



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

GIANNE CAROLINE GUIDONI STULZER

**SOLUÇÕES NUTRITIVAS COM DIFERENTES  
PROPORÇÕES NÍTRICO AMONIACAL NO CRESCIMENTO E  
COLORAÇÃO DA BROMÉLIA *NEOREGELIA* FIREBALL**

---

Londrina  
2019

GIANNE CAROLINE GUIDONI STULZER

**SOLUÇÕES NUTRITIVAS COM DIFERENTES  
PROPORÇÕES NÍTRICO AMONIACAL NO CRESCIMENTO E  
COLORAÇÃO DA BROMÉLIA *NEOREGELIA* FIREBALL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestra em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo T. Faria  
Coorientadora: Profa. Dra. Christina da Silva Wanderley

Londrina  
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Stulzer, Gianne Caroline Guidoni .

SOLUÇÕES NUTRITIVAS com DIFERENTES PROPORÇÕES NÍTRICO AMONÍACAL no CRESCIMENTO e COLORAÇÃO da BROMÉLIA Neoregelia Fireball / Gianne Caroline Guidoni Stulzer. - Londrina, 2019.  
56 f. : il.

Orientador: Ricardo Tadeu de Faria .

Coorientador: Christina da Silva Wanderley.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, , 2019.

Inclui bibliografia.

1. Bromeliaceae - Tese. 2. Fitotecnia - Tese. 3. Plantas ornamentais - Tese. 4. Neoregelia Fireball - Tese. I. Faria , Ricardo Tadeu de . II. Wanderley, Christina da Silva . III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. . IV. Título.

GIANNE CAROLINE GUIDONI STULZER

**SOLUÇÕES NUTRITIVAS COM DIFERENTES PROPORÇÕES  
NÍTRICO AMONÍACAL NO CRESCIMENTO E COLORAÇÃO DA  
BROMÉLIA *NEOREGELIA* FIREBALL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestra em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Roberto Jun Takane  
Universidade Federal do Ceara - UFC

---

Dra. Ana Beatriz Prenzier Suzuki  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 28 de Fevereiro de 2019.

STULZER, Gianne Caroline Guidoni. **Soluções nutritivas com diferentes proporções nítrico amoniacal no crescimento e coloração da bromélia *neoregelia fireball***. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

## RESUMO

*Bromeliaceae* é a família botânica das bromélias e 85,3 % das suas espécies são endêmicas do Brasil. Apesar do número representativo, muitas espécies estão ameaçadas de extinção. *Neoregelia Fireball* é uma bromélia epífita com tanque, muito admirada como planta ornamental principalmente pelo vermelho característico de suas folhas. Plantas epífitas se adaptaram durante o processo evolutivo à ambientes pobres em nutrientes, mas alterações morfológicas auxiliam a absorção e assimilação dos nutrientes acumulados no tanque. Porém, pouco se sabe sobre qual dose e fonte de nitrogênio podem promover o pleno desenvolvimento dessa bromélia. Diante disto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da concentração de nutrientes em soluções nutritivas com diferentes relações nítrico - amoniacal, no crescimento e coloração da bromélia *Neoregelia Fireball*. Duas soluções nutritivas baseadas na formulação de Hoagland e Arnon forneceram a mesma quantidade de macronutrientes, correspondendo a: 15 mM de N, 1 mM de P, 6 mM de K, 4 mM de Ca, 2 mM de Mg e 2 mM de S, com o balanço entre as fontes nítrica e amoniacal modificado. A solução de Hoagland e Arnon (HA) forneceu majoritariamente a forma nítrica, com relação  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  de 14:1 e a solução de Hoagland e Arnon modificada (HAM) proveu um balanço mais equilibrado entre as fontes, com relação de  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  de 8:7. As soluções foram aplicadas (rega manual) com 0, 25, 50, 100 e 200% da concentração pela adição de 50 mL de soluções nutritivas dentro do tanque da bromélia. Decorridos 180 dias, foram avaliadas as características fitométricas: altura, número de folhas, diâmetro da roseta, número de brotações (estolões), massa fresca e seca das raízes e parte aérea. Também foram analisadas a coloração, teores de clorofila, carotenóides e teor de nitrogênio. O tratamento com a solução HAM a 200% apresentou plantas maiores porém menos vermelhas em relação aos demais tratamentos.

**Palavras chave:** Floricultura. *Bromeliaceae*. Amônio. Nitrato. Nutrição de plantas.

STULZER, Gianne Caroline Guidoni. **Nutritive solutions with different nitric-ammoniacal proportion in growth and coloration of *neoregelia* fireball bromeliad.** 2019. 56 p. Dissertation project (Masters) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

### ABSTRACT

Bromeliaceae is bromeliad's botanical family and 85,3% of its species are endemic in Brazil. Despite the representative number, many species are threatened with extinction. *Neoregelia* Fireball is an epiphytic bromeliad with tank, very admired as an ornamental plant mainly by its peculiar redish leaves. Epiphytic plants adapted themselves to low nutrients habitat through evolution process, but morphological changes help the absorption and assimilation of nutrients accumulated in the tank. However, little is know about what nitrogen dose and source can promote full development of this bromeliad. Therefore, this study aimed to evaluate the influence of nutrient concentration in nutritive solutions with different nitric–ammoniacal relation, in growth and coloration of *Neoregelia* Fireball bromeliad. Two nutritive solutions based on Hoagland and Arnon formulation provided the same macronutrient amount, corresponding to: 15mM of N, 1 mM of P, 6 mM of K, 4 mM of Ca and 2 mM of Mg and 2 mM of S, with modified balance between nitric and ammoniacal sources. Hoagland and Arnon (HA) solution (1950) mainly provided the nitric source, with  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  relation of 14:1 and modified Hoagland and Arnon (MH) provided a more even balance between sources, with a  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  relation of 8:7. Solutions were applied manually with 0, 25, 50, 100 and 200% of the concentration through the addition of 50 mL of nutritive soluitons inside bromeliad's tank. After 180 days, phytometrics characteristics were evaluated: height, leaves number, rosette diameter, buds number (stolons) and fresh and dry weight of roots and aerial part. Coloration, chlorophyll, carotenoids and nitrogen contents were also evaluated. Treatment with 200% MH solution showed bigger plants, however plants were less redish in relation to other treatments.

**Key words:** Floriculture. Bromeliaceae. Ammoniu. Nitrate. Plants nutrition.

Dedico a Deus pela sua onisciência,  
Nossa Senhora por suas bênçãos  
e todos os anjos que zelam e  
guardam meu caminho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus sobretudo, pois sem fé nada somos.

Ao professor e orientador Dr. Ricardo Tadeu de Faria, por todas as orientações, sugestões e oportunidades na área da floricultura.

A minha coorientadora professora Dr<sup>a</sup>. Christina da Silva Wanderley por cada palavra de apoio e carinho, sempre me motivando a buscar o melhor caminho.

Aos professores do programa de Pós Graduação em Agronomia da UEL, que durante esses dois anos estimularam meu crescimento intelectual. A Capes pelo apoio financeiro.

Aos colegas da pós graduação por todos os momentos dentro e fora das salas de aula, que ao compartilharem conhecimentos e trocarem experiências me fizeram ver que existem muitas pessoas do bem.

Ao amigo Rodrigo Thibes Hoshino por todo auxílio no desenvolvimento desse e de outros trabalhos científicos, sua amizade tornou a caminhada mais divertida. Ao amigo Jean Karlo Baudraz de Paula por sempre me lembrar das datas importantes, pela parceria no laboratório e nos bolos de cenoura da sua mãe. A amiga Renata Koyama pelas inúmeras conversas e pela sua paciência com minhas perguntas descabeladas e sem sentido.

A todos os amigos da Emater por todos os anos que participei como estagiária da Fazendinha durante a Exposição Agropecuária de Londrina, em especial ao amigo Paulo Roberto Mrtvi meu padrinho na agronomia, pelo apoio incondicional durante toda a jornada acadêmica.

A minha amiga Ana Paula Mrtvi e suas loiras por todos os momentos de acolhimento ao me restaurar com docuras no final das tardes mais desanimadoras dessa jornada. A amiga Mariangela Lima Livieiro e sua família por sua amizade fidedigna, sempre me apoiando, e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Ao meu amado esposo, amigo, confidente, presente de Deus na minha vida, Douglas Barbosa Martins, sem você nada disso seria possível, seu amor e apoio me fizeram seguir nos momentos em que o desânimo bateu, mas por você e com você fazer o que é certo sempre vai valer a pena, mesmo que todos estejam fazendo o contrário. Seu amor e caráter são minhas fontes de inspiração.

“O errado é errado mesmo que todo mundo esteja fazendo.  
O certo é certo mesmo que ninguém esteja fazendo.”  
(Autor desconhecido)

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Modelos ajustados às variáveis fitométricas: (A) altura; (B) número de folhas; e (C) massa seca da parte aérea, das plantas mãe de <i>N. Fireball</i> , fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.....	26
<b>Figura 2</b>	Número médio de estolões por planta mãe de <i>N. Fireball</i> , fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.....	27
<b>Figura 3</b>	Modelos ajustados às variáveis fitométricas: (A) altura; (B) número de folhas; (C) diâmetro da roseta; e (D) massa seca da parte aérea, dos estolões de <i>N. Fireball</i> , fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.....	30
<b>Figura 4</b>	Modelos ajustados às variáveis colorimétricas: (A) L - luminosidade; (B) eixo a* - vermelho/verde; (C) C - Saturação; (D) eixo b* - amarelo/azul; e (E) H - Matiz, das plantas mãe de <i>N. Fireball</i> , fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.....	31
<b>Figura 5</b>	Modelos ajustados aos teores de: (A) Clorofila A; (B) Clorofila B; e (C) Carotenóides, nas folhas das plantas mãe de <i>N. Fireball</i> , fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.....	33

<b>Figura 6</b>	Aumento no crescimento de <i>N. Fireball</i> em função de fertilizações com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%; de cima para baixo), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.....	34
<b>Figura 7</b>	Alteração na coloração entre <i>N. Fireball</i> não fertilizada (à esquerda) e fertilizada com 200% da concentração de Hoagland e Arnon modificada (à direita), pela maior fornecimento de $\text{NH}_4^+$ como fonte de N .....	35

