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de nitrogênio (A) e potássio (B). UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

**e *, Significativo a 1 e 5%, pelo teste F, respectivamente.

Foi observada apenas uma pequena variação de 2,45 entre os valores anteriormente citados, indicando um limite superior de índice SPAD semelhante para todas as doses de K analisadas, em função do gradiente de N.

Para as plantas que não receberam adubação potássica, foi delineado o modelo linear, caracterizado por elevações de valores de índice SPAD com aumento do gradiente de N. A relação entre leitura SPAD e teor de N é atribuída, principalmente, ao fato de 50% a 70% do N total das folhas serem integrantes de compostos associados aos cloroplastos e ao conteúdo de clorofiladas folhas (PRADO e VALE, 2008).

Porém, à medida que as doses de adubação potássica foram aumentadas, o valor SPAD máximo foi determinado por doses de N sucessivamente menores, conforme pode ser visualizado pelos modelos de segunda ordem definidos (Figura 5A).

Segundo Medeiros e outros (2009), o excesso de adubação mineral pode elevar a salinidade do solo, resultando em redução da disponibilidade de água para as plantas, modificando os processos fisiológicos e metabólicos das plantas.

Ashrafe Harris (2013) relacionam que a diminuição dos teores de pigmentos fotossintéticos em plantas, submetidas à salinidade e à restrição hídrica, são afetados por fatores de restrição de síntese e aceleração em processos de degradação.

Outro efeito indireto da salinidade comumente relatado é a redução da capacidade fotossintética, promovendo a degradação de pigmentos de clorofila e a degradação das membranas dos tilacoides (ASHRAF e HARRIS, 2013).

Shabala e Munns (2012) verificaram que, em condição de salinidade, as plantas reduzem a abertura dos estômatos. O fechamento estomático, induzido pela salinidade, causa desequilíbrio entre as fases fotoquímicas e de redução do carbono (SILVA e outros, 2010), elevando a relação

NADPH/NADP⁺ no estroma, devido à menor ativação do Ciclo de Calvin (SILVEIRA e outros, 2010). Em condição de excesso de poder redutor pode ocorrer a desestabilização estrutural dos tilacoides, devido a processos de peroxidação da porção lipídica das membranas, resultando em degradação das clorofilas.

As reduções ocorridas do índice SPAD podem ser relacionadas à clorose nas folhas, devido ao efeito tóxico causado pelo excesso de NH₄⁺ (BRITO e KRONZUCKER, 2002).

Segundo Silva e outros (2011), estudando o Índice SPAD em função de diferentes horários e posições no folíolo da batata, sob fertilização nitrogenada, verificaram aumento quadrático sobre as leituras do índice SPAD, determinadas na região proximal da folha.

Quando se analisa o modelo linear crescente das plantas que receberam 75 mg N dm⁻³ em função do aumento da adubação potássica, é verificada a interação positiva entre K e N (Figura 5B).

Para a menor dose de N, o aumento do índice SPAD, em função do gradiente de K, foi relacionado ao balanço nutricional favorável para formação da clorofila. Segundo Porto e outros (2013), o aumento da leitura SPAD em folhas de rúcula depende da interação entre N e K. O mesmos autores verificaram valores máximos do teor de clorofila na dose de K de 156,45 mg dm⁻³, tendo o valor de 55,82 como leitura SPAD.

Marques e outros (2011) verificaram que doses elevadas de diferentes fontes de potássio (K₂SO₄ e KCl) ocasionaram redução da produção de massa seca da raiz e parte aérea de plantas de berinjela aos 120 DAT. Esta queda de produção da massa foi relacionada a elevações nos índices de condutividade elétrica da solução do solo.

Segundo Mascarenhas e outros (2000), a aplicação de altas doses de fertilizante potássico pode provocar desequilíbrio nutricional nas plantas, evidenciando o efeito antagonico do K em relação à absorção do Ca e Mg, visto que todos são nutrientes catiônicos que competem fortemente pelos mesmos sítios de absorção. As clorofilas são moléculas formadas por

complexos derivados da porfirina, tendo como átomo central o Mg ligada a 4 átomos de N (STREIT e outros, 2005).

O comportamento contrário para a maior dose de N (300 mg dm^{-3}) em função do aumento do gradiente de K, definido pelo modelo linear decrescente, pode estar relacionado a uma menor absorção e disponibilidade do magnésio (Mg) nas plantas com o aumento das doses de K; o que resultou em um desequilíbrio nutricional da planta, devido à maior quantidade de N e à menor disponibilidade do Mg, dessa maneira, interferindo na formação da clorofila. Essa redução do Mg em função das maiores doses de K empregadas foi verificado por Natale e outros (2006) e Prado e outros (2004) em maracujazeiro amarelo.

Ao analisar a interação entre N e K, para as doses de K no acúmulo de N_{Total}, NO₃⁻ e Norg. na matéria seca da parte aérea de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., foram delineados modelos diferentes para as características analisadas (Figura 6).

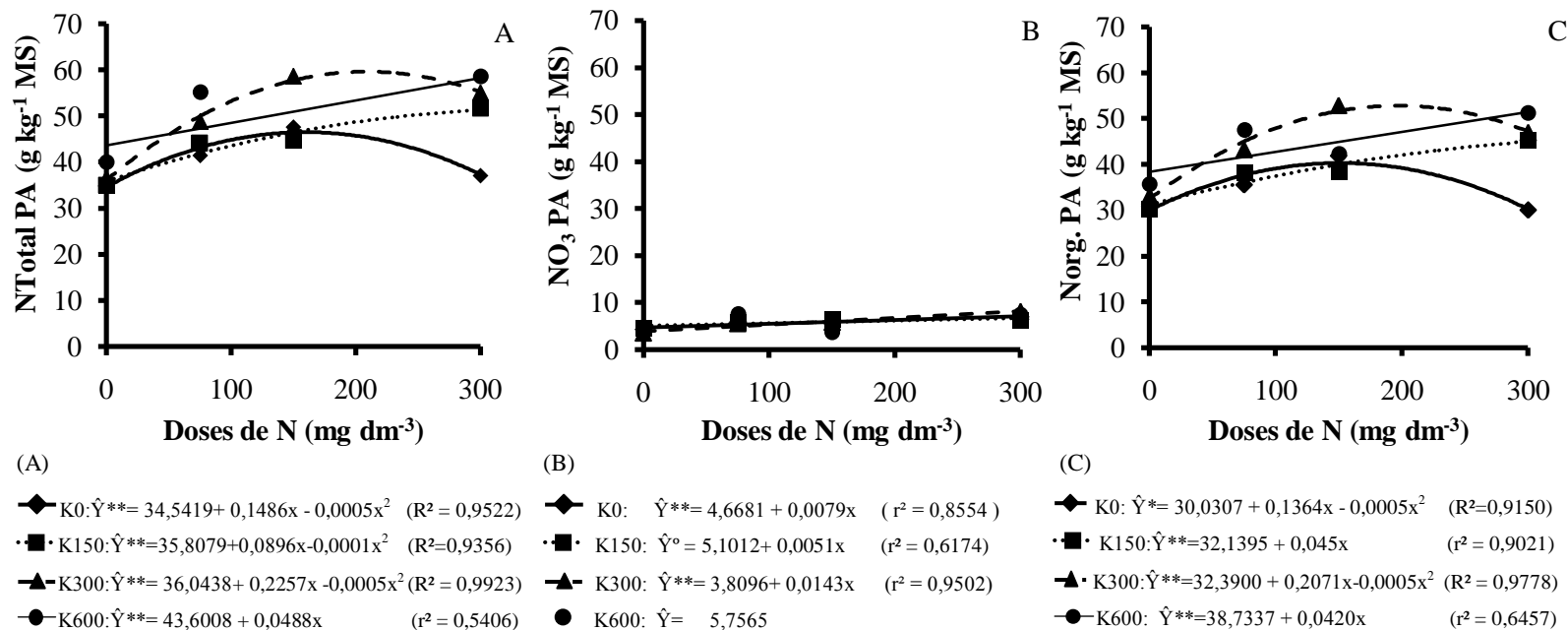


Figura 6. Teor de NTotal, nitrato (NO₃) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da parte aérea de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. em função das diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.
 **, * e ° Significativo a 1, 5 e 10%, pelo teste F, respectivamente.

O emprego de medidas indiretas para determinar o estado nutricional de plantas é verificado em vários estudos (GUIMARÃES e outros, 1999; PÔRTO e outros, 2011). Follett e outros (1992) estudaram as relações entre produtividade e concentração de nitrogênio nas folhas de trigo, utilizando o clorofilômetro SPAD, e verificaram que é possível calibrar o clorofilômetro para avaliar ou prever a produção de grãos, concentração de nitrogênio na folha e disponibilidade de $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ no solo.

Diferentemente do estudo citado, não foi possível relacionar positivamente o estado do N na cultura do maracujá-do-mato e o índice SPAD. Para a obtenção do teor de N no presente trabalho, foi considerada a parte aérea da planta, que foi constituída pelo caule e folhas (novas e maduras). Deste modo, a inclusão da massa do caule interferiu negativamente na relação do teor de clorofila com o estado nutricional de N, devido a 70% do N contido nas folhas estar localizado nos cloroplastos, participando da síntese e da estrutura das moléculas de clorofila (MARENCO E LOPES, 2005).

Outro fato que pode estar relacionado na ausência de reciprocidade entre teores N e índice SPAD seria o fato de que, para a estimativa do teor de nitrogênio total do presente estudo, foi utilizada a unidade de massa, enquanto o índice SPAD é determinado por unidade de área.

Silva e outros (2006) verificaram que o teor de nitrogênio total por unidade de massa foi maior em plantas sombreadas, porém, quando expresso em unidade de área, maior teor foi observado nas plantas sob menor restrição de luz.

Para as doses de 150 e 600 mg K dm^{-3} , foi delineado modelo quadrático e linear crescente em função do gradiente de N, verificando um maior acúmulo do teor N_{Total} para o limite máximo da adubação nitrogenada (Figura 2A). Para as doses de 0 e 300 mg de K dm^{-3} , houve efeito quadrático em função do aumento da adubação nitrogenada, sendo verificados teores máximo de N_{Total} na parte aérea de 45,49 g Kg^{-1} MS, quando se aplicou

148 mg N dm⁻³ e 61,51 g Kg⁻¹ MS para 225,70 mg N dm⁻³ de solo, respectivamente.

Após a elevação dos teores de N_{Total}, verificou-se decréscimos a partir dessa dose, evidenciando, assim, o efeito de diluição do teor N relacionado ao maior acúmulo de massa seca da parte aérea (Figura 3A). Quando foram fixadas as doses de K em função dos gradientes de N, o maior valor de N_{Total} foi obtido para as maiores doses de K, relacionado com a maior dose de N.

Em estudo realizado por Sousa e outros (2013), em três espécies de passiflora, em função de fontes nitrogenadas, verificou-se que, para *P. edulis*, foram encontrados os maiores teores de N foliar em todas as fontes nitrogenadas estudadas, quando comparada às outras espécies de *Passiflora*. De acordo com Santos e outros (2011), os teores de nitrogênio foliar na espécie *P. edulis* variaram de 45,6 a 55,2 g kg⁻¹, aos 82 dias após a semeadura, corroborando os resultados obtidos neste estudo.

Para as avaliações referentes ao teor de NO₃⁻ na MS da parte aérea de passiflora, houve aumento linear crescente em função da disponibilidade da adubação nitrogenada (Figura 6B).

Foram verificados valores mínimos e máximos de NO₃⁻, que variaram de 3,46 a 8,06 g Kg⁻¹ na MS, na parte aérea de plantas, em função da adubação nitrogenada. Em estudo realizado por Carvalho e outros (2002), observou-se um aumento significativo nos teores de NO₃⁻, devido ao incremento da adubação nitrogenada. Porém, esta elevação foi muito discreta, com valores dos teores médios de NO₃⁻ entre 1,51 e 2,24 g kg⁻¹ na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo, diferentemente ao encontrado no presente estudo.

Segundo Carvalho e outros (2001), a pouca variabilidade e os pequenos valores observados para o NO₃⁻ no limbo foliar do maracujazeiro-amarelo não permitiu que se fizessem uma relação positiva entre o conteúdo de nitrato e o nível de N foliar.

O maior acúmulo do Norg. para as doses de potássio foi atingida em maiores gradientes de N (Figura 6C). Para o teor de Norg., foi verificado desempenho semelhante ao encontrado para o NTotal na parte aérea das plantas. Devido ao pequeno impacto do NO_3^- , este não afetou a quantidade de N orgânico.

Segundo Fontes (2005), quase todo N-NH_4^+ absorvido é assimilado (incorporado a compostos orgânicos) nos tecidos das raízes e transportado como aminoácidos para a parte aérea da planta.

O efeito de decréscimos para as doses 0 e 300 mg K dm^{-3} pode estar relacionados ao efeito de diluição verificados pelo maior acúmulo de massa seca da parte aérea, em função dos gradientes de nitrogênio (Figura 3A).

Souza e outros (2007) relacionou que a redução da biomassa obtida para o maracujazeiro doce em função das doses elevadas de nitrogênio pode ter ocorrido devido à diminuição do pH do substrato, sendo que a liberação de H^+ foi produzida durante o processo de nitrificação da ureia aplicada.

Em estudo realizado por Carvalho e outros (2002), a aplicação de N no solo elevou, de forma linear, os teores de Norg na matéria seca foliar do maracujazeiro.

Para o acúmulo de NTotal, NO_3^- e Norg., foi realizado o desdobramento, analisando-se a interação das doses de N em função das doses de potássio (Figura 7). Para 75 e 300 mg N dm^{-3} , foi delineado modelo linear crescente e quadrático para o teor de NTotal e NO_3^- na matéria seca da parte aérea, respectivamente (Figura 7A e 7C).

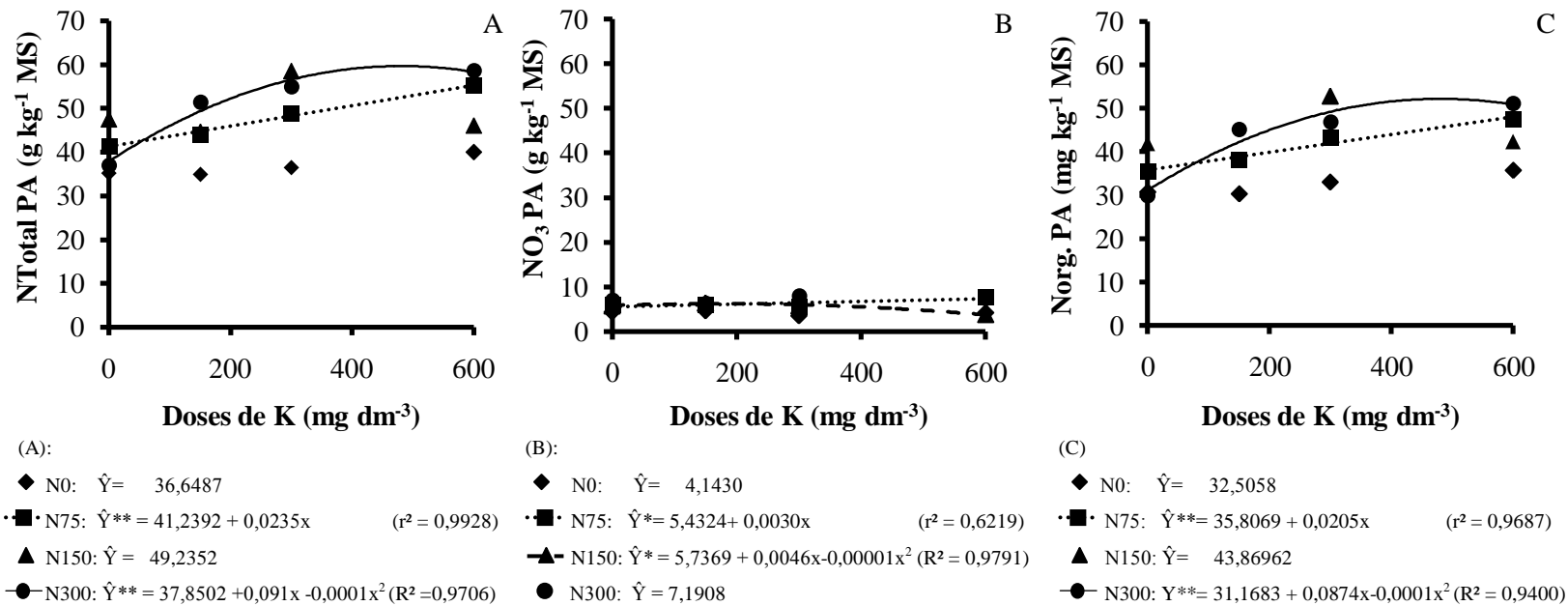


Figura 7. Teores de NTotal, nitrato (NO_3^-) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da parte aérea de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. em função das diferentes doses de potássio. UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

**e *, Significativo a 1 e 5%, pelo teste F, respectivamente.

De acordo com Zhang e outros. (2010), o tipo de interação estabelecida entre N e K está altamente dependente da forma de N disponível para a planta. Dessa forma, a interação positiva entre N e K ocorre quando a principal forma de N disponível é o NO_3^- , pela atuação deste como um ânion de acompanhamento móvel durante a absorção e ou transporte de K^+ . De modo contrário, N-NH_4^+ interfere negativamente na absorção, transporte e assimilação do cátion K^+ , devido à similaridade das suas propriedades físico-químicas, como carga e diâmetro do íon hidratado.

A quantidade de ureia aplicada é um importante fator que influencia a forma de N disponibilizada para a planta. A velocidade de hidrólise da ureia é aumentada com o acréscimo na concentração do substrato, até atingir uma quantidade de ureia adicionada, suficiente para saturar a enzima uréase (DALAL, 1975; ZANTUA e BREMNER, 1977).

Longo e Melo (2005) verificaram que a saturação dos sítios da uréase foi atingida nas concentrações de $3,30 \text{ g L}^{-1}$, para o Latossolo Vermelho Alumino férrico típico; e de $2,5 \text{ g L}^{-1}$, para o Latossolo Vermelho distrófico típico.

De acordo com estudo realizado por Turner e outros (2012), quando a dose de $96 \text{ mg de N dm}^{-3}$ de ureia foi aplicada, a liberação de amônio para o solo foi elevada, em comparação à metade desta dose ($46 \text{ mg de N dm}^{-3}$), entretanto, não foram observadas alterações para a contribuição relativa do nitrato entre as doses avaliadas.

O maior fornecimento do N promove elevação da excreção de íons H pelas raízes das plantas, originado pela maior intensidade da nitrificação e absorção de NH_4^+ pela planta, resultando em diminuição do pH, por este processo. O NH_4^+ produzido na amonificação ou adicionado via fertilizantes é transformado em NO_3^- (BAR-YOSEF e outros, 2009).

Quando se analisou o modelo linear crescente delineado para as plantas que receberam 75 mg N dm^{-3} , para NTotal e Norg. (Figura 7A e 7C), torna-se evidente a interação positiva entre K e nitrato (Figura 7B).

Para a maior dose de nitrogênio aplicada, houve uma ligeira tendência de decréscimo relacionada ao elevado valor superior do gradiente da adubação potássica, induzindo a restrição de disponibilidade hídrica pelo K, dessa forma, interferindo na absorção e assimilação do NO_3^- e NH_4^+ .

Em resposta à adubação potássica, para o teor NO_3^- na massa seca da parte aérea das plantas, foi delineado comportamento linear para a dose 75 mg dm^{-3} , atingindo 7,23 g kg^{-1} (Figura 7B). Quando analisado para dose superior de N, foi estabelecido modelo quadrático em resposta à adubação potássica, atingindo um máximo 6,27 g kg^{-1} de NO_3^- MSPA, para 230 mg K dm^{-3} , e ocorrendo decréscimos a partir dessa dose. Dessa forma, sob a presença de maior gradiente de K, relacionados com a dose 150 mg N dm^{-3} , foi relacionado a maior atividade da redutase de nitrato (RN), reduzindo a quantidade NO_3^- para NH_4^+ . Este efeito foi verificado por Viana e Kiehl (2010), cuja máxima atividade da enzima redutase do nitrato nas folhas do trigo foi obtido pelo fornecimento de N na dose de 158 mg dm^{-3} .

Em estudos realizados por Ma e Shi (2011) e Balotf e Kavooosi (2011) sobre *Stevia rebaudiana* e *Cucurbita pepo*, o K^+ é um íon que modula positivamente a atividade da RN. Segundo Marschner (1995), o nitrato absorvido pelas raízes é reduzido a nitrito pela redutase do nitrato no citoplasma, e o nitrito é reduzido à amônia pela redutase do nitrito nos cloroplastos. A amônia é incorporada rapidamente a compostos orgânicos via glutamina sintetase GS/GOGAT glutamato sintase e, ou, GDH glutamato desidrogenase.

Para interação entre N x K, para todas as doses de potássio, houve acréscimo dos teores de NTotal na matéria seca da raiz, à medida que se aumentou as doses de N (Figura 8A).