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Concentração e volume das soluções estoques utilizadas no preparo da solução Hoagland e Arnon (HA), empregada na fertirrigação da bromélia <i>N. Fireball</i> . Londrina-PR, 2018. ....	22
<b>Tabela 2</b>	Concentração e volume das soluções estoques utilizadas no preparo da solução de Hoagland e Arnon modificada (HAM), empregada na fertirrigação da bromélia <i>N. Fireball</i> . Londrina-PR, 2018 .....	23
<b>Tabela 3</b>	Teor de Nitrogênio total em folhas de plantas mãe de <i>N. Fireball</i> em função de fertilizações com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%; de cima para baixo), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018 .....	36

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b> .....	14
2.1	Aspectos Gerais .....	14
2.1.1	Aspectos econômicos e sociais .....	15
2.2	A Família <i>Bromeliaceae</i> .....	17
2.2.1	O gênero <i>Neoregelia</i> .....	20
2.3	Adubação em Bromélias.....	23
2.4	Fontes de Nitrogênio .....	27
<b>3.</b>	<b>ARTIGO</b> .....	30
3.1	SOLUÇÕES NUTRITIVAS COM DIFERENTES PROPORÇÕES NÍTRICO AMONÍACAL NO CRESCIMENTO E COLORAÇÃO DA BROMÉLIA <i>NEOREGELIA</i> FIREBALL.....	30
3.1.1	Resumo .....	30
3.1.3	Material e Métodos .....	32
	Material vegetal e condições do experimento .....	32
	Manejo das fertilizações.....	33
	Variáveis analisadas e coleta de dados .....	34
	Análise estatística.....	35
3.1.4	Resultados e Discussão .....	36
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	48
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49



## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio de plantas ornamentais tem demonstrado crescimento na diversidade de espécies cultivadas, como consequência houve aumento no volume de área plantada, refletindo positivamente nos valores de faturamento do setor, que em 2017 foi de aproximadamente R\$ 7,2 bilhões (LONGUINI, 2017).

Dentre as espécies apreciadas como plantas ornamentais, integrantes da família botânica *Bromeliaceae* se destacam por suas belas formas exóticas, rusticidade e valor comercial. Porém, espécies dessa família sofrem com o extrativismo ilegal e muitas delas já integram listas de plantas ameaçadas de extinção. Sendo assim a busca por técnicas que auxiliem a preservação dessas espécies é uma valiosa estratégia ecológica.

*Neoregelia Fireball* é uma bromélia epífita, teoricamente nativa do Brasil, conhecida na floricultura pela sua beleza exótica, evidenciada pelos tons exuberantes de vermelho presente em suas folhas e aliado com sua rusticidade e imponência, seu uso em projetos paisagísticos dá um toque tropical e majestoso ao ambiente.

O cultivo de plantas ornamentais em ambiente protegido favorece o pleno desenvolvimento das plantas em qualquer época do ano. Associado a isso, o manejo nutricional é importante para produzir plantas com boa sanidade, qualidade e padrão comercial.

Uma planta bem nutrida tem seu crescimento favorecido, e em uma escala comercial quanto menor o tempo gasto no cultivo, maior o lucro do produtor. Para o caso das bromélias, o cultivo é realizado por pequenos agricultores que visam diversificação da produção.

O estudo sobre a nutrição de plantas ornamentais são escassos, sendo utilizadas recomendações genéricas utilizadas para cultivos de plantas cultivadas no solo. Em decorrência do hábito epífita dessa bromélia, são ainda mais escassos os trabalhos relacionados as doses, formas e preferências de fontes nitrogenadas que poderiam favorecer seu pleno desenvolvimento.

O nitrogênio (N) é o nutriente mais requerido para o processo de crescimento e desenvolvimento das plantas, pois é componente essencial dos

aminoácidos, clorofilas entre outras biomoléculas. A deficiência desse nutriente constitui fator limitante do crescimento vegetal.

As plantas absorvem N nas formas de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônia ( $\text{NH}_4^+$ ). Entretanto as demandas e exigências nutricionais variam de acordo com as espécies, hábito de vida e fase fenológica. A adubação nitrogenada é uma prática imprescindível para o cultivo de bromélias, mas pouco se sabe sobre o sinergismo e às proporções ideais de nitrato e amônio que devem ser fornecidas.

As soluções nutritivas são utilizadas em estudos de nutrição, contudo estas soluções fornecem majoritariamente  $\text{NO}_3^-$  como fonte de N. Porém na literatura observa-se que plantas epífitas apresentam maior afinidade pelas formas amoniacais ( $\text{NH}_4^+$ ) de N.

Deste modo o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da concentração de nutrientes em soluções nutritivas com diferentes relações nítrico - amoniacal, no crescimento e coloração da bromélia *Neoregelia* Fireball.

## REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Aspectos Gerais

A floricultura contempla o cultivo de flores de corte, plantas ornamentais, plantas envasadas, floríferas ou não, bulbos, rizomas, sementes entre outras partes vegetais. Face a biodiversidade encontrada nesse mercado, que cada dia mais tem se tornado altamente competitivo, exige-se assim o uso de avançadas tecnologias e alto conhecimento técnico por parte do produtor (LANDGRAF; PAIVA, 2009).

O cultivo comercial de flores no Brasil tem um dos seus primeiros relatos com a instalação dos palácios reais portugueses, quando houve a demanda de flores e plantas ornamentais para a composição dos jardins reais (SEBRAE AGRONEGOCIOS, 2005).

As Bromeliáceas possuem seu centro de origem nas Américas, principalmente na América do Sul, em que um importante registro realizado a mais de 500 anos, quando Colombo levou o abacaxi, uma bromélia comestível, para a Europa, no retorno de uma das suas viagens ao novo mundo. O abacaxi - *Ananas comosus* (L.) Merr. foi incorporado e logo cultivado por toda Europa. Alguns anos depois algumas espécies de bromélias ornamentais também foram relatadas ao entrarem na Europa, Estados Unidos e Japão por esse caminho marítimo (NEGRELLE; MITCHELL; ANACLETO, 2012; CARVALHO; MERCIER, 2005).

As espécies ornamentais de bromélias, após serem levadas do Brasil para outros continentes, eram cultivadas apenas em jardins botânicos ou em estufas de colecionadores. A comercialização e uso dessas plantas em projetos de jardinagem e paisagismo ganhou apreço, devido suas belas cores, formas exóticas, baixa manutenção e fácil adaptação a pequenos jardins (NEGRELLE; MITCHELL; ANACLETO, 2012).

O consumo e a popularidade dessas plantas caiu em desgraça quando erroneamente integrantes da família que possuem as folhas em forma de “tanque”, foram associadas a criadouros de mosquitos vetores do vírus da dengue. Mocellin (2010) e Guimarães *et al.*, (2015) desmistificaram a culpa das bromélias como potenciais criadouros de mosquitos, relacionando a fauna existente no

fitotelmo ao controle das formas imaturas de várias espécies de Dipteros.

### **2.1.1 Aspectos econômicos e sociais**

Na década de 1960 Roberto Burle Marx, paisagista renomado e apaixonado pela flora nativa brasileira, tornou as bromélias populares ao inseri-las em seus projetos paisagísticos (CARVALHO; MERCIER, 2005). Burle Marx também foi responsável pela fundação da Bromeliad Society e a Sociedade Brasileira de Bromélias (ENGLERT, 2000), importantes instituições responsáveis pela difusão do conhecimento sobre bromélias.

O Brasil supera em área total de produção (13.800 ha) os principais países produtores e exportadores de plantas ornamentais, com destaque para flores de corte, como a Holanda (7.301 ha), Colômbia (6.783 ha) e Equador (6.669 ha), países estes que devido aos seus mercados de consumo interno e tecnologia superam o Brasil pela eficiência no processo de produção (NEVES; PINTO, 2015).

No Brasil, o comércio de flores destaca-se com movimento contrário a crise econômica, tendo crescimento anual expressivo por vários anos seguidos, superando as expectativas de especialistas do setor, com um faturamento em 2015 de R\$ 6,1 bilhões, superior a 2014, com R\$ 5,7 bilhões (IBRAFLOR, 2015; ALENCAR; GALERA, 2016). Em 2017 chegou a R\$ 7,2 bilhões, resultado da otimização dos custos e introdução no mercado de novas variedades (LONGUINI, 2017).

O mercado de plantas ornamentais necessita de profissionais capacitados, visto o crescimento expressivo do setor, e que, além de produzirem com qualidade tenham visão inovadora na busca com de plantas com a capacidade de mudar um ambiente gerando beleza e harmonia. O consumidor desse mercado é exigente em renovação, com isso surge a necessidade de produtos que chamem a atenção do cliente, que o instigue a gastar em um produto que não se enquadra dentre os indispensáveis, mas que gera bem-estar (NEVES; PINTO, 2015).

As características que influenciam a decisão do consumidor em adquirir uma bromélia estão relacionadas ao fato dessa planta possuir beleza exótica, rusticidade e fácil manejo, ideal para pessoas que não tem tempo para se dedicar aos tratos de cultivo (CARVALHO; MERCIER, 2005).

O cultivo de bromélias como planta ornamental é praticado por pequenos agricultores, visando à diversificação de renda na propriedade, sendo uma opção viável dentre várias espécies agrícolas e ornamentais (ANACLETO; NEGRELLE, 2013). As bromélias atingem 6% do total das espécies de plantas ornamentais cultivadas (JUNQUEIRA; PEETZ, 2017).

Para produtores do Sul e Sudeste do Brasil os gêneros mais cultivados são *Aechmea*, *Neoregelia* e *Vriesea*, porém quando indagados sobre questões ecológicas acerca da preservação das espécies, nenhum produtor se mostrou diretamente preocupado com o cultivo de espécies em extinção (ANDRADE; DEMATTÊ, 1999).

De acordo com Junqueira e Peets (2017) os gêneros de Bromeliaceae mais comercializados estão *Vriesea* spp. e *Neoregelia* spp.

A grande diversidade de bromélias nativas torna o país o maior produtor e exportador dessas plantas, mas infelizmente, pela falta de informações tecnológicas e o extrativismo ser a forma mais comum de obtenção de espécies, esse potencial está distante da realidade (CARVALHO; MERCIER, 2005).