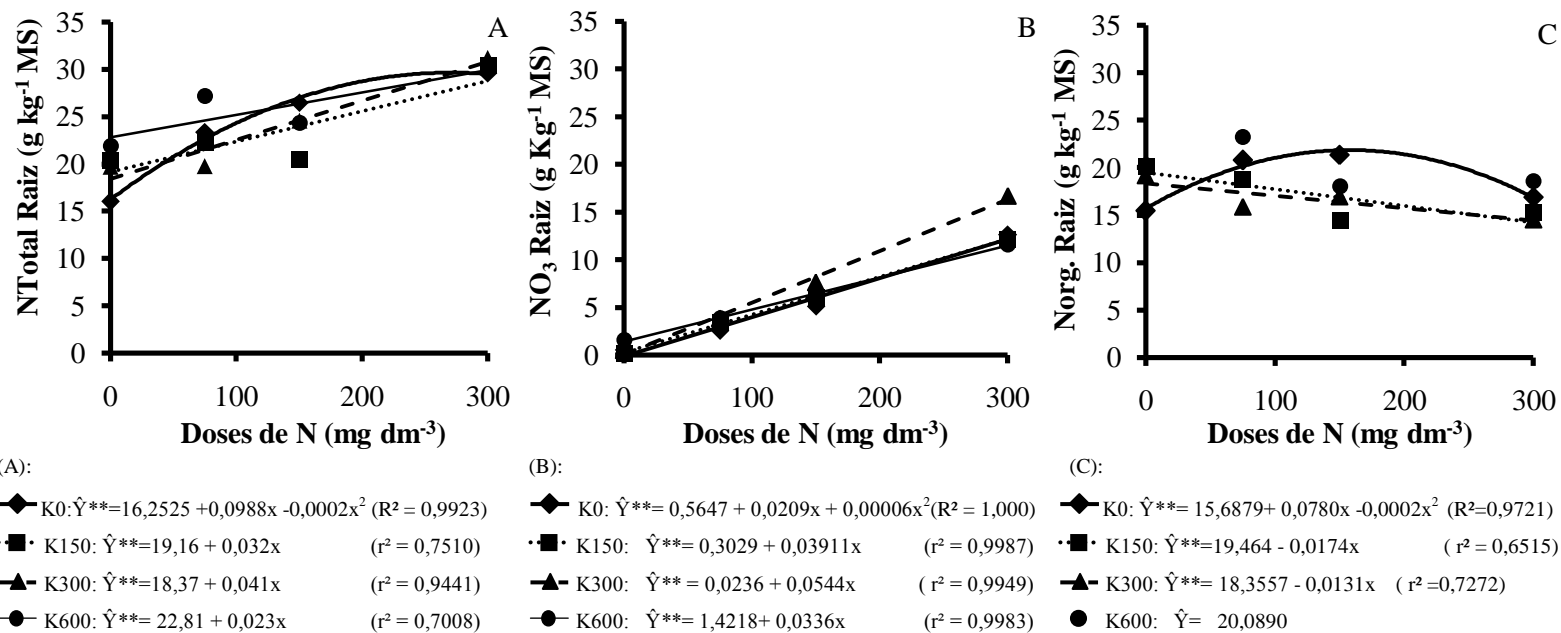


Figura 8. Teor de NTotal, nitrato (NO_3^-) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da raiz de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. em função das diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

**e *, Significativo a 1 e 5%, pelo teste F, respectivamente.

Para doses elevadas de K (600 mg de K dm^{-3}), em relação às demais doses, foi obtido um menor coeficiente angular em função do gradiente de N. Para a dose de 300 mg de K dm^{-3} , maior coeficiente angular foi verificado, indicando uma maior sensibilidade e acúmulo de N_{Total}. Entretanto, na ausência de K, foi determinado modelo de 2ª ordem em função da adubação nitrogenada, atingindo um ponto máximo de 28,45 g Kg^{-1} para dose de 247 mg N dm^{-3} .

O pequeno decréscimo ocorrido a partir dessa dose foi relacionado à redistribuição deste nutriente para a parte aérea da planta, associado ao maior acúmulo de massa da parte aérea para a dose 0 mg K dm^{-3} , pois este nutriente constitui em um dos principais componentes do sistema fotossintético.

Dessa maneira, foi relacionado aos maiores valores de N_{Total} e N_{org}. encontrados na parte aérea da planta, em relação ao obtido para a raiz. Essa baixa concentração verificado de N_{Total} e NO_3^- pode estar também relacionado à baixa atividade da nitrato redutase na redução NO_3^- para NH_4^+ , devido aos altos valores verificados no acúmulo de NO_3^- na raiz (Figura 4B).

Para o presente estudo, os teores de N_{Total} na raiz variou de 16 a 31,2 g de N kg^{-1} na matéria seca, estando os valores dentro das faixas encontradas por outros autores. Natale e outros (2006), avaliando a influência de diferentes fontes nitrogenadas (0, 150, 300 e 600 mg dm^{-3}) em maracujazeiro-amarelo, obtiveram resultados que variaram de 10 a 49 g de N Kg^{-1} de matéria seca de raízes.

Quando se determinou o teor de NO_3^- na MS da raiz para todas as doses de potássio, foi delineado modelo linear crescente em função do gradiente de N fornecido às plantas (Figura 8B). Para a dose 300 mg dm^{-3} de N, foi verificada uma elevada magnitude do efeito do gradiente da adubação potássica, que foi expressa pelo maior coeficiente angular do modelo definido para acúmulo do teor NO_3^- MS da raiz de plantas de passiflora. Ao contrário verificado pela parte aérea, para raiz, houve uma maximização dos

valores do acúmulo de NO_3^- , associado com aumento do gradiente de nitrogênio.

O aumento pronunciado do teor NO_3^- na raiz deve-se a uma menor atividade da redutase do nitrato (RN), devido à ausência de luz na raiz. Dessa forma, estudos mais refinados referentes à atuação da enzima redutase de nitrato em *Passiflora cincinnata* devem ser realizados.

Segundo Carellie Fahl (1991), a maioria das espécies herbáceas reduz nitrato tanto nas raízes como nas folhas, e os níveis de redutase de nitrato são mais altos na parte aérea do que nas raízes. Nas folhas, parte desse processo está acoplado diretamente com as reações da luz que ocorrem nos cloroplastos.

Segundo Ali e outros, (2007) o não aproveitamento do N-NO_3^- na fase inicial do crescimento seria em razão da baixa atividade da enzima redutase do nitrato, a qual converte nitrato em nitrito, para então a redutase do nitrito converter o nitrito em amônio, a fim de este último ser incorporado em compostos orgânicos.

Para o presente estudo, os teores de NO_3^- encontrados foram superiores em relação aos estudos verificados para o maracujazeiro amarelo (CARVALHO e outros, 2002).

Para análise do teor Norg. na MS da raiz, foi determinado modelo quadrático na ausência da adubação potássica em resposta à adubação nitrogenada, atingindo um máximo de $23,29 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS}$ para 195 mg N dm^{-3} .

Para as doses de 150 e 300 mg dm^{-3} foi verificado um decréscimo do acúmulo do teor N-orgânico (Norg.) na MS raiz de plantas de *P. cincinnata* em função das doses crescentes de N fornecido (Figura 8C). Para a raiz, diferentemente ao observado para parte aérea, o teor de NO_3^- impactou de forma acentuada o Norg., causando decréscimos em função da adubação nitrogenada.

O Norg. representa a fração de nitrogênio que, após incorporado a carboidratos, é redistribuída para as folhas adjacentes (LEMOS e outros 2010). Essa redução foi relacionada a maior área foliar e ao aumento do

número de folhas na planta com elevada disponibilidade de N. Assim, o Norg. produzido na raiz, foi direcionados para a parte aérea da planta.

Para o teor de NTotal na raiz em função da adubação potássica, foi verificado modelo linear crescente para a dose de 0 mg N dm⁻³. Com a presença da adubação nitrogenada nas doses de 75 e 150 mg N dm⁻³, foram delineados modelos de 2^a ordem; para a dose menor de N, o ponto máximo (26,11 g kg⁻¹MS) foi alcançado com uma maior dose de K. Efeito contrário foi verificado para dose de N (150 mg N dm⁻³), atingindo um máximo (26,22g kg⁻¹MS) de NTotal na raiz em função da menor dose de K (Figura 9A).

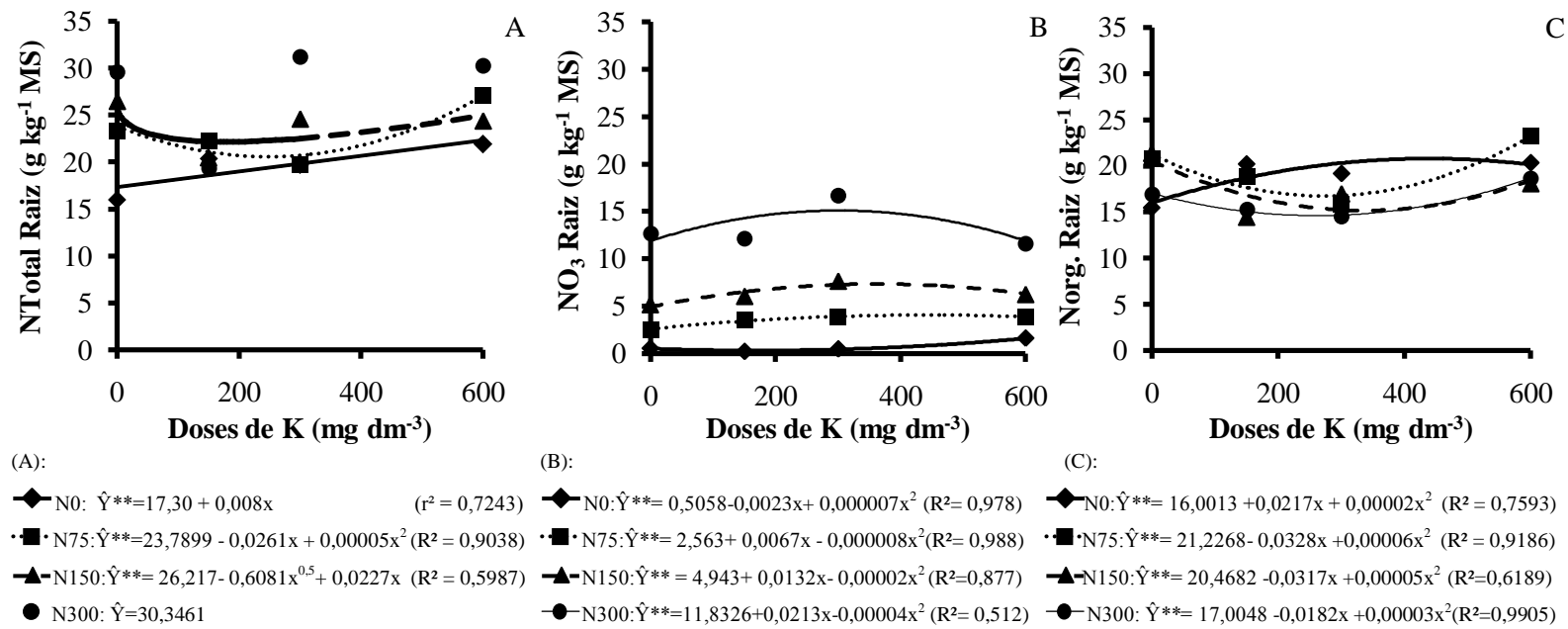


Figura 9. Teor de NTotal, nitrato (NO₃⁻) e N orgânico (Norg.) na matéria seca da raiz de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. em função das diferentes doses de potássio. UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

**e *, Significativo a 1 e 5%, pelo teste F, respectivamente.

Dessa forma, quando relacionado à maior dose de K, após a conversão de NO_3^- para NH_4^+ , efeitos da interação negativa entre K e NH_4^+ também foram associados, devido a uma elevada dose de K. De acordo com Tsay e outros (2011), há um efeito excludente entre os íons NH_4^+ e K^+ , devido a similaridades de cargas, tamanho e estado de hidratação desses íons, sugerindo a existência de um compartilhamento de um componente de transporte de membrana comum nos processos de absorção. Este fato foi verificado pelo efeito de íons de NH_4^+ no bloqueio de sistemas de transporte de K^+ (QI e outros, 2008).