Os fatores negativos que influenciam a produção de bromélias estão relacionados à falta de tecnologia específica as peculiaridades de cada gênero, a associação errônea de bromélias com tanque a proliferação do mosquito da dengue e a dificuldade burocrática de se estabelecer um cultivo legalizado (ANACLETO; NEGRELLE, 2013).

O principal fator negativo do comércio de bromélias está relacionado ao extrativismo predatório, antiga atividade humana primitiva de subsistência, que desde sempre se transformou em risco para o futuro da diversidade, pela degradação descontrolada da fauna e flora. O extrativismo era preterido a propagação, pois para se obter mudas através de sementes existem algumas limitações, como a demora na maturação das sementes e a necessidade de 3 a 8 anos para o florescimento, dependendo da espécie, e ainda a possibilidade de variação genética (FERREIRA *et al.*, 2007).

Dentro da feira de flores do CEAGESP, um dos maiores centros de comercialização de frutas, legumes, verduras, pescado e diversos em São Paulo, Monteiro e Duran (2000) relataram a comercialização de diversas plantas extraídas ilegalmente da mata, para suprir projetos paisagísticos extravagantes. Mesmo ciente

da situação ilegal um entrevistado menciona que o comércio não deve ser desestimulado, mas sim o uso em projetos paisagísticos deve servir de estímulo para a produção comercial dessas plantas em estufas.

A lei de crimes ambientais (Lei n.º 9.605 de 12 de fevereiro de 1998), é rigorosa e proíbe a extração de qualquer espécie nativa das matas. A pena prevista para quem extrai ou comercializa plantas retiradas da natureza é de três meses a um ano de detenção e multa de R\$ 100 a R\$ 300 por unidade extraída. O crime é inafiançável, classificado como crime contra a flora (art. 38 a 53) por causar destruição ou dano a vegetação (BRASIL, 1998).

O agronegócio de flores e plantas ornamentais vem se expandindo no país e um dos aspectos que contribui para essa expansão, são as condições climáticas que favorecem o cultivo de flores de clima temperado, bem como as de clima tropical, como as bromélias. Em função dessa diversidade climática, é possível produzir flores, folhagens e outros derivados, todos os dias do ano a um custo reduzido (NEVES; PINTO, 2015).

O setor movimentou em 2015, dentro e fora da porteira, mais de R\$ 10 bilhões e recolheu R\$ 2,5 bilhões em impostos, porém o consumo per capita de flores é baixo. Um fator que se destaca, é que mais da metade da produção de flores não tem padrão de qualidade e isso gera a oportunidade de aperfeiçoamento e expansão do setor (NEVES; PINTO, 2015). No cultivo e comércio de bromélias as dificuldades encontradas por Anacleto e Negrelle (2013) são a falta de eficiência dos modelos de gestão adotados na produção rural e as incongruências tecnológicas observadas na maioria dos viveiros de cultivo.

Em um estudo sobre o perfil e comportamento do consumidor de bromélias foi identificado um consumo em média de 3,62 compras por ano, e essa aprovação e preferência possuem ligação no que se refere a beleza das flores, padronização e colorido das plantas. A dificuldade relatada pelos consumidores foi o preço classificado como elevado e a ausência de promoções que facilitem a aquisição do produto (ANACLETO; BORNANCIN, 2018).

## **2.2 A Família *Bromeliaceae***

No Brasil as bromélias são conhecidas por alguns nomes de origem indígena como caraguatá, gravatá, macambira, caroá e crauá (CARVALHO;

MERCIER, 2005)

A família botânica *Bromeliaceae* agrega cerca de 58 gêneros e mais de 3.000 espécies já descritas, principalmente na região neotropical. O estudo taxonômico dessa família reconhece para o Brasil 31 gêneros, 803 espécies e 150 táxons infraespecíficos, e com 85,3% de espécies endêmicas. Essa diversidade é devido a capacidade dessas plantas habitarem praticamente todos os ecossistemas brasileiros, sendo a Mata Atlântica o centro dessa diversidade (MARTINELLI *et al.*, 2008; FORZZA *et al.*, 2010)

Listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção da flora brasileira relatam que aproximadamente 338 táxons da família *Bromeliaceae* estão ameaçados ou em risco eminente de extinção, e demonstra que juntamente com Asteraceae e Orquidaceae, são as famílias com mais espécies consideradas em risco, ameaçadas ou já em extinção (MARTINELLI; MORAES, 2013).

Crayn; Winter e Smith (2004) ao estudarem a evolução da família *Bromeliaceae* relatam que o último ancestral comum era um mesófito C<sub>3</sub> terrestre, provavelmente adaptado a habitats úmidos, expostos e pobres em nutrientes. Tanto a fotossíntese CAM (crassulacean acid metabolism) quanto o hábito epifítico evoluíram no mínimo três vezes dentro da família, provavelmente em resposta a mudanças geológicas e climáticas. A grande maioria das formas epifíticas é encontrada em duas linhagens: na subfamília *Tillandsioideae*, onde fotossíntese C<sub>3</sub> foi o estado ancestral e a CAM se desenvolveu posteriormente ao hábito epifítico; e na subfamília *Bromelioideae*, na qual a fotossíntese CAM surge antes do epifitismo.

A radiação subsequente da linhagem bromelióide em habitats menos xéricos levou à reversão da fotossíntese C<sub>3</sub> em alguns táxons, mostrando que tanto o ganho quanto a perda de CAM ocorreram na complexa história evolutiva desta família. Durante o processo de evolução, além da presença das diferentes rotas fotossintéticas (C<sub>3</sub> e CAM), a morfologia das folhas e as curvas de resposta a luz, auxiliou as bromélias a se adaptarem com certa rapidez, porém a resposta a essas adaptações diferem entre espécies intimamente relacionadas (BENZING, 2000).

A morfologia dessas plantas tem algumas características em comum bem pronunciadas, como: o formato do caule reduzido, a disposição das folhas em torno do caule formando uma roseta, escamas peltadas, e em algumas espécies a bainha das folhas formam um reservatório de água (tanque, cisterna ou copo)

(CARVALHO; MERCIER, 2005; WANDERLEY; MARTINS, 2007).

Esse reservatório acumulador de água é rico em detritos orgânicos provenientes da água da chuva, partículas de poeira, resíduos e excrementos de pequenos organismos que se relacionam ecologicamente com as bromélias. Esse tanque classifica as bromélias como um organismo fitotelmico. O valor ecológico de sua interação com a fauna, contribui significativamente para a biodiversidade, tornando-se elemento essencial para a manutenção da diversidade do habitat da floresta (BENZING, 2000).

As folhas apresentam um detalhe importante sobre a evolução das bromélias, são recobertas por escamas absorptivas, fato que conferiu a essas plantas adaptação a ambientes desfavoráveis ao se tornarem resistentes pela eficiente absorção de água e nutrientes, diferentemente das raízes das bromélias epífitas, cuja função é majoritariamente a de fixação do que absorção (PROENÇA; SAJO, 2007).

A família Bromeliaceae é tradicionalmente dividida nas subfamílias Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae, com base no padrão de abertura dos grãos de pólen (SMITH; DOWNS, 1979; REITZ, 1983; PAULA; SILVA, 2001; WANDERLEY; MARTINS, 2007):

I. Subfamília **PITCAIRNIOIDAE** Harms.: Agrupa 16 gêneros, sendo 11 endêmicos; possuem ovário semissúpero ou supero no qual desenvolve um fruto tipo capsular, septicida e loculicamente deiscente, suas sementes são aladas, porém podem apresentar integrantes com sementes nuas e cauda peluginosa. São plantas com folhas armadas ou inertes, comumente terrícolas ou rupícolas apresentando raízes funcionais. A inflorescência é simples ou composta com brácteas florais conspícuas a pequenas, flores perfeitas e vistosas, longo pecioladas a sésseis.

II. Subfamília **TILLANDSIOIDAE** Harms.: Agrupa 09 gêneros, sendo 07 endêmicos; o ovário é superior glabro, exceto em uma única espécie (*Glomeropitcairnia*), quando fecundado gera fruto capsular, septicida, as numerosas sementes apresentam apêndices plumosos na base, ápice, ou em ambos locais. Os integrantes são epífitos, caulescentes ou acaules. Essa subfamília raramente apresenta raízes funcionais, sendo atribuído apenas a função de suporte quando presentes. As folhas são

rosuladas ou fasciculadas, ou distribuídas ao longo do caule, indumento em escamas radialmente simétricas. As inflorescências são variadas, comumente com espigas distico-florais ou as vezes reduzidas a uma espiga polístico-floral. Brácteas florais conspícuas mínimas.

III. Subfamília **BROMELIOIDEAE** Reichenbach.: Agrupa 29 gêneros, sendo 20 endêmicos; é a mais numerosa em integrantes já descritos. O ovário é inferior ou quase (*Acanthostachys*), com óvulos obtusos a longo caudatos. Após a fecundação gera fruto tipo baga, indeiscente, com aspecto suculento ou em alguns indivíduos fruto tipo seco, o número de sementes é variado, planas e nuas. A inflorescência séssil ou escaposa é em geral composta com flores que possuem em sua composição sépalos livres até alto conatos, obtusos até atenuados, raramente mucronado, com pétalas raramente com unha defínica, unidos em tubo pelos filamentos formando um tubo de comprimento variado de acordo com a espécie, ou tubo epígino conspícuo até quase faltando. Seus integrantes possuem hábito em geral terrestre e epífita, sua propagação assexuada ocorre por rizomas ou brotações (estolões), folhas geralmente rosuladas, com espinhos curvos ao longo das margens.

#### 2.2.1 O gênero *Neoregelia*

O nome *Neoregelia* do grego “neos” significa novo e “regelia” é o antigo nome do mesmo gênero em homenagem a C. Von Regel, conselheiro privado do Imperador da Rússia (REITZ, 1983).

*Neoregelia* L. B. Sm. é o maior gênero dentro do complexo Nidularide, subfamília Bromelioideae, compreendendo cerca de 107 espécies e 94% de endemismo (FORZZA *et al.*, 2010) com inúmeros híbridos espalhados pelo mundo (SKOTAK Jr. 1996; 1998; SKOTAK, 2001; BULLIS; BULLIS, 2000).