Para o valor do teor de nitrato (NO_3^-) na MS da raiz, o máximo atingido permaneceu constante, ocorrendo variações para as doses de K, em que tal foi alcançado (Figura 9B). Foi delineado modelo quadrático para todas as doses analisadas de N, porém, à medida que as doses de adubação nitrogenada foram aumentadas, o valor do teor de NO_3^- foi determinado por doses sucessivamente menores de potássio, conforme os modelos empregados.

Dessa maneira, decréscimos, a partir do valor máximo alcançado, foram relacionados com a interação positiva entre K com NO_3^- , devido à maior maximização da atividade da RN. Segundo Fontes (2005), o íon NO_3^- , ao contrário do NH_4^+ , estimula a absorção de cátions e inibe a absorção de ânions, sendo a inibição desses últimos, possivelmente, devido à competição das hidroxilas extrusadas pelas plantas, durante a absorção do íon nitrato.

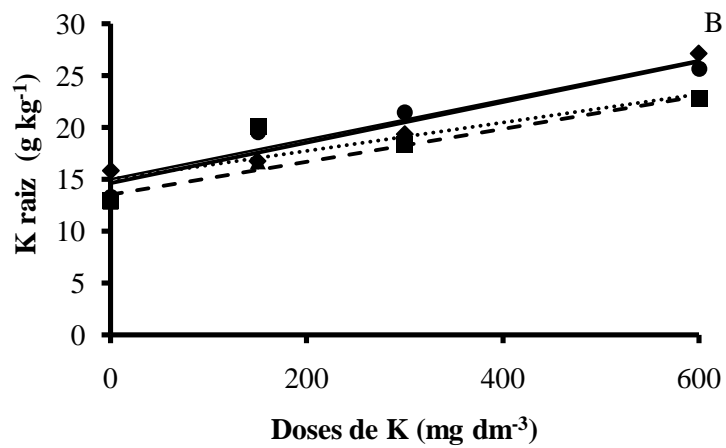
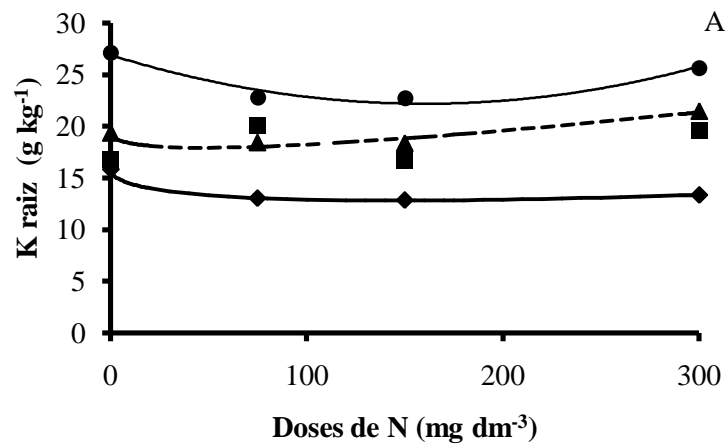
De acordo com Mascarenhas e outros (2000), a aplicação de altas doses de fertilizante potássio pode provocar desequilíbrio nutricional nas plantas, evidenciando o efeito antagônico do K.

Para o teor de Norg. na raiz, foi verificado comportamento contrário em relação aos teores de NO_3^- , quando se empregou a adubação nitrogenada em função da adubação potássica (Figura 9C). Dessa forma, os decréscimos foram relacionados ao impacto do maior acúmulo do teor de NO_3^- até um determinado ponto e, com o aumento da atividade nitrato redutase, proporcionou uma redução de NO_3^- pra NH_4^+ , maximizando, assim, a

quantidade de N orgânico na raiz, associado ao menor acúmulo de massa seca da parte aérea em função da adubação potássica.

Na ausência da adubação nitrogenada, o potássio atuou de forma efetiva para o acúmulo de Norg. na raiz. Dessa maneira, verifica-se uma faixa ótima de concentração para o Norg., relacionado à adubação nitrogenada e potássica.

Para o teor de K na raiz, foi observada interação das doses de K em função dos gradientes de N, sendo delineado modelo raiz quadrada para dose 0 mg e 300 mg K dm⁻³ (Figura 10A). Para a dose 600 mg K dm⁻³, foi delineado modelo quadrático, sendo verificado decréscimo nos teores de K em função do gradiente da adubação nitrogenada até o valor mínimo de 146,25 mg N dm⁻³; a partir deste limite, houve tendência de aumento para os teores de K.



(A)

- ◆ K0: $\hat{Y} = 15,7994 - 0,4954x^{0,5} + 0,0204x$ $R^2 = 0,9997$
- K150: $\hat{Y} = 18,2692$
- ▲ K300: $\hat{Y}^* = 19,4184 - 0,4370x^{0,5} + 0,0317x$ $R^2 = 0,9362$
- K600: $\hat{Y}^* = 26,8664 - 0,0585x + 0,0002x^2$ $R^2 = 0,9391$

(B):

- ◆ N0: $\hat{Y}^{**} = 14,6300 + 0,0196x$ $r^2 = 0,9506$
- N75: $\hat{Y}^{**} = 14,9700 + 0,0137x$ $r^2 = 0,7287$
- ▲ N150: $\hat{Y}^{**} = 13,4933 + 0,0158x$ $r^2 = 0,9767$
- N300: $\hat{Y}^{**} = 14,9893 + 0,0191x$ $r^2 = 0,9143$

Figura 10. Teor de potássio (K) na matéria seca de raiz de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de nitrogênio (A) e potássio (B). UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

**, * e ° Significativo a 1, 5 e 10%, pelo teste F, respectivamente.

Embora tenham sido definidos modelos para a relação entre o gradiente de N e os teores de K radicular, o impacto quantitativo deste efeito resultou em pequenas variações de valores. As alterações dos teores de K nas raízes em função do gradiente de N tiveram como fator determinante as variações de acúmulo de massa na raiz, anteriormente descritas.

Para o presente estudo, quando foi analisada a massa das raízes em função dos níveis de N, foi definido o modelo de segunda ordem, com relação inversa à verificada para os teores de K nas raízes.

Este fato foi denominado efeito “diluição”, sendo anteriormente descrito por Fonseca e outros (2005), em estudo realizado sobre concentração de micronutrientes em mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis).

Prado e outros (2004), em estudo sobre efeito de K no estado nutricional de plantas de maracujazeiro-amarelo, conseguiram neutralizar o “efeito diluição” a partir da utilização do parâmetro de nutrientes absorvidos e acumulados para a avaliação de estado nutricional.

Para todas as doses de N em função do gradiente de K, foi ajustado modelo linear crescente no acúmulo dos teores de K nas raízes (Figura 10B). Dessa forma, a maior adição de K no substrato resultou em maior acúmulo do teor de K nas raízes de *P. cincinnata*, variando de 22,97 a 26,39 g Kg⁻¹.

Prado e outros (2004) observaram, em mudas de maracujazeiro, teores de K nas raízes, 20 g K kg⁻¹. Natale e outros (2006), avaliando o estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo, encontraram valores superiores do teor de K na raiz em comparação à parte aérea.

Para o teor de K na massa seca da parte aérea em função das doses de K, foi ajustado modelo quadrático, atingindo um máximo de 25,24 g Kg⁻¹, para a dose de 435 mg K dm⁻³ (Figura 11).

A maior translocação de K para a parte aérea foi relacionada ao aumento da taxa de transpiração em função da adubação potássica (Figura 14B). Segundo Silva e Falcão (2002), o K juntamente com o Ca⁺² e Mg⁺² se movimentam a favor da corrente transpiratória para a parte aérea,

provocando um movimento por fluxo de massa, o qual leva os nutrientes que entram em contato com as raízes (SILVA e FALCÃO, 2002; COSTA e outros, 1988).

Para o presente estudo, as concentrações dos teores de K na massa seca da parte aérea variaram de 20 a 26,2 g Kg⁻¹. Em estudo realizado por Costa e outros (2008), foi verificado que a concentração de K em forrageira aumentou de forma quadrática com o acréscimo das doses de K, variando de 16,0 a 18,9 g kg⁻¹.

Para o maracujazeiro amarelo, Santos e outros (2011), estudando diferentes fontes de N, não verificaram diferenças nos teores foliares de K, encontrando valores que variaram de 34,82 a 37,50 g kg⁻¹.

Resultados semelhantes foram obtidos por autores como Sousa e outros (2008), Albuquerque e outros (2010) e Moraes e outros (2011), os quais verificaram que o aumento da quantidade de K aplicada resultou em acúmulo dos teores de K nas folhas do maracujazeiro amarelo.

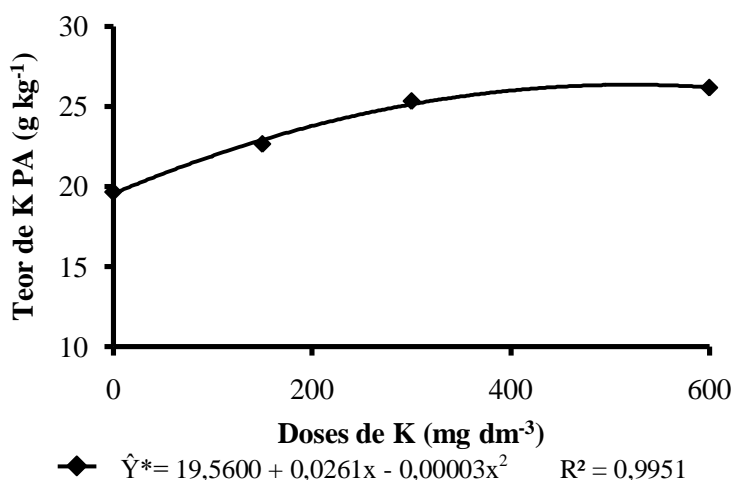


Figura 11. Teor de potássio (K) na matéria seca da parte aérea de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. condicionadas a diferentes doses de potássio.