A maioria dos integrantes tem hábito epífita, com alguma ocorrência de espécies terrícolas ou saxícolas. Quanto à morfologia, a disposição da inserção das folhas em roseta forma um “tanque” na região basal da superfície adaxial, local onde surge a inflorescência (BENZING, 2000).

A inflorescência é central nidular, não ramificada, densamente capitiforme, umbelada ou corimbosa aninhada dentro da roseta foliar. Suas brácteas

involucrais no pedúnculo superior são subdesenvolvidas ou ausentes, as flores são pediceladas, sépalas assimétricas e pétalas com ápice agudo ou acuminado, ereto ou reflexo sem apêndices, de coloração violeta, azuis, brancas e raramente vermelhas. As folhas densamente rosuladas, espinosas serreadas com bainha grande e distinta (SANTOS-SILVA *et al.*, 2017; REITZ, 1983; WANDERLEY; MARTINS, 2007).

São exigentes em luz para o pleno desenvolvimento e intensidade da cor de suas folhas, que variam do verde ao vermelho, principalmente na base das folhas antes da floração (CARVALHO; MERCIER, 2005).

*Neoregelia* “Fireball” é uma integrante da família *Bromeliaceae* que gera profundas discussões entre taxonomistas, pesquisadores e entusiastas por bromélias, pois é amplamente comercializada como planta ornamental, mas sua descrição taxonômica nunca foi formalmente realizada.

O gênero é reconhecido, mas o epíteto específico não, por isso “Fireball” sempre é escrito com a letra “F” maiúscula, para não ser confundido com uma espécie e apesar de ser tratado como uma é um *Nomen nudum* (BUTCHER, 2011).

DeLeon (1987) aborda o assunto sobre o misterioso caso “Fireball”, que para ele começou em meados de 1959, quando recebeu um exemplar do Sr. Walter Doering de São Vicente - Brasil. A planta que originou essa discussão foi nomeada num primeiro momento como Neo. “Fireball”, onde o Sr. Walter menciona em uma nota, que ainda não havia observado flores nas demais plantas “Fireball” de sua coleção, detalhe importante para a descrição taxonômica.

Após alguns anos de cultivo o Sr. DeLeon induziu a floração com a aplicação de carboneto de cálcio, e assim em 28 de fevereiro de 1967, enviou a primeira planta “Fireball” com flor para um botânico identificar, e recebeu o P.130, porém, a carta de confirmação dessa espécime alegava a necessidade de um estudo mais aprofundado. Anos se passaram e não houve retorno do herbário, e o autor DeLeon acredita que de alguma forma o registro foi perdido ou talvez incluído no arquivo de alguma outra *Neoregelia*.

Não é incomum que algumas espécies circulem no cultivo por alguns anos antes de serem oficialmente descritas na natureza. Algumas espécies escapam à atenção dos botânicos porque o táxon em questão não pode ser

realocado no habitat. Nessa situação, registrar um nome de cultivar é desejável neste período intermediário como um link temporário para fins de identificação. Apenas para casos excepcionais como o *N. Fireball* isso se tornou uma solução permanente (LAWN, 2009).

Outra menção sobre a origem da *N. Fireball* é relatada por Hook (2013), sobre dois colecionadores dos Estados Unidos que levaram de São Paulo para seu país uma bromélia vermelha do gênero *Neoregelia*, e a planta recebeu o nome de Fireball pelo vermelho vivo de suas folhas. Ao cultivar em casa de vegetação essa espécie, notaram que era muito prolífica, tanto que logo tiveram uma grande colônia, e decidiram comercializá-la, embora não soubessem seu nome científico a venderam sob o nome Fireball.

O problema relatado para a descrição taxonômica da espécie é devido à ausência de relatos científicos sobre plantas encontradas na natureza, embora sejam aceitos diversos registros de patente de “Nova Cultivar”, onde o parental masculino, o doador de pólen do cruzamento, é descrito como sendo *N. Fireball* (SKOTAK Jr, 1996).

Skotak Jr. (1996; 1998; 2000) patenteou três híbridos, nomeados Nonis, Annick e Zoe, resultados de suas pesquisas com Bromeliáceas na Costa Rica. As três plantas são resultantes do cruzamento entre a receptora feminina *Neoregelia carolinae* x *Neoregelia compacta*, e o macho doador de pólen *N. Fireball*, o qual é relatado como originário do Brasil, e conhecido como *Neoregelia schultesiana* na Europa.

Outra patente de registro é referido a uma cultivar com folhas marginalmente variegadas, descoberta em Princeton, dentro de uma casa de vegetação junto de outras plantas de um lote de *N. Fireball*, descrito como uma mutação que manteve as características quando gerou descendentes (BULLIS; BULLIS, 2000).

Dentre as plantas mencionadas como *N. Fireball* é possível observar algumas com estolões com hastes curtas e algumas com hastes do estolão longas, porém Butcher (2011) cita a dificuldade na identificação e distinção por essa característica, como também pela variação da tonalidade de vermelho das folhas, ressaltando a importância dos hibridadores manterem registros escritos. O único aspecto de identificação é partir da observação das flores, que ocorrem raramente,

onde as pétalas exibem a ponta de coloração azul brilhante.

Outro relato importante é o fato da planta ser auto estéril, desse modo a possível reprodução sexual é a forma cruzada interespecífica, que gera descendentes híbridos, e desse modo, tais descendentes híbridos estariam sendo chamados de Fireball erroneamente (BUTCHER, 2011).

Essa espécie é muito admirada como planta ornanental pelo vermelho intenso de suas folhas, lembrando assim uma bola de fogo. Intensidade essa alterada pela quantidade de luz recebida pela planta e nutrientes absorvidos que influenciam a quantidade de pigmentos fotossintetizantes presentes na folha (TAIZ *et al.*, 2017).

A comercialização de N. Fireball é ampla na internet, visto que em uma simples pesquisa em mecanismos de busca on line, é possível encontrar plantas a venda com valores médios próximos a R\$ 12,00 (NEOREGELIA, 2018; NEOREGELIA, 2018; BROMELIA; 2018), juntamente com recomendações sobre cultivo e adubações discrepantes que divergem de fontes técnicas e científicas.

### **2.3 Adubação em Bromélias**

A natureza complexa das relações planta – solo - atmosfera engloba áreas da fisiologia vegetal, química, pedologia, hidrologia, microbiologia e ecologia. Dentro dessas relações podemos discutir sobre as necessidades nutricionais das bromélias, suas características específicas e o uso de fontes nitrogenadas mais adequadas a fim de garantir uma nutrição que potencialize o desenvolvimento normal do ciclo de vida da planta (DIAS *et al.*, 2014).

A nutrição de plantas é a ciência que estuda as relações entre a planta e os nutrientes necessários para o seu pleno desenvolvimento e desse modo, estabelecer a quantidade adequada de nutrientes dos fertilizantes aplicados para otimizar a produtividade das culturas. Na agricultura moderna, é preciso aumentar a produtividade utilizando racionalmente os recursos disponíveis, entre eles os fertilizantes, e para isso é necessário compreender os processos bioquímicos, moleculares e fisiológicos das plantas de valor econômico (CRUZ; PELACANI; ARAÚJO, 2006).

A produtividade de biomassa das plantas cultivadas aumenta linearmente com a quantidade de fertilizantes nitrogenados que elas absorvem

(MALAVOLTA, 2006), atestando assim, a importância desse elemento e o fato dele estar em quantidades abaixo do ideal na maioria dos ecossistemas naturais e agrários (TAIZ *et al.*, 2017). Em plantas epífitas o conteúdo médio de cinzas presente na matéria seca é de aproximadamente 3%, enquanto em plantas halófitas esse percentual médio é de 10 - 20%, sendo que essa proporção é determinada pela oferta de nutrientes no local onde a planta habita (LARCHER, 2000).

Stewart *et al.*, (1995) analisaram a quantidade de N em espécies epífitas e árvores associadas a essas plantas, e de acordo com a estratégias de aquisição de nutrientes as epífitas exibiram baixos teores de nitrogênio foliares em relação às espécies de árvores, indicando a limitação de nitrogênio no ambiente de crescimento das epífitas comparativamente com aqueles que crescem diretamente no solo.

Estudos de Ferreira *et al.*, (2007) ao adubarem *Neoregelia cruenta* com diferentes concentrações de uréia, obtiveram resultados lineares crescentes durante o desenvolvimento das mudas, quando comparado as plantas sem adubação foliar. Já Nievola e Mercier (2001) avaliaram em plantas de abacaxi a atividade da enzima redutase do nitrato, indicadora do metabolismo do nitrogênio, correlacionando-as com os níveis endógenos de nitrato, evidenciando que as raízes de plantas terrícolas são importante local armazenadores de nitrato.

Amaral *et al.*, (2009) estudaram a resposta de quatro bromeliáceas (*Aechmea blanchetiana*, *Orthoiphytum gurkenii*, *Vriesea gigantea* e *Neoregelia* 'Sheba'), cultivadas em substrato à base de fibra de coco e esterco bovino, com diferentes doses de adubação nitrogenada e potássica, e verificaram uma melhor resposta em *Neoregelia* 'Sheba' referente a adubação foliar nitrogenada, que causou maior incremento em altura e diâmetro da roseta.

Gêneros como *Neoregelia* e *Billbergia* tem a coloração das folhas alteradas, perdendo o colorido da folhagem quando adubadas frequentemente com formulações ricas em nitrogênio (PAULA; SILVA, 2001).

As bromélias com “tanque” possuem a capacidade de absorver nutrientes através de suas escamas peltadas (tricomas) presentes em suas folhas, e desse modo a adubação foliar é a mais recomendada, pois assim evita o surgimento de fungos e bactérias provenientes de adubos sólidos de fontes orgânicas (ENGLERT, 2000).

Andrade e Demattê (1999) ao estudarem a produção e comercialização de bromélias no Sul e Sudeste do Brasil verificaram a preferências dos agricultores pelo adubo Osmocote® (NPK) 14-14-14 devido a facilidade e praticidade dessa forma de adubação. Outros adubos também relacionados ao cultivo de bromélias em ambiente protegido são Dynagrow® (NPK) 7-9-5 e Peters® (NPK) 20-20-20 (TAMAKI *et al.*, 2011).

Em seus habitats naturais as bromélias epífitas com tanque, crescem em troncos de árvores ou em galhos sob uma carregada cobertura de folhas. A função das raízes são a fixação e suporte, assim a planta depende da chuva e da umidade do ar para conseguir acessar água e nutrientes. Devido a esse fato, as bromélias, assim como outras plantas epífitas podem ser menos tolerantes ao aumento da salinidade, decorrente de adubações excessivas, do que muitas espécies de plantas terrestres (LONE *et al.*, 2010).

Todos os nutrientes são importantes no metabolismo das bromélias, porém a adubação em demasia é prejudicial, pois a eficiência no mecanismo de absorção pelas folhas, faz com que sejam extremamente sensíveis ao excesso de adubação, principalmente de Boro (Bo) e Fósforo (P) que causam queimaduras nas bordas das folhas, Cobre (Cu) em qualquer dose e Zinco (Zn) em pequenas doses, podem levar a planta a morte (PAULA; SILVA, 2001).

Sintomas de toxidez de N - nítrico podem ser observados através da presença de folhas com as margens queimadas, seguidos ou não por colapso internerval. A toxicidez do N - amoniacal ocorre inicialmente com o escurecimento ao redor das pontas e margens das folhas, com provável morte das raízes (MALAVOLTA, 2006).

A deficiência de nutrientes minerais causa distúrbios fisiológicos nas plantas, e de modo geral, Malavolta (2006) associa a falta de N a alguns sintomas como:

- ✓ **Sintomas visíveis:** amarelecimento das folhas mais velhas, como resultado da proteólise, ângulo agudo entre caule e folhas, dormência de gemas laterais, senescência precoce, folhas menores e reduzido crescimento, com possível crescimento das raízes num primeiro momento;
- ✓ **Sintomas químicos:** baixo teor de clorofila, produção de outros

pigmentos;

- ✓ **Sintomas citológicos:** pequenos nucleos, cloroplastos pequenos;
- ✓ **Sintomas metabólicos:** redução na síntese de proteínas, alta concentração de açúcares.

A demanda por N é maior do que qualquer outro elemento mineral e junto com o enxofre – S, são os elementos mais importantes do ponto de vista fisiológico para a planta, pois eles constituem o primeiro grupo de elementos essenciais, sendo assimilados através de reações bioquímicas que envolvem oxidação e redução e formam ligações covalentes com átomos de carbono criando assim compostos orgânicos (MALAVOLTA, 2006).

As necessidades nutricionais das bromélias possuem particularidades específicas, visto o ambiente epífita em que elas vivem, são adaptadas a uma dieta pobre em nutrientes, mas com elevada eficiência no uso desses. As respostas fisiológicas oriundas da concentração e fonte de N utilizadas pela planta sofrem variações distintas (TAKAHASHI, 2008).

### 2.3.1 Características da adubação em Bromélias

São limitados os trabalhos acerca de nutrição em bromélias tal como a preferência por determinada fonte de N. Dentre os poucos trabalhos na área, parte está relacionado ao fornecimento e análise nutricional no cultivo *in vitro* de membros da família Bromeliaceae, como Kanashiro *et al.*, (2007) que estudaram diferentes concentrações de nitrogênio em meio de cultura MS modificado (MURASHIGE; SKOOG, 1962), no crescimento de *Aechmea blanchetiana*; (íons  $\text{NO}_3\text{KNO}_3$ ;  $\text{NO}_3\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;  $\text{NH}_4\text{NH}_4\text{NO}_3$  - doses 7,5; 15; 30; 60; 120  $\text{mM.L}^{-1}$ ).

Meneguetti (2015) analisou o cultivo *in vitro* de *Neoregelia* sp. em três meios de cultivo, MS,  $\frac{1}{2}$  MS e Wood Plant Medium – WPM (MURASHIGE; SKOOG, 1962; McCOWN; LLOYD, 1981) com relação ao teor e fontes de N disponibilizados. Verificou que as plantas cultivadas em meio MS tiveram uma maior produção de metabólitos, consequência da maior quantidade de fontes nitrogenadas nesse meio de cultura, gerando assim um maior crescimento de brotações, tamanho de folhas, peso da matéria seca e fresca das plantas em relação aos outros tratamentos, mas o meio WPM resultou em plantas menores, porém com maior

homogeneidade de tamanho.

Estudos de Cambuí; Gaspar e Mercier (2009) avaliaram a atividade da urease em diferentes frações celulares utilizando tecidos foliares de *Vriesea gigantea* e *Ananas comosus*, e sugerem que as bromélias tanque, por sobreviverem em um ambiente com nitrogênio limitado, desenvolveram mecanismos fisiológicos para utilizar a uréia proveniente da excreção de pequenos animais de forma rápida e eficiente, competindo com sucesso por essa fonte de nitrogênio com microrganismos que vivem na água do tanque.

Santos *et al.*, (2012) ao estudarem bromélias quanto a estratégia nutricional (terrestre, epífita ou atmosférica), em relação a absorção preferencial de N ser de fonte orgânica ou inorgânica, comprovaram que as bromélias epífitas e atmosféricas exibem uma preferência pela forma nitrogenada orgânica, e as bromélias terrestres pela forma inorgânica devido à disponibilidade deste nutriente no solo.

Assim como Matiz *et al.*, (2017) avaliaram a relação da absorção de fontes de N orgânico (uréia) em *Vriesea gigantea*, pois a uréia absorvida é hidrolisada pela urease em amônio e CO<sub>2</sub>, e concluíram que sob condições de déficit hídrico a uréia serve como fonte de carbono para o processo de fixação do carbono.

Inselsbacher *et al.*,(2007) discorreram sobre a atividade microbiana e absorção foliar de nitrogênio em *V. gigantea*, e enfatizam importância do NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na nutrição dessa bromélia epífita. Como Takahashi (2008) ao analisar a preferência de assimilação de fontes orgânica ou inorgânica de N quando disponibilizadas diretamente no tanque de *V. gigantea*, em diferentes regiões foliares. O tipo de hábito terrícola ou epífita das bromélias pode influenciar a preferência da planta pela fonte nitrogenada a ser absorvida, gerando respostas fisiológicas distintas, baseadas na concentração e fonte de N assimiladas (TAKAHASHI; CECCANTINI; MERCIER, 2007).

As etapas de metabolismo do nitrogênio compreendem: absorção, transporte e assimilação, e ocorrem em diferentes órgãos do vegetal. Em bromélias epífitas com tanque existe uma fina regulação fisiológica dos tecidos vegetais nesse processo metabólico, onde as porções foliares da base, mediana e ápice atuam de maneira distintas. Essa regulação adquirida com a evolução das espécies epífitas

num ambiente pobre em nutrientes, evidencia a necessidade dessas plantas em absorver e transportar fontes de N de modo ágil e eficiente (TAKAHASHI; CECCANTINI; MERCIER, 2007).

#### 2.4 Fontes de Nitrogênio

A principal reserva de N é a atmosfera, constituída por cerca de 78% de N, 21% de oxigênio, 0,039 de carbono, e outros gases. Apesar da alta concentração na atmosfera, poucos seres vivos são capazes de absorver e assimilar prontamente o N atmosférico em suas funções metabólicas. O processo de fixação do N em formas assimiláveis pelas células de organismos vivos é restringida a poucas espécies de bactérias através da fixação biológica, ou de processos industriais (MARRENCO; LOPES, 2005).

O N é um macroelemento essencial para o desenvolvimento das plantas. Sua função bioquímica está relacionada aos nutrientes que fazem parte de compostos de carbono, constituindo aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexosaminas, clorofilas, etc. Atua de maneira intrínseca na estrutura, pois é o elemento mineral mais abundante, atuando no metabolismo, divisão celular, fotossíntese e respiração (MARRENCO; LOPES, 2005). As principais formas de nitrogênio absorvidas pelas plantas são o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) ou em formas orgânicas (TAIZ *et al.*, 2017).

Algumas etapas do ciclo biogeoquímico do nitrogênio acontecem no solo, onde o N atmosférico ou proveniente da matéria orgânica em decomposição, são transformados através dos processos de amonificação e nitrificação, para só então poder ser utilizado pelas plantas no processo de assimilação. Parte do N pode ser lixiviado, oxidado ou desnitrificado completando assim o ciclo do nitrogênio (TAIZ *et al.*, 2017).

Plantas que não formam associações com organismos fixadores de N, transportam via xilema o N na forma de nitrato, aminoácidos e amidas (MARRENCO; LOPES, 2005). De maneira geral, as plantas verdes são autotróficas em relação ao N mineral proveniente do solo, e através de suas raízes, assimilam e incorporam água e nutrientes (LARCHER, 2000).

Para espécies epífitas, a fonte de nutrição é dependente do material mineral transportado pela atmosfera (água da chuva e partículas), das adaptações

morfológicas como as escamas absorptivas nas folhas, que promovem a entrada de íons e um fluxo de massa de água. Dentro do tanque as interações ecológicas entre bactérias, fungos e pequenos organismos (invertebrados e vertebrados), são responsáveis por degradar e fornecer diferentes fontes de N para a planta (KERBAUY, 2004).

A absorção e assimilação de N pela planta são processos multiregulados e integrados ao metabolismo geral da planta (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000). A fonte de N e o local de assimilação podem ser importantes, especialmente em condições de crescimento nas quais a disponibilidade de energia é limitante como o ambiente epífita das bromélias.

As formas iônicas  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  e  $\text{NO}_3^-$  e catiônicas de N podem ser absorvidas e utilizadas pelas plantas, e exercem um sinergismo na absorção de nutrientes, favorecendo o aumento da produtividade e a qualidade final dos produtos. A adubação nitrogenada é uma prática imprescindível para o cultivo de bromélias, porém, além da quantidade de nitrogênio disponível, um fator que pode alterar o crescimento das bromélias é a proporção nitrato: amônio, mas pouco se sabe qual a proporção ideal a ser fornecida (KERBAUY, 2004).