UESB, Vitória da Conquista- BA, 2013.

* Significativo a 5%, pelo teste F.

4.3 Características fisiológicas: trocas gasosas foliares

O efeito da interação entre N e K foi verificado para a quase totalidade das características relativas às trocas gasosas, com exceção da temperatura foliar (Tf) e concentração de CO₂ na câmara subestomática (Ci) (Tabela 3). Para Tf, foram verificadas alterações somente para a variável independente bloco; e, para Ci, apenas o fator N afetou tal característica.

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente às características de trocas gasosas: temperatura da folha (Tf), concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (Ci), taxa de transpiração (E), condutância estomática (Gs) e fotossíntese líquida (A_{liq}), avaliadas aos 60 dias após transplântio de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Tf (°C)	Gs mol m ⁻² s ⁻¹	E mmol m ⁻² s ⁻¹	A µm m ⁻² s ⁻¹	Ci µmol mol ⁻¹
Bloco	2	5,6257*	0,0014	2,4828**	7,0030	607,60
N	3	1,7798	0,0025	0,2891	19,5625**	1976,63**
K	3	2,9001	0,0097**	2,5244**	13,8210**	135,27
K x N	9	2,7691	0,0031*	0,9671**	8,3824**	502,98
Resíduo	30	1,4522	0,0013	0,2851	2,4650	339,83
CV (%)		3,339	26,729	16,317	15,87	9,216

** , * Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

No presente estudo, quando as plantas de *P. cincinnata* foram condicionadas à dose de 150 mg K dm⁻³, as variações de condutância estomática (Gs) e transpiração foliar (E) puderam ser identificadas em duas fases distintas para o gradiente de nitrogênio avaliado.

Inicialmente, Gs e E decresceram (0,2362 a 0,1354 mol m⁻² s⁻¹ e 4,4979 a 3,1531 mmol m⁻² s⁻¹, respectivamente, para o intervalo entre 0 a 183,33 e 0 a 164,00 mg N dm³), mantendo padrão inverso aos teores de Norg., caracterizado pela elevação linear uniforme durante todo o gradiente de doses de N (Figura 12A e 12B).

Gs é afetada pelo índice estomático, pela distância entre os estômatos e pelo grau de abertura dos ostíolos. Outros fatores como radiação luminosa, temperatura, velocidade dos ventos, umidade do solo, nutrição, umidade relativa do ar e concentração de CO₂ na câmara subestomática também têm grande influência para Gs (COLL e outros, 2001).

Para a primeira fase, o decréscimo de Gs, concomitante à elevação dos teores de Norg, foi relacionado à redução da expressão de um gene do transportador de nitrato para células-guarda, verificada em plantas de *Arabidopsis thaliana* (GUO e outros 2003).

Lu e outros (2005), em estudos realizados com plantas de fumo (*Nicotiana tabacum*), observaram que, quando o N foi disponibilizado somente na forma de NH₄⁺, houve redução da condutância estomática, resultando em diminuição da transpiração foliar.

A menor Gs observada para plantas submetidas a fontes de N, exclusivamente na forma de NH₄⁺, foi associada à elevação de teores de ABA, por Peuke e outros (1994) e Jeschke e Haring (2000).

Humble e Hsiao (1969) verificaram que, para a epiderme de vicia, a interação negativa entre NH₄⁺ e K pode ter resultado na restrição da disponibilidade de K, comprometendo a turgidez das células-guarda dos estômatos, induzindo a redução da condutância estomática.

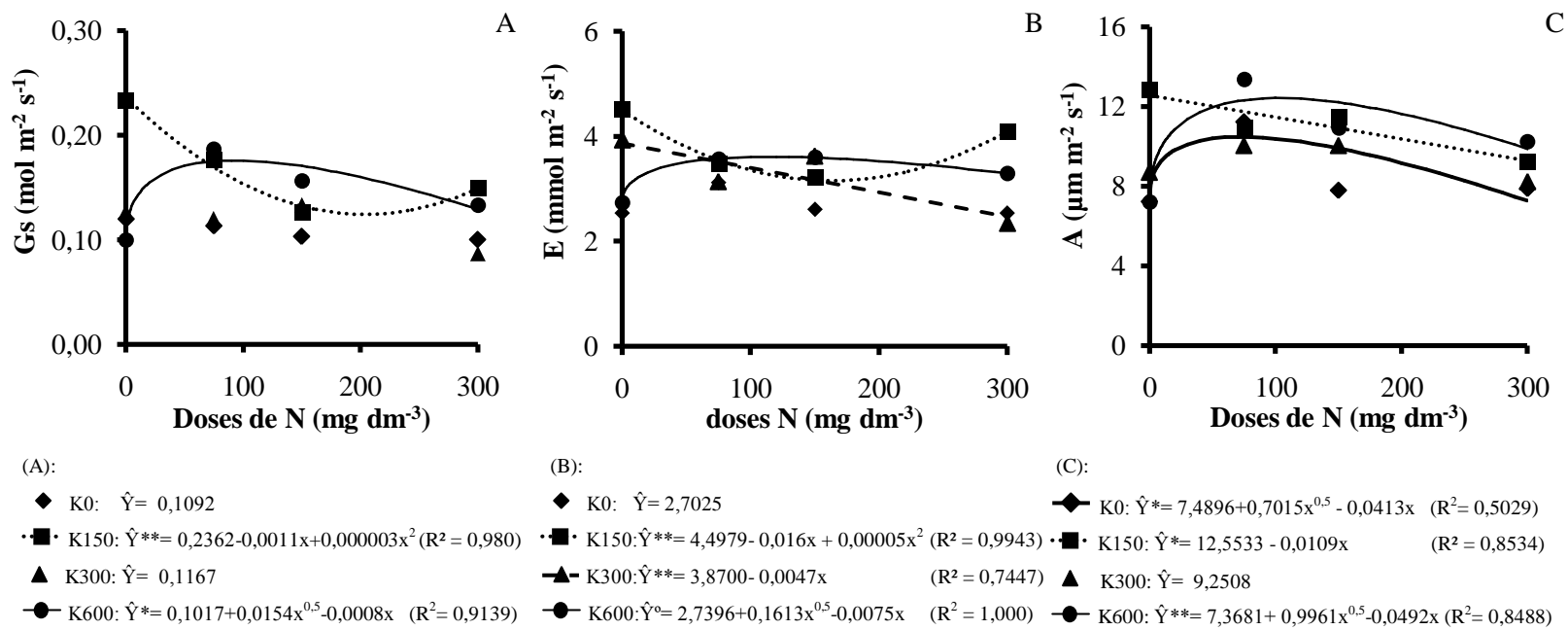


Figura 12. Condutância estomática (Gs), taxa de transpiração (E) e fotossíntese líquida (A_{liq}), avaliadas aos 60 dias após transplântio de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., condicionadas a diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013. **, * e °, Significativo a 1, 5 e 10%, pelo teste F, respectivamente.

Para o presente estudo, não foi observado efeito das doses de N para o teor de K na parte aérea. Entretanto, o efeito referido anteriormente, pode estar relacionado às diferenças da redistribuição de K, ocorridas a nível dos tecidos ou mesmo da compartimentação celular.

Para a segunda fase, relacionada à elevação de Gs e E, foi verificado que, assim como o teor de Norg, NO₃ também manteve relações de acréscimos uniformes durante todo o gradiente de N. Dessa forma, a elevação do teor de NO₃, embora mais discreta que os acréscimos de Norg., afetou positivamente a posterior elevação verificada para Gs e E.

Outro fator importante a ser considerado foi a ocorrência da similaridade do modelo determinado para Gs para a dose de 150 mg K dm⁻³ em função do gradiente de N e a relação entre concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (Ci) e as doses de N. Para Ci, foi definido o modelo polinomial de segundo grau, caracterizado por um decréscimo inicial até a dose de 183,1981 mg N dm³, seguido por acréscimos ao final do gradiente (Figura 13).

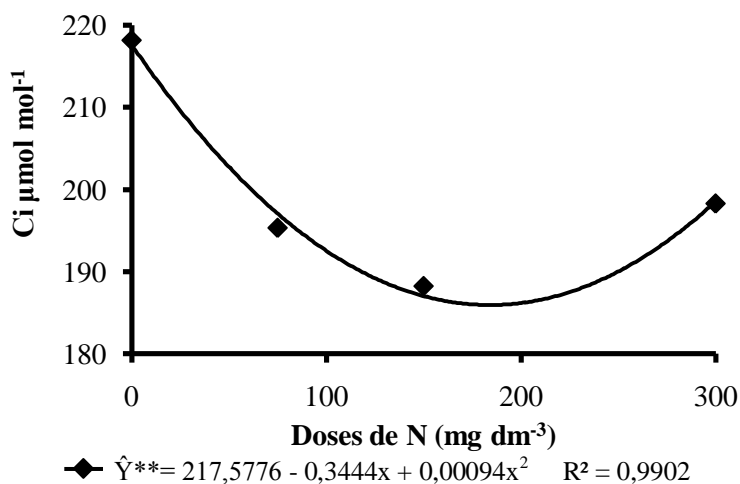


Figura 13. Concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (Ci), avaliadas aos 60 dias após transplante de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., condicionadas a diferentes doses de nitrogênio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013.

** Significativo a 1%, pelo teste F.

Os maiores valores de C_i ocorreram concomitantemente a um menor potencial de difusão de CO_2 entre o ar atmosférico e o mesófilo foliar. Foi verificado, quando se analisou a diferença entre C_i e o CO_2 referencial para cada avaliação (ΔC), sendo delineado um modelo de padrão contrário à G_s .

De acordo com Coll e outros (2001), o controle de abertura estomática tem elevada sensibilidade em relação ao gradiente de CO_2 atmosférico e o CO_2 da câmara subestomática. Se o gradiente aumenta, em princípio haveria maior fluxo de CO_2 em relação à demanda fotossintética, este fluxo em excesso é corrigido pela fechamento dos estômatos, resultando em menor perda de água por transpiração.

O efeito da restrição de G_s em função da elevação de N-NH_4^+ também foi observado para a maior dose de K (600 mg dm^{-3}). Quando fixada a maior dose de K, foram verificados decréscimos de G_s com elevações da disponibilidade de N, a partir de $92,6337 \text{ mg N dm}^{-3}$, até 300 mg N dm^{-3} (Figura 12A).

Para a maior dose de K (600 mg dm^{-3}), elevações das doses de N resultaram em elevações de N_{org} da parte aérea da planta, durante todo o gradiente de N avaliado (Figura 2C). Entretanto, para o intervalo de 0 a $92,6337 \text{ mg N dm}^{-3}$, houve elevação de G_s em função dos acréscimos de N. Freitas e outros (2012) verificaram maximização de valores de G_s foliar de *Passiflora alata* para a dose de $137 \text{ mg de N kg}^{-1}$ de substrato, na forma de ureia, sob suprimento de K de 248 mg kg^{-1} de substrato.

Para o presente estudo, embora tenha sido delineado o polinômio de segundo grau à semelhança do ensaio realizado por Freitas e outros (2012), a maximização de G_s foi verificada em menor dose de ureia ($92,6337 \text{ mg N dm}^{-3}$). A maior dose de K disponibilizada para as plantas de *Passiflora cincinnata* (600 mg K dm^{-3}) neste estudo foi associada a tal diferença referida à *Passiflora alata*.

Para taxa de transpiração (E), houve efeito da interação para N x K, sendo definidos modelos quando fixadas as doses de 150, 300 e 600 mg dm^{-3}

de K, delineando o modelo polinomial de segunda ordem para 150 e 600 mg dm^{-3} e linear para 300 mg dm^{-3} de K em função das doses de N (Figura 12B).

Os modelos definidos para 150 e 600 mg dm^{-3} de K foram semelhantes aos verificados para a relação entre Gs e doses de N. Esta reciprocidade ocorreu em virtude de Gs ser um fator determinante para E, nas condições do presente estudo. Dessa forma, pode-se concluir que E tem limitação estomática, quando foi manifestada a interação entre as doses de N e K.

Efeito marcante de Gs foi verificado, quando a dose máxima de K (600 mg dm^{-3}) foi fixada, definindo o mesmo modelo raiz quadrática para E e também para A, em função do gradiente de N. Embora não tenham sido definidos modelos para Gs para a dose 0 mg dm^{-3} de K, para a relação entre A e doses de N, foi determinado o modelo raiz quadrática (Figura 12C). Assim, quando em condição de restrição de K, a fotossíntese líquida parece ter maior sensibilidade a fatores metabólicos em relação aos fatores mesofílicos, mais especificamente, limitações estomáticas relacionadas às características dos estômatos.

Para a dose de 150 mg K dm^{-3} , o efeito de Gs foi mantido apenas para E, não sendo verificada reciprocidade para A. Para A, foi estabelecido o modelo linear, caracterizado por decréscimos constantes em função do gradiente de N avaliado.

Embora Gs tenha determinado elevações de E, as maiores doses de N não foi verificado para A. Para A, foi mantido o decréscimo durante todo o gradiente de N, indicando a maior influência de limitações de origem mesofílica para a dose de 150 mg K dm^{-3} , durante o intervalo de 0 a 183,1915 de N. Para os níveis superiores a este intervalo, até o limite de 300 mg N dm^{-3} , a redução da eficiência de carboxilação, devido às alterações de Ci, resultaram em limitações metabólicas preponderantes.

Freitas e outros (2012), estudando doses de nitrogênio e níveis de sombreamento em plantas clonais de *Passiflora alata*, verificaram que a taxa fotossintética líquida (A) aumentou com o incremento do sombreamento e as

doses de N, observando um efeito e obtendo um valor máximo de A na dose correspondente a 146 mg N kg⁻¹ de solo, a 75% de sombreamento.

Pompeu e outros (2010), estudando características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio, de forma isolada, verificaram que a taxa de transpiração foliar (E) oscilou de forma linear crescente às doses crescentes de adubo nitrogenado, estimados em 2,40 e 3,79 μmol m² s⁻¹, para 0 e 375 mg dm⁻³ de N. O mesmo efeito foi observado para a condutância estomática (Gs), em que, para cada miligrama de N dm⁻³, a Gs elevou-se em 0,00006 μmol m⁻²s⁻¹.

Resultados semelhantes foram obtidos por Yin et al. (2009) que, em estudos sobre doses de adubação nitrogenada em duas cultivares de álamo, observaram aumento na E e Gs com a elevação do N, devido à elevação na produção de folhas, levando ao aumento da fotossíntese líquida.

Para a análise do gradiente de K em função das doses fixadas de N, foram verificados, para a dose de N zero, modelos polinomiais de segundo grau determinados como raiz quadrada, similares para Gs, E e A. Assim, revela efeito preponderante de Gs em E e para A, em função das doses de K em estudo (Figura 14).

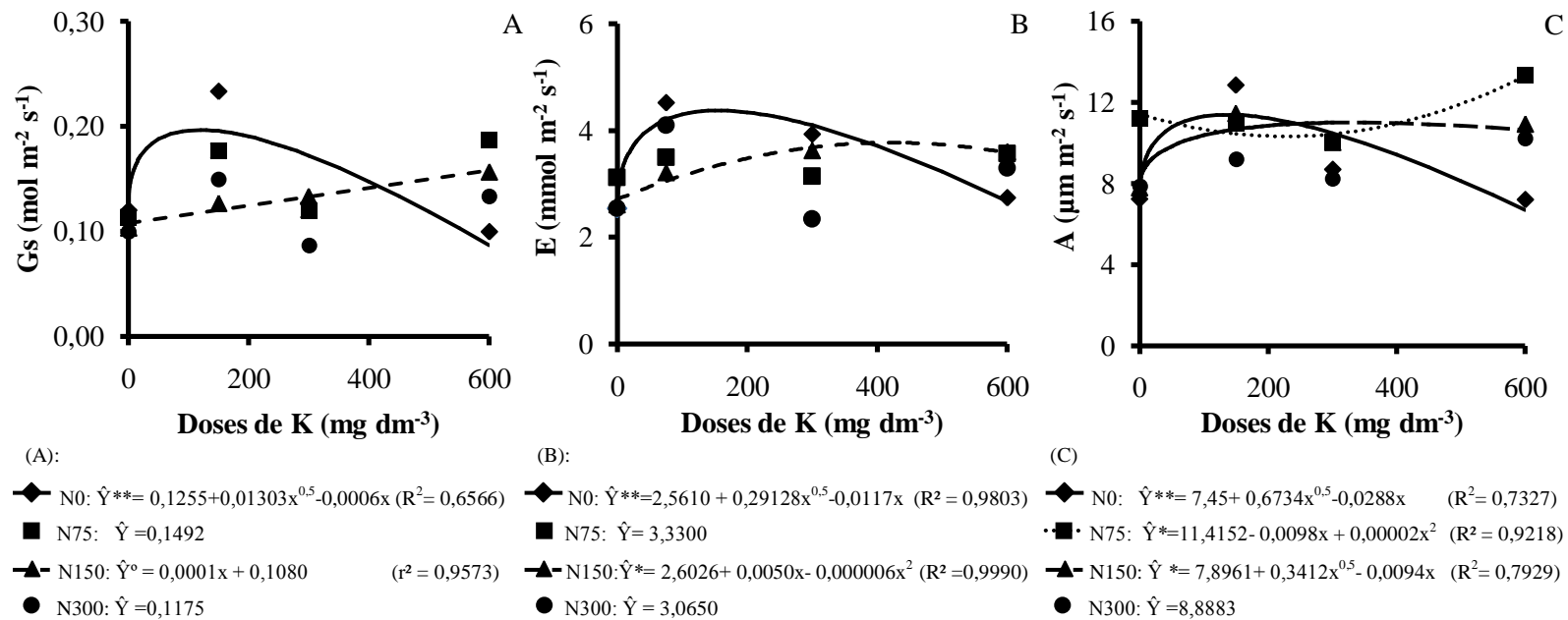


Figura 14. Condutância estomática (Gs), taxa de transpiração (E) e fotossíntese líquida (A_{liq}), avaliadas aos 60 dias após transplante de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., condicionadas a diferentes doses de potássio. UESB, Vitória da Conquista-BA, 2013. **, * e ° Significativo a 1, 5 e 10%, pelo teste F, respectivamente.

Quando a dose de N foi fixada em 150 mg dm^{-3} , foi estabelecido o modelo linear para a relação entre Gs e o gradiente de K (Figura 14A), entretanto, não houve reciprocidade de modelos para E e A, sendo definidos modelos polinomial quadrático e raiz quadrada para A, respectivamente.

A transpiração é afetada por fatores relacionados aos estômatos, pelo fluxo de água do solo até o mesófilo foliar, pelo fluxo de gases no interior do mesófilo foliar e pelo fluxo de gases entre a atmosfera e o mesófilo foliar. Assim, apesar dos acréscimos verificados no intervalo entre 0 a $418,33 \text{ mg K dm}^{-3}$, pequenos decréscimos verificados até o final do gradiente de k (Figura 14B) podem ter como origem a redução de fatores relacionados à condutividade hidráulica no mesófilo e no xilema, possivelmente ocorridos devido à elevada concentração de K. Segundo Shimazaki e outros (2007), o K induz um gradiente osmótico que permite a circulação da água, regulando a abertura e o fechamento dos estômatos, exercendo um papel essencial na economia de água e turgescência das células, no transporte de carboidratos e na respiração.

Para a relação entre A e as doses de K, as limitações relacionadas ao decréscimo, verificado a partir da dose de $329,38$ até 600 mg K dm^{-3} , foram relacionadas a aspectos metabólicos, mais provavelmente a aspectos fotoquímicos, visto a não verificação de efeitos em relação à C_i para o gradiente de K (Figura 14C).

Efeitos da resposta à adubação nitrogenada e potássica estão relacionados ao aumento de fotossíntese, condutância estomática e transpiração. Entretanto, existe um limite para sua maximização, ocorrendo dentro de uma faixa ideal de concentração destes nutrientes.

Segundo Taiz e Zeiger (2013), a fotossíntese aumenta com o aumento de Gs. Este aumento de Gs está relacionado a uma maior abertura estomática, o que conseqüentemente ocasiona uma maior taxa de transpiração.

CONCLUSÕES

Houve efeito da interação entre níveis de N e K, sendo efetiva no incremento das características relativas dos teores de nutrientes na massa seca da parte aérea e raiz de *P. cincinnata*.

O maior crescimento de *Passiflora cincinnata* Mast. foi obtido para as doses de 180 a 300 mg N dm⁻³.

A interação entre as doses de N e K resultou no estabelecimento de modelos distintos para as características morfofisiológicas e nutricionais.

O N foi o principal fator que influenciou na morfologia e no acúmulo de biomassa da parte aérea.