Em substituição aos microorganismos, a fertirrigação é utilizada para disponibilizar as diferentes formas de N para as bromélias em cultivo comercial, num curto intervalo de tempo. Relacionado a adsorção diferencial, o nitrato precisa ser reduzido para ser assimilado, em um processo dependente de energia que envolve duas enzimas: redutase do nitrato e redutase do nitrito. O amônio dispensa essa etapa para ser assimilado pois, não precisa ser reduzido para sua incorporação em aminoácidos (CRUZ; PELACANI; ARAÚJO, 2006).

### 3. ARTIGO

#### 3.1 SOLUÇÕES NUTRITIVAS COM DIFERENTES PROPORÇÕES NÍTRICO AMONIACAL NO CRESCIMENTO E COLORAÇÃO DA BROMÉLIA *Neoregelia* Fireball.

##### 3.1.1 Resumo

A família botânica *Bromeliaceae* representa grande valor ecológico, pois 85,3% das suas espécies são endêmicas do Brasil e utilizadas em projetos paisagísticos. Apesar do número representativo, espécies estão ameaçadas de extinção ocasionada pelo extrativismo predatório. Uma bromélia epífita com tanque admirada como planta ornamental, principalmente pelo vermelho característico de suas folhas, é a *Neoregelia* Fireball. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da concentração de nutrientes em soluções nutritivas com diferentes relações nítrico - amoniacal, no crescimento e coloração da bromélia *Neoregelia* Fireball. Duas soluções nutritivas baseadas na formulação de Hoagland e Arnon forneceram a mesma quantidade de macronutrientes, correspondendo a: 15 mM de N, 1 mM de P, 6 mM de K, 4 mM de Ca, 2 mM de Mg e 2 mM de S, mas com o balanço entre as fontes nítrica e amoniacal modificado. A solução de Hoagland e Arnon (HA) forneceu majoritariamente a forma nítrica, com relação  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  de 14:1 e a solução de Hoagland e Arnon modificada (HAM) proveu um balanço equilibrado, com relação de  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  de 8:7. As soluções foram aplicadas separadamente (rega manual) com 0, 25, 50, 100 e 200% da concentração pela adição de 50 mL dentro do tanque de cada bromélia. Decorridos 180 dias, foram avaliadas as características fitométricas: altura, número de folhas, diâmetro da roseta, número de brotações (estolões) e massa fresca e seca das raízes e parte aérea. Também foram analisadas a coloração, teores de clorofila, carotenóides e teor de nitrogênio. O tratamento com a solução HAM a 200% apresentou plantas maiores com mais estolões, acumulou uma maior massa seca tal como o teor de nitrogênio, porém menos vermelhas em relação aos demais tratamentos, evidenciando a necessidade de uma adubação com fontes de nitrogênio mais equilibrada em relação ao nitrato e amônio.

**Palavras chave:** Floricultura, Bromeliaceae, amônio, nitrato, nutrição de plantas.

### 3.1.2 Introdução

A família botânica *Bromeliaceae* possui cerca de 58 gêneros e mais de 3.000 espécies. No Brasil são relatados 31 gêneros com 85,3% de espécies endêmicas (MARTINELLI *et al.*, 2008; FORZZA *et al.*, 2010).

Plantas da família *Bromeliaceae* são muito utilizadas em projetos paisagísticos que envolvem composições tropicais (PAULA; SILVA 2001), porém a falta de informações técnicas para a produção comercial dessas plantas e principalmente o extrativismo predatório, faz com que inúmeras espécies de bromélias estejam ameaçadas ou em risco eminente de extinção (NEGRELLE; MITCHELL; ANACLETO, 2012; MARTINELLI; MORAES, 2013).

A *Neoregelia* Fireball é uma bromélia epífita conhecida na floricultura, mas cientificamente seu nome é motivo de controvérsia, pois nunca foi estabelecido um epíteto específico para a espécie (BUTCHER, 2011). Essa planta possui uma beleza exótica evidenciada pelos tons de vermelho presente em suas folhas, característica que originou o nome Fireball e é aceito até hoje.

Bromélias epífitas possuem particularidades específicas em relação a nutrição, são adaptadas a uma dieta escassa de nutrientes, mas durante seu processo evolutivo desenvolveram uma elevada eficiência na absorção e assimilação de nutrientes. Contudo as respostas fisiológicas oriundas da concentração e fonte de N utilizadas pela planta sofrem respostas distintas (TAKAHASHI, 2007).

Dentre os manejos fitotécnicos, o fornecimento de nutrientes para as plantas através da fertilização é importante para a produtividade, sanidade e padronização com qualidade da cultura assistida. Entretanto estudos nutricionais em plantas ornamentais são escassos, havendo o uso de recomendações genéricas (ENGLERT, 2000; TAMAKI *et al.*, 2011).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais demandados no crescimento e desenvolvimento das plantas, pois participa da composição de aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos, clorofilas, entre outras moléculas orgânicas ligadas ao metabolismo celular (TAIZ *et al.*, 2017; LARCHER, 2000). Entretanto as demandas e exigências nutricionais variam de acordo com as espécies.

As formas de N assimiláveis pelas plantas são o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e o amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). Algumas espécies absorvem o nitrato mais rápido do que absorvem o amônio e isso difere em proporção quando a planta possui mecanismos transportadores específicos, preferindo assim absorver o amônio. Em relação à absorção diferencial, o uso do nitrogênio absorvido também pode variar em função da proporção de  $\text{NO}_3^-$  :  $\text{NH}_4^+$  disponível através da fertilização, pois o nitrato para ser utilizado necessita ser reduzido em um processo dependente de energia e mediado pelas enzimas redutase do nitrato e do nitrito, enquanto o amônio dispensa essa etapa para ser assimilado (TAIZ *et al.*, 2017).

As soluções nutritivas são muito utilizadas em estudos de nutrição para plantas cultivadas no solo, contudo estas soluções fornecem majoritariamente  $\text{NO}_3^-$  como fonte de N, como a solução de Hoagland e Arnon (1950) que foi desenvolvida baseada em estudos na cultura do tomateiro. Na literatura observa-se que plantas epífitas apresentam maior afinidade pelas formas amoniacais de N (LONE *et al.*, 2010).

Deste modo o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da concentração de nutrientes em soluções nutritivas com diferentes relações nítrico amoniacal, no crescimento e na coloração da bromélia *Neoregelia* Fireball.

### 3.1.3 Material e Métodos

#### Material vegetal e condições do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada modelo Poly Vento (Van der Hoeven<sup>®</sup>), coberta com placas de policarbonato com 50% de retenção luminosa, e temperatura controlada pelo sistema Pad Fan a  $28 \pm 3^\circ\text{C}$ , localizada em Londrina – PR ( $51^\circ 11' \text{ O}$ ;  $23^\circ 23' \text{ S}$ ; 566 m de altitude), no período de Março a Setembro de 2017.

Estolões de *Neoregelia* Fireball, provenientes da coleção de bromélias do Orquidário da UEL, foram selecionados e padronizados por tamanho, apresentando aproximadamente  $7 \pm 1$  cm de altura e  $5 \pm 1$  cm de diâmetro de roseta. As mudas foram lavadas em água corrente para a retirada de qualquer resíduo e para esgotar as fontes de nutrientes pré existentes dentro do fitotelmo.

As bromélias foram cultivadas, em vasos plásticos de coloração preta com capacidade de 1L. Como substrato foi utilizado areia média lavada. A irrigação foi manual 2 vezes por semana, sobre toda a planta e substrato.

### Manejo das fertilizações

Os estolões transplantados permaneceram por um período de 30 dias no local de cultivo antes do início do experimento para aclimação. Após o período de aclimação inicial, as plantas foram fertilizadas através da aplicação de soluções nutritivas, com diferentes balanços nitrico amoniacal, em quatro concentrações cada.

A concentração e o volume das soluções estoques utilizadas no preparo das soluções nutritivas estão descritos na Tabela 1 e 2.

**Tabela 1.** Concentração e volume das soluções estoques utilizadas no preparo da solução Hoagland e Arnon (HA), empregada na fertirrigação da bromélia *N. Fireball*. Londrina-PR, 2018.

Solução Estoque (HA)			Concentração Final (mM)						
Concentração	Sais	mL/L	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	P	K	Ca	Mg	S
1 Molar	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1	1		1				
1 Molar	MgSO <sub>4</sub>	2						2	2
1 Molar	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4		8			4		
1 Molar	KNO <sub>3</sub>	6		6		6			
Total			1	14	1	6	4	2	2

**Tabela 2.** Concentração e volume das soluções estoques utilizadas no preparo da solução de Hoagland e Arnon modificada (HAM), empregada na fertirrigação da bromélia *N. Fireball*. Londrina-PR, 2018.

Solução Estoque (HAM)			Concentração Final (mM)						
Concentração	Sais	mL/L	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	P	K	Ca	Mg	S
1 Molar	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	2	2	2					
1 Molar	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1	1		1				
1 Molar	MgCl <sub>2</sub>	2						2	
1 Molar	CaCl <sub>2</sub>	4					4		
1 Molar	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2	4						2
1 Molar	KNO <sub>3</sub>	6		6		6			
Total			7	8	1	6	4	2	2

Ambas as soluções nutritivas forneceram a mesma quantidade de macronutrientes, correspondendo a: 15 mM de N, 1 mM de P, 6 mM de K, 4 mM de Ca, 2 mM de Mg e 2 mM de S. Entretanto o balanço entre as fontes nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ) e amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) foi modificado. A solução de Hoagland e Arnon (HA) (1950) forneceu majoritariamente a forma nítrica, com relação  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  de 14:1 e a solução de Hoagland e Arnon modificada (HAM) proveu um balanço mais equilibrado entre as fontes, com relação de  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  de 8:7.

Para avaliar o efeito da concentração de nutrientes, as soluções com 0, 25, 50, 100 e 200% da concentração descritas, foram aplicadas via fertirrigação quinzenalmente, pela adição de 50 mL de cada solução nutritiva dentro do fitotelmo das plantas. O excedente foi adicionado ao substrato e as plantas controle receberam somente água de irrigação.

#### Variáveis analisadas e coleta de dados

Decorridos 180 dias do início do experimento, as bromélias foram removidas dos vasos e lavadas em água corrente para a retirada de partículas de areia e outros resíduos aderidos a planta. Após a limpeza, as plantas foram seccionadas em raízes, parte aérea e estolões. Realizaram-se as seguintes avaliações fitométricas: altura, número de folhas, diâmetro da roseta, número de brotações (estolões) e massa fresca e seca das raízes e parte aérea.