O gradiente de K do presente estudo induziu efeitos de salinidade, reduzindo o acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas de maracujá-do-mato.

A condutância estomática determina a fotossíntese líquida nas plantas de maracujá-do-mato, submetidas ao gradiente de K (0 a 600 mg dm⁻³) e N (0 a 300 mg dm⁻³).

Sob condição de baixa disponibilidade de K, com doses superiores a 183 mg N dm⁻³, a redução da fotossíntese é condicionada pela elevação de processos de fotorrespiração.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. P. DE F.; PEREIRA, W. E.; MARQUES, L. F.; ARAUJO, R. C.; LOPES, E. B. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro amarelo fertilizados com boro e potássio. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v.7, n.2, p. 084-096, 2010.

ALI, A.; SIVAKAMI, S.; RAGHURAM, N. Effect of nitrate, nitrite, glutamate, glutamine and 2-oxoglutarate on RNA, levels and enzyme activities of nitrate reductase and nitrite reductase in rice. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, New York, v. 13, n.1, p. 17-25, 2007.

ALMEIDA, E. V.; NATALE, W.; PRADO, R. DE M.; BARBOSA, J. C. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1138-1142, 2006.

AMORIM, F. L.; SILVEIRA, P. T. S.; SILVA, G. V.; CAFIEIRO, C. S. P. Elaboração e aceitação sensorial de licor maracujá-do-mato com diferentes tipos de calda. **Revista de Desenvolvimento e Inovação**, Porto Velho, v 1, n. 1. p. 88-91, 2013.

ANDRADE, J. K. S.; SILVA, G. F.; BARRETTO, L. C. O.; SANTOS, J. A. B. Estudo da cinética de secagem, extração, caracterização e estabilidade térmica do óleo das sementes de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, v. 1, n. 1, p. 496-504, 2013, Aracaju. **Anais**.

ARAÚJO, F. P. **Caracterização da variabilidade morfo-agronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro**. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura), Universidade

Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

ARAÚJO, F. P. de; SILVA, N. da; QUEIROZ, M. A. de. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 723-730, 2008.

ASHLEY, M. K., GRANT, M. GABOV, A. Plant responses to potassium deficiencies: a role for potassium transport proteins. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 57, n. 2, p. 425-437, 2006.

ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. Photosynthesis under stressful environments: An overview. **Photosynthetica**, Prague, v. 51, n. 2, p. 163-190, 2013.

BALOTF, S.; KAVOOSI, G. Differential nitrate accumulation, nitrate reduction, nitrate reductase activity, protein production and carbohydrate biosynthesis in response to potassium and sodium nitrate. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 10, n. 78, p. 17973-17980, 2011.

BAR-YOSEF, B., MATTSON, N. S., LIETH, H. J. Effects of $\text{NH}_4:\text{NO}_3$: urea ratio on cut roses yield, leaf nutrients content and proton efflux by roots in closed hydroponic system. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 122, n. 4, p. 610-619, 2009.

BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, n.3, p. 415-421, 2009.

BERNACCI, L. C. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETT, A. M.; MELHEM, T. S. (Coord.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, 2003. v. 3, p. 247-248.

BOWN, H. E., WATT, M. S., CLINTON, P. W., MASON, E. G. Influence of ammonium and nitrate supply on growth, dry matter partitioning, N uptake and photosynthetic capacity of *Pinus radiata* seedlings. **Trees-Structure and Function**, Berlin, v. 24, n. 6, p. 1097-1107, 2010.

BRADLEY, D. P.; MORGAN, M. A., O'TOOLE, P. Uptake and apparent utilization of urea and ammonium nitrate in wheat seedlings. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdam, v. 20, n. 1, p. 41-49, 1989.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BRITTO, D. T.; KRONZUCKER, H. J. NH_4^+ toxicity in higher plants: a critical review. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 159, n. 6, p. 567-584, 2002.

CARELLI, M. L. C.; FAHL, J. I. Distribuição da assimilação do nitrato e da matéria seca em plantas jovens de café cultivadas em diferentes níveis de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.50, n.1, p. 29-37, 1991.

CARVALHO, A. J. C.; MARTINS, D. P.; MONNERAT, P. H.; BERNARDO, S.; SILVA, J. A. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 403-408, 2001.

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 Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 121-127, 2002.

CATALDO, D. A.; HARRON, M.; SCHRADER, L. E. L.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Communication Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 6, n. 1, p. 71-81, 1975.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; SOUZA, A. P.; CORRÊA, R. X. A history of passion fruit woodiness disease with emphasis on the current situation in Brazil and prospects for Brazilian passion fruit cultivation. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 138, n. 2, p. 1-10, 2014.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. L., GARCÍA, B. S., TAMÉS, R. S. **Fisiología vegetal**. Ediciones Piramide, Madrid. 2001. 566p.

CORREIA, C. M.; PEREIRA, J. M. M.; COUTINHO, J. F.; BJÖRN, L. O.; PEREIRA, J. M. G. T. Ultraviolet-B radiation and nitrogen affect the photosynthesis of maize: a Mediterranean field study. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 22, n. 3, p. 337-347, 2005.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; FIGUEIREDO, F. C.; RODRIGUES, C. R.; NASCIMENTO, P. P. Adubação nitrogenada e potássica na concentração de nutrientes do capim-Xaraés. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 86-92, 2008.

COSTA, N. L.; SILVA FILHO, G. N.; SENA, J. O. A.; RODRIGUES, A. N. A.; ANGHINONI, I. Mecanismos de suprimento e eficiência de absorção de potássio em soja, milho, milheto, colza e lab-lab. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 5 p. 463-468, 1988.

DALAL, R. C. Urease activity in some Trinidad soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 7, n. 1, p. 5-8, 1975.

DUARTE, M. O. ; ALVES, M. F.; SILVA, L. O.; YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. DE; SANO, S. M. Biologia Reprodutiva de três espécies de Passiflora L. (Passifloraceae) Em Uberlândia, Mg, Brasil. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, 9., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço, 2009, 1 CD- ROM.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, F. R. Recursos Genéticos de Passiflora. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. cap. 2, p. 41-51.

FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; GARCIA, M. J. de M.; ALMEIDA, A. M. Reação de maracujazeiro-amarelo ao complexo fusariose-nematoidede galha. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 223-227, 2010.

FOLLET, R. H.; FOLLET, R. F.; HALVARSON, A. D. Use a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat.

Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 23, n. 7/8, p. 517-697, 1992.

FONSECA, E. B. A.; CARVALHO, J. G.; PASQUAL, M.; CORRÊA, J. B. D. Concentração de micronutrientes em mudas de maracujazeiro-doce propagado por sementes em função da calagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n. 1, p. 43-51, 2005.

FONTES, P. F. S. **Eficiência da fertirrigação com nitrogênio e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro amarelo utilizando o DRIS**. 2005. 100f. Tese (Doutorado em produção vegetal) Universidade Estadual do norte fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuária. Campos do Goytacazes, RJ.

FREITAS, J. C. O.; ALMEIDA, A-A. F.; LAGO, M. F.; SOUZA, M. M.; SOUZA JÚNIOR, J. O. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 859-872, 2012.

FREITAS, M. S. M.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; VASCONCELLOS, M. A. S. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p.1329-1341, 2011.

GUIMARÃES, T. G.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; ALVAREZ V., V. H.; MONNERAT, P. H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.

GUO, F. Q.; YOUNG, J.; CRAWFORD, N. M. The Nitrate Transporter AtNRT1.1 (CHL1) Functions in stomatal opening and contributes to drought susceptibility in Arabidopsis. **The Plant Cell**, v. 15, n. 1, p. 107-117, 2003.

HUMBLE, G. D.; HSIAO, T. C. Specific requirement of potassium for light-activated opening of stomata in epidermal strips. **Plant Physiology**, Rockville, v. 44, n. 2, p. 230-234, 1969.

JESCHKE, W., HARTUNG, W. Root-shoot interactions in mineral nutrition. **Plant and Soil**, The Hague, v. 226, n. 1, p. 57-69, 2000.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. Cap. 4, p. 81-107.

KANAI, S., MOGHAIEB, R. E., EL-SHEMY, H. A., PAINIGRAHI, R., TO, J., NGUYEN, N. T., SANEOKA, H., FUJITA, K. Potassium deficiency affects water status and photosynthetic rate of the vegetative sink in green house tomato prior to its effects on source activity. **Plant Science**, Limerik, v. 180, n. 2, p. 369-374, 2011.

KERPEL, S. M.; SOPRANO, E.; MOREIRA, G. R.P. Effect of nitrogen on *Passiflora suberosa* L. (Passifloraceae) and consequences for larval performance and oviposition in *Heliconius erato phyllis* (Fabricius) (Lepidoptera: Nymphalidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 192-200, 2006.

KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M.; ARAÚJO, F. P.; TRIGO, S. P. M.; FEITOZA, E. A.; LEMOS, I. B. Biologia reprodutiva de *Passiflora*

cincinnata MAST. (Passifloraceae) na região de Petrolina (Pernambuco, Brazil). **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 115-127, 2010.

KOJIMA, S., BOHNER, A., WIRÉN, N. V. Molecular mechanisms of urea transport in plants. **Journal of Membrane Biology**, New York, v. 212, n.2, p. 83-91, 2006.

LANE, D. R.; BASSIRIRAD, H. Differential responses of tallgrass prairie species to nitrogen loading and varying ratios of NO_3^- to NH_4^+ . **Functional Plant Biology**, Victoria, v. 29, n. 10, p. 1227-1235, 2002.

LEMO, C. L.; MATSUMOTO, S. N.; VIANA, A. E. S.; COELHO, R. A.; FONTES CÉSAR, F. R. C. Metabolismo de nitrogênio em dois sistemas de cultivo de café sob veranico da estação úmida. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 034-041, 2010.

LIMA, A. de A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina- DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 643-677.

LOMBARDI, S. P. **Estudos anatômicos e fisiológicos da organogênese in vitro em *Passiflora cincinnata* Mast.** 2003, 100f. Dissertação (mestrado em Fisiologia e Bioquímica de planta), Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LONGO, R. M.; MELO, W. J. Atividade da uréase em Latossolos sob influência da cobertura vegetal e da época de amostragem. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 645-650, 2005.

LOPES, P. S. N. **Micronutrientes em plantas juvenis de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand)**. 2000. 111f., Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LOPES, S. C. Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 201-209.

LU, Y. X.; LI, C. J.; ZHANG, F. S. Transpiration, Potassium Uptake and Flow in Tobacco as Affected by Nitrogen Forms and Nutrient Levels. **Annals of Botany**, London, v. 95, n. 6, p. 991-998, 2005.

MA, L.; SHI, Y. Effect of potassium fertilizer on physiological and biochemical index of *Stevia rebaudiana* Bertoni. **Energy Procedia**, Oxford, v.5, p. 581-566, 2011.