A altura da planta foi mensurada com o auxílio de régua, tendo como ponto inicial a base da planta, de onde se originam as raízes, até a parte apical da maior folha. O número de folhas foi avaliado através de contagem das folhas expandidas. O diâmetro das plantas foi avaliado com régua, medindo o raio da formação em roseta. O número de brotações foi determinado por contagem, e o maior estolão foi avaliado fitometricamente como a planta mãe.

A massa fresca das raízes, parte aérea e estolões foi determinada a partir da pesagem dos tecidos em balança analítica digital com precisão de 0,001g. Folhas do terço médio da roseta das plantas mãe, foram amostrados para determinação dos teores de pigmentos e análise colorimétrica. Após a amostragem das folhas, os tecidos foram mantidos em estufa de ventilação forçada a 55°C, até o

ponto de massa constante, e novamente pesados para a obtenção da massa seca.

A coloração foi avaliada utilizando um colorímetro Minolta modelo CR-400, tomando-se três medidas na porção mediana das folhas, sendo considerado os parâmetros do espaço de cores: luminosidade ( $L^*$ ), matiz ( $H^*$ ) e saturação ( $C^*$ ); e os parâmetros das coordenadas colorimétricas universais: eixos, verde/vermelho ( $a^*$ ) e azul/amarelo ( $b^*$ ).

Para a determinação dos teores de clorofila e carotenoides seguiu-se a metodologia descrita por Whitham, Blaydes e Devlin (1971). Os tecidos frescos de folhas foram pesados (0.2 g), macerados em nitrogênio líquido, e posteriormente transferidos para um tubo contendo acetona (100%). Após uma semana os extratos foram centrifugados, e dos sobrenadantes foram realizadas leituras da absorbância (A) em espectrofotômetro nos comprimentos de 663, 645 e 434 nm para os teores de clorofila a, b e carotenoides respectivamente. Os teores foram calculados através das seguintes equações: clorofila a =  $(11.24 \times A_{663} - 2.04 \times A_{645})$ , clorofila b =  $(20.13 \times A_{645} - 4.19 \times A_{663})$  e carotenoides =  $(1000 \times A_{434} - 1.90 \text{ clorofila a} - 63.14 \text{ clorofila b}) / 214$ .

A partir dos tecidos secos, da parte aérea das plantas mãe, foi realizada a quantificação de nitrogênio total por meio da destilação de Kjeldahl, após digestão sulfúrica (SILVA; QUEIROZ, 2004).

### Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, (soluções HA e HAM; e concentrações 0, 25, 50, 100, 200%). Os tratamentos foram compostos por 10 repetições, nos quais uma planta por vaso foi considerada como uma unidade experimental.

As análises de Shapiro Wilk e Hartley foram utilizadas para testar normalidade e homocedasticidade para todas as variáveis, a 5% de significância. As variáveis que não atenderam os pressupostos da análise de variância foram transformadas pelo equação  $y = \sqrt{x+1}$  e posteriormente foi realizado o teste F a 5% de probabilidade de erro. As variáveis com diferenças significativas foram então ajustadas aos modelos polinomiais de primeiro e segundo grau.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar

(FERREIRA, 2011).

#### 3.1.4 Resultados e Discussão

O aumento na concentração em ambas as soluções resultaram em alterações significativas na altura, número de folhas e massa seca das plantas mãe. Entretanto para estas características, não foi observado efeito de interação entre as concentrações e as soluções nutritivas utilizadas (Figura 1A, B, C).

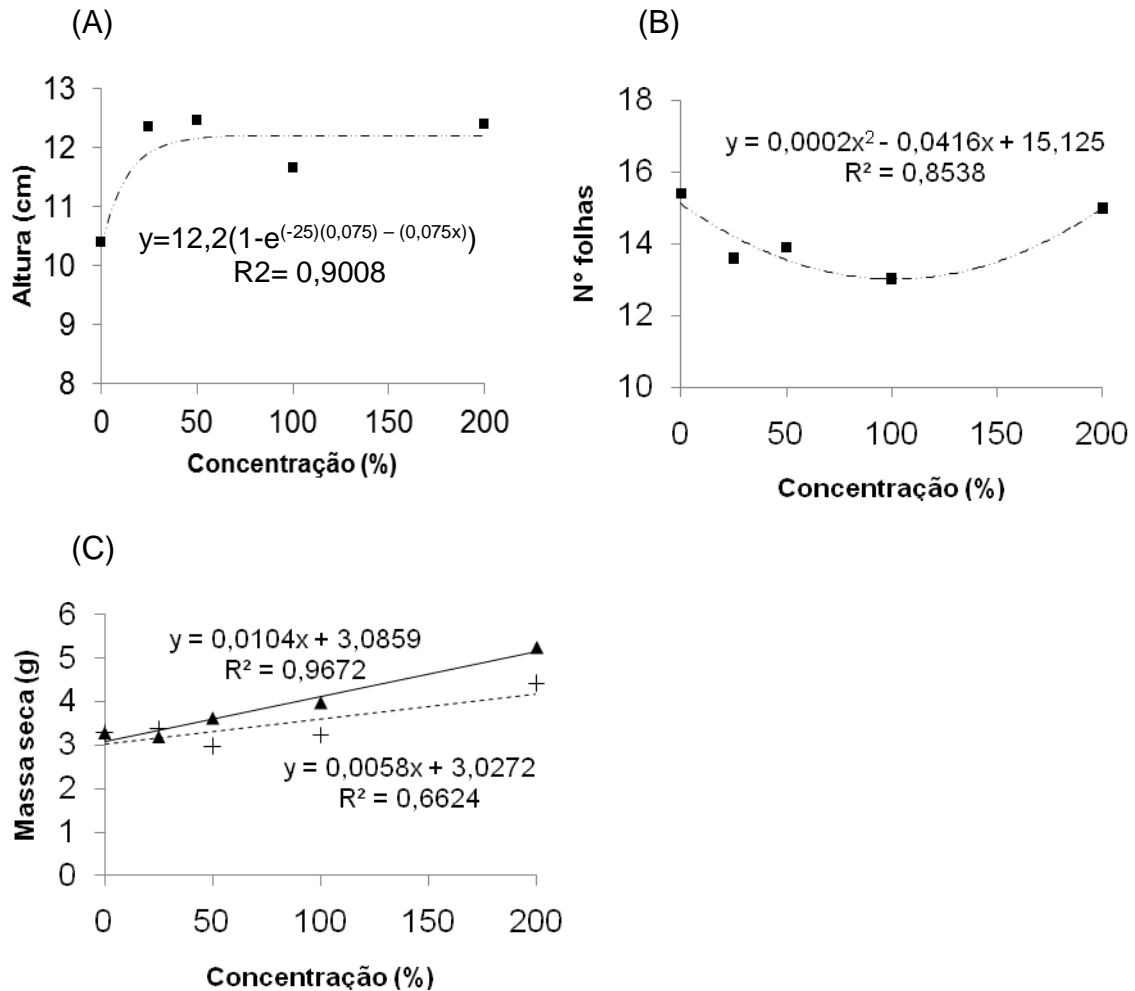
A altura foi elevada de 10,4 cm no controle, para 12,3 cm a partir da primeira concentração (25%), e se manteve estável para as demais, as quais apresentaram em média 12,21 cm (Figura 1A) para ambas as soluções. O número de folhas ajustou-se a um modelo quadrático e para esta variável o controle apresentou em média 15,4 folhas, as quais foram reduzidas para 13,2 folhas no ponto mínimo estimado a 94,3% da concentração, elevando-se posteriormente (Figura 1B).

Alves *et al.* (2006) verificaram que o comprimento de parte aérea da orquídea *Oncidium baueri* apresentou regressão linear positiva com a elevação da concentração de nitrogênio, alcançando 17,37 cm na concentração de 0,45 g L<sup>-1</sup> de N, demonstrando que o suprimento adequado de N é necessário, pois este nutriente está diretamente relacionado ao crescimento da planta, atuando nos processos de divisão e alongação celular (KERBAUY, 2004).

A massa seca apresentou incrementos lineares, em função do aumento das concentrações, para ambas as soluções nutritivas, entretanto a de Hoagland e Arnon modificada (HAM) foi superior a de Hoagland e Arnon (HA), uma vez que em 200% a massa seca em HAM apresentou 5,25 g, e em HA 4,42 g (Figura 1C).

O papel do N no desenvolvimento vegetal está diretamente relacionado ao processo de fotossíntese, onde os compostos formados são importantes materiais básicos para a constituição física da planta e desse modo o N não é somente incorporado, mas também assimilado (LARCHER, 2000), resultando assim em incremento da massa seca.

**Figura 1.** Modelos ajustados às variáveis fitométricas: (A) altura; (B) número de folhas; e (C) massa seca da parte aérea, das plantas mãe de *N. Fireball*, fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.



---- (+) HA → Solução de Hoagland e Arnon — (▲) HAM → Solução de Hoagland e Arnon modificada  
 - - - (■) Ponto Médio entre as soluções de HA e HAM.

O número de estolões aumentou de maneira mais evidente quando utilizada a solução HAM, a qual apresentou em média 2,2 e 2 estolões por planta mãe nas concentrações 200% e 100% respectivamente. Para a solução HA não houve diferença significativa apesar do aumento médio, de 1,0 no controle para 1,6 estolões em 200% (Figura 2).