MACHADO, R. A. F. **Fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg)**. 1998. 93f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 251p, 1980.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIR A, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 2. ed. Viçosa: UFV. 2005. 439p.

MARQUES, D. J.; BROETTO, F.; SILVA, E. C.; CARVALHO, J. G. Dinâmica de cátions na raiz e folhas de berinjela cultivada sobre doses crescentes de potássio oriundas de duas fontes. **IDESIA**, Arica, v. 29, n. 2, p. 69-77, 2011.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; CARMELLO, Q. A. de C, GALLO, P. B.; AMBROSANO, G. M. B. Calcário e potássio para a cultura da soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 445- 449, 2000.

MEGDA, M. M., MONTEIRO, F. A. Nitrogen and potassium supply and the morphogenic and productive characteristics of marandu palisadegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n.8, p. 1666-1675, 2010.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n. Especial, p. 83-091, 2011.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. da S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. cap. 3, p. 55-78.

MEDEIROS, P. R. F. de.; DUARTES, S. N.; DIAS, C. T. S. Tolerância da cultura do pepino à salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.4, p.406–410, 2009.

MENDONÇA, V.; FERREIRA, E. A.; PAULA, Y. C. M.; BATISTA, T. M. V.; RAMOS, J. D. Crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo influenciado por doses de nitrogênio e de superfosfato simples. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n.4, p.137-143, 2007.

MENEGAZZO, M. L.; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, E. A. da. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 13, p.189-196, 2011.

MORAES, J. C. B.; SALCEDO, I. H.; SOUSA, V. F. Doses de potássio por gotejamento no estado nutricional do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 8, p.763–770, 2011.

NASCIMENTO, R.; NASCIMENTO, D. A. M.; SILVA, D. A.; ALVES, A. G. Índice spad e partição de biomassa em plantas de feijão-caupi submetidas ao estresse salino. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 128-132, 2012.

NATALE, W.; PRADO, R. de M.; ALMEIDA, E. V.; BARBOSA, J. C. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 187-192, 2006.

NUNES, T. S.; QUEIROZ, L. P. Flora da Bahia: Passifloraceae. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, n. 3, p. 194-226. 2006.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. de; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* MAST.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010.

OLIVEIRA, E. J.; SOARES, T. L.; BARBOSA; C. J.; SANTOS-FILHO, H. P.; JESUS, O. N. Severidade de doenças em maracujazeiro para identificação de fontes de resistência em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 485-492, 2013.

OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C.; Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. Cap. 6, p. 143-158.

PEUKE, A. D.; JESCHKE, W. D.; HARTUNG, W. The uptake and flow of C, N and ions between roots and shoots in *Ricinus communis* L. III. Long-distance transport of abscisic acid depending on nitrogen nutrition and salt stress. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 45, n. 6, p. 741-747, 1994.

PETTIGREW, W. T. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 133, n. 4, p. 670-681, 2008.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; GOMES, F. H. T.; LACERDA, C. F.; AQUINO, B. F.; MAGALHÃES, J. A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador v. 11, n. 4, p. 1187-1210, 2010.

PÔRTO, M. L.; PUIATTI M.; FONTES P. C. R.; CECON P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 311-315, 2011.

PORTO, R. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. M.; CORDOVA, N. R. M.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2013.

POTAFOS. **Brasil: consumo aparente de fertilizantes**. Disponível em: <www.potafos.org>. Acesso em: 17 de julho, 2014.

PRADO, R. M.; BRAGHIROLI, L. F.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. M.; ALMEIDA, E. V. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 295-299, 2004.

PRADO, R. de M.; VALE, D. W. do. Nitrogênio, fósforo e potássio na leitura spad em porta-enxerto de limoeiro-cravo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 227-232, 2008.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com uréia e nitrato de amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.

QI, Z.; HAMPTON C. R.; SHIN R.; BARKLA B. J.; WHITE P. J.; SCHACHTMAN D. P. The high affinity K⁺ transporter AtHAK5 plays a physiological role in plant at very low K⁺ concentrations and provides a

cesium uptake pathway in *Arabidopsis*. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 59, n.3, p. 595-607, 2008.

QUAGGIO, J. A.; PIZA JÚNIOR, C. T. Nutrição e adubação da cultura do maracujá. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. p.130- 156.

QUEIROZ, M. A. Recursos Genéticos Vegetais da Caatinga para o Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 4, n. 6, p. 1135-1150, 2011.

ROCHA, L. S.; RIBEIRO, R. C. F.; XAVIER, A. A.; SILVA, F. J.; BRUCKNER, C. H. Reação de genótipos de maracujazeiro a *Meloidogyne incógnita* raça 3 e *Meloidogyne javanica*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1017-1024, 2013.

ROOSTA, H. R., SCHJOERRING, J. K. Effects of Nitrate and Potassium on Ammonium Toxicity in Cucumber Plants. **Journal of Plant Nutrition**, Monticello, v. 31, n. 7, p. 1270-1283, 2008.

ROSOLEM, C. A.; STEINER, F. Adubação potássica para o crambe. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 140-146, 2014.

SALDANHA, R. B. **Avaliação de germoplasma de maracujá visando resistência a doença do sistema radicular no Submédio São Francisco**. 2010. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Horticultura Irrigada)- Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N., D'ARÊDE, L. O.; LUZ, I. S. da; VIANA, A. E. S. Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora cincinnata*

Mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p.581-588, 2012.

SANTOS, P. C. dos; LOPES, L. C.; FREITAS, S. de J.; SOUSA, L. B. de; CARVALHO, A. J. C. de Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. Especial, p. 722-728, 2011.

SANTOS, T. C.; JÚNIOR, J. E. N.; PRATA, A. P. N. Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 8, n. 4, p. 1-7, 2012.

SHABALA S, MUNNS R. Salinity stress: physiological constraints and adaptive mechanisms. In: **Plant Stress Physiology**. Wallingford, UK: CAB International, 2012, p. 59-93.

SHIMAZAKI, K. I.; DOI, M; ASSMANN, S. M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 58, n. 1, p. 219-247, 2007.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, E. J.; HADDAD, F.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, S. A. S.; COSTA, M. A. P. C.; FREITAS, J. P. X. Identification of passion fruit genotypes resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.38, n.3, p. 236-242, 2013.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, C. A. **Análise de alimentos** : métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2002. 235p.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha curcas* plants, **Journal of Arid Environments**, London, v. 74, n. 10, p. 1130-1137, 2010.

SILVA, J. R. A.; J. R. A., FALCÃO, N. P. S. Caracterização de sintomas de carências nutricionais em mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n.4, p. 529-539. 2002.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; FERNANDES, H. G.; SCIVITTARO, W. B. Efeito do cloreto de potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum annuum* L., em ambiente protegido. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1085-1089, 2001.

SILVA, M. C. C.; COELHO, F. S.; BRAUN, H.; FONTES, P. C. R. Índice SPAD em função de diferentes horários e posições no folíolo da batata sob fertilização nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 971-977, 2011.

SILVA, M. L. S.; VIANA, A. E. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; AMARAL, C. L. F.; MATSUMOTO, S. N.; PELACANI, C. R. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 4, p. 513-521, 2006.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura irrigada: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2010, P. 161-180.

SOUSA, L. B.; HEITOR, L. C.; SANTOS, P. C.; FREITAS, J. A. A.; FREITAS, M. S. M.; FREITAS, S. J.; CARVALHO, A. J. C. Crescimento, composição mineral e fenôis totais de espécies de *Passiflora* em função de fontes nitrogenadas. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p.247-254, 2013.

SOUSA, V. F. DE; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A.; DIAS, T. J.; ALBURQUERQUE JUNIOR, B. S.; BATISTA, E. C. Níveis de irrigação e doses de potássio sobre os teores foliares de nutrientes do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 41-46, 2008.

SOUZA, H. A.; MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; TEIXEIRA, G. A.; GURGEL, R. L. S.; RAMOS, J. D. Adubação nitrogenada e substratos na produção de mudas de maracujazeiro doce. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 599-604, 2007.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. do; HECKTHEUER, L. H. H. As Clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

TAGLIAFERRE, C.; SANTOS, L. da C.; SANTOS NETO, I. J. Dos; SANTOS, T. J. DOS; ROCHA, F. A.; GUIMARÃES, D. U. Estudo da demanda evapotranspirométrica do município de Vitória da Conquista/BA. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 1, p. 28-38, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia** vegetal. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2013. 918p.

TIAN, Q., CHEN, F., LIU, J., ZHANG, F., MI, G. Inhibition of maize root growth by high nitrate supply is correlated with reduced IAA levels in roots. **Journal of Plant Physiology**, Rockville, v. 165, n. 9, p. 942-951, 2008.

TSAY, Y. F.; HO, C. H., CHEN, H. Y.; LIN, S. H. Integration of nitrogen and potassium signaling. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 62, n. 1, p. 207-226, 2011.

TURNER, D. A., EDIS, R. E., CHEN, D., FRENEY, J. R., DENMEAD, O. T. Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers applied to cereals in two cropping areas of southern Australia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdam, v. 93, n.2, p. 113-126, 2012.

VIANA, E. M., KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 975-982, 2010.

WANG, Y., HSU, P., TSAY, Y. Uptake, allocation and signaling of nitrate. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 17, n. 8, p. 458-467, 2012.

WITTE, C., Urea metabolism in plants. **Plant Science**, Limerick, v. 180, n. 3, p. 431-438, 2011.

WONDRACEK, D.C.; VIEIRA, R. F.; SILVA, D. B.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SANO, S. M.; FALEIRO, F. G. Influência da saponificação na determinação de carotenóides em maracujás do cerrado. **Química Nova**, v. 35, n.1, p. 180-184, 2012.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. T.; WATANABE, T. S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, 2005.

YIN, C.; PANG, X.; CHEN, K. The effects of water, nutrient availability and their interaction on the growth, morphology and physiology of two

poplar species. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 67, n. 1, p. 196- 203, 2009.

ZANTUA, M. I.; BREMNER, J. M. Stability of urease in soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 9, n. 2, p.135-140, 1977.

ZHANG, F., NIU, J., ZHANG, W., CHEN, X., LI, C., YUAN, L., XIE, J. Potassium nutrition of crops under varied regimes of nutrient supply. **Plant and Soil**, The Hague, v. 335, n. 1-2, p. 21-34, 2010.

ZHAO, D.; REDDY, K. R.; KAKANI, V. G.; READ, J. J.; KOTI, S. Selection of optimum reflectance ratios for estimating leaf nitrogen and chlorophyll concentrations of field-grown cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, n. 1, p. 89-98, 2005.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; ARAÚJO, F. P. Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 3, p.106-114, 2009.