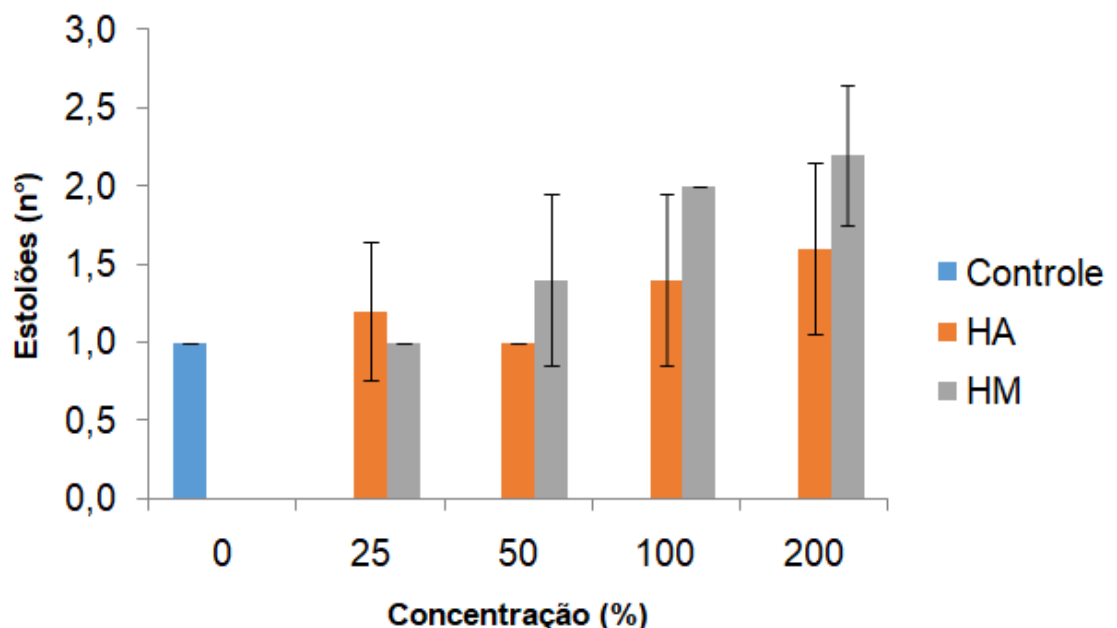
Alves *et al.* (2006) ao estudarem o desenvolvimento de mudas da orquídea *Oncidium baueri* através da aplicação de fertirrigação com diferentes

concentrações de N, verificaram um acréscimo do número de brotos conforme o aumento na concentração de N aplicado na planta mãe. Isso demonstra que o N estimulou a formação de estolões em bromélias e brotações em orquídeas, resultado da distribuição de fotoassimilados, onde o N apresenta efeito direto entre a parte vegetativa e reprodutiva (TAIZ *et al.*, 2017), com a formação de gemas e consequentemente aumento do número de brotos.

Bernardi *et al.*(2004) fertirrigaram orquídeas *Dendrobium nobile* com diferentes concentrações da solução nutritiva de Sarruge e obtiveram na concentração de 75%, melhores resultados no desenvolvimento vegetativo dessas plantas.

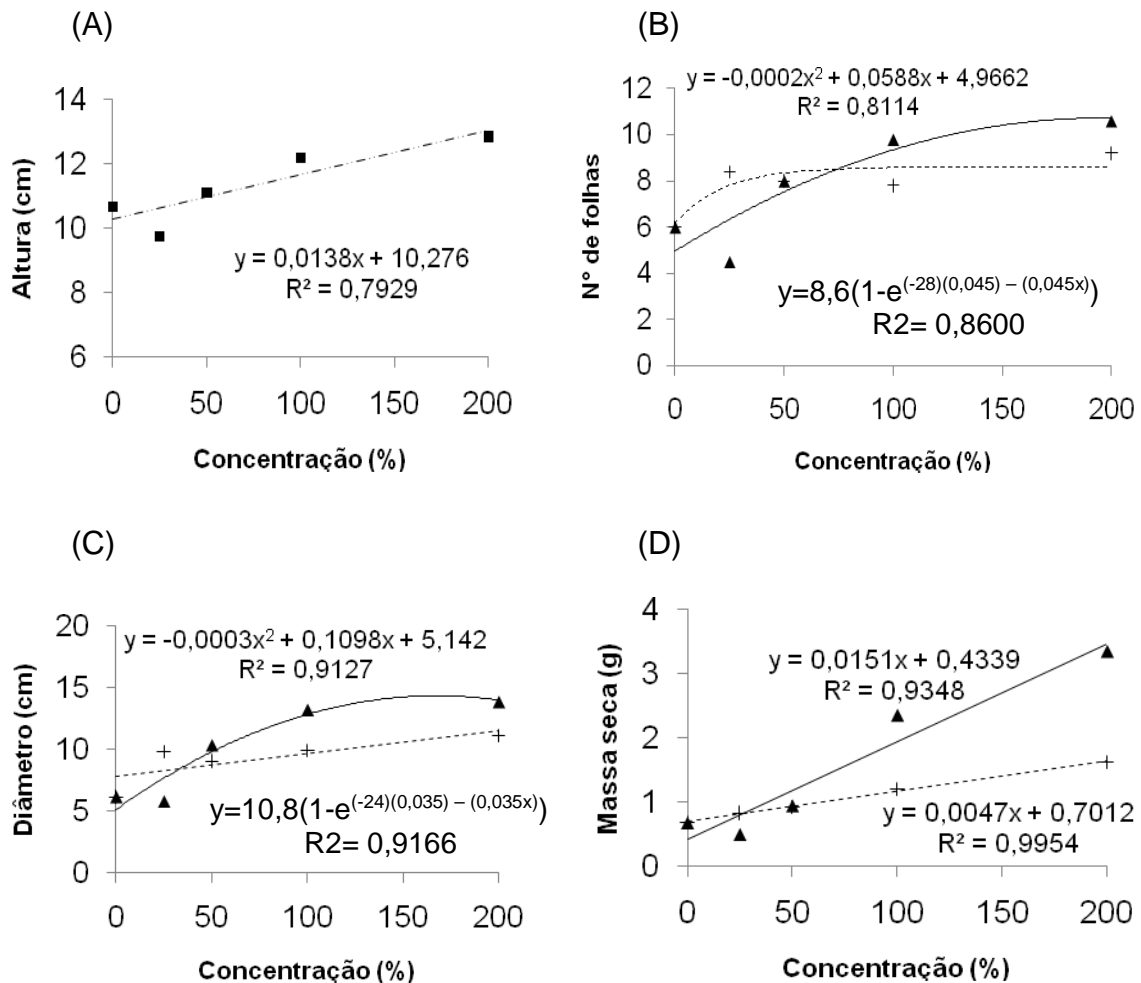
Kanashiro *et al.*, (2007) observaram efeitos negativos no desenvolvimento da bromélia *Aechmea blanchetiana* nas concentrações de nitrogênio entre 7,5 a 120 mM em meio de cultura MS, onde a altura das plântulas decresceram linearmente com o aumento da concentração de nitrogênio, atestando desse modo o efeito tóxico do excesso de N disponibilizado as plantas.

**Figura 2.** Número médio de estolões por planta mãe de *N. Fireball*, fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.



Em relação às características fitométricas dos estolões houve diferenças significativas para as características: altura, número de folhas, diâmetro da roseta e massa seca nas duas soluções empregadas. Com exceção da altura todas as variáveis apresentaram interações significativas. Verificou-se que a altura aumentou linearmente de 10,28 cm no controle para 13,05 cm na concentração de 200% independente da solução utilizada (Figura 3A).

**Figura 3.** Modelos ajustados às variáveis fitométricas: (A) altura; (B) número de folhas; (C) diâmetro da roseta; e (D) massa seca da parte aérea, dos estolões de *N. Fireball*, fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.



---- (+) HA → Solução de Hoagland e Arnon — (▲) HAM → Solução de Hoagland e Arnon modificada  
 - - - (■) Ponto Médio entre as soluções de HA e HAM.

O uso de 25% da solução de HA elevou o número de folhas do maior estolão, de 6,0 no controle para 8,4 folhas, e a partir desta concentração os incrementos foram menores, com 9,2 folhas a 200%. O aumento do número de folhas em função da concentração de HAM foi quadrático, o qual se estima atingir 11,5 folhas no ponto máximo de 222%, concentração esta acima dos 200% avaliado no qual foi observado um número médio de 10,6 folhas (Figura 3B).

De forma similar ao número de folhas, a variável diâmetro de roseta apresentou o mesmo comportamento entre as soluções testadas, com 2 cm no controle e posterior estabilização próxima a 10,0 cm, a partir de 25% de solução HA. Para a solução HAM o diâmetro da roseta no ponto máximo foi de 14,9 cm a 178% da concentração (Figura 3C).

Schnitzer, Brito e Faria (2017) verificaram que a orquídea *Oncidium baueri* obteve um maior acúmulo de matéria seca quando a fonte nitrogenada foi uréia, porém em todos os outros parâmetros analisados (comprimento do maior pseudobulbo, altura da planta, área foliar), quando a fonte de N foi amoniacal, foram superiores.

A massa seca dos estolões apresentou incrementos lineares para as duas soluções testadas, contudo, de forma mais pronunciada para a solução HAM, na qual foi observado 3,4 g em 200% da concentração, acima do dobro dos 1,6 g de massa seca observados em HA na mesma concentração (Figura 3D).

Para Silva, Couto e Santos (2010) a produção de massa seca de girassol foi significativa aos tratamentos aplicados com diferentes relações de nitrato e amônio, e o tratamento com a proporção 100 % de  $\text{NH}_4^+$  e 0% de  $\text{NO}_3^-$  apresentou menor incremento na massa seca nas folhas, haste e raiz das plantas, observando também que o aumento do amônio demonstra efeitos negativos, seguindo a mesma tendência observada nas variáveis de comprimento e volume de raiz indicando preferência de absorção pela forma de nitrato em girassol.

Cruz, Pelacani e Araujo (2006) avaliaram o crescimento e desenvolvimento de plantas de mandioca com a aplicação de diferentes concentrações de nitrato e amônio e concluíram que nas plantas cultivadas com apenas uma das fontes de N ( $\text{NO}_3^-$  ou  $\text{NH}_4^+$ ) menores valores de massa seca total, foram observados, sendo o  $\text{NH}_4^+$  mais prejudicial do que o  $\text{NO}_3^-$ , obtendo melhores

resultados na presença das duas fontes de N, principalmente nas proporções de 9:3 e 6:6 mol m<sup>-3</sup> de (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:NH<sub>4</sub><sup>+</sup>).

A dinâmica de absorção de íons de N pelas plantas procura estabelecer um equilíbrio eletrostático, pois a planta ao absorver NH<sub>4</sub><sup>+</sup> estimula a célula a bombear prótons (H<sup>+</sup>) para o seu exterior, e assim diminui o potencial de hidrogênio, de modo a restaurar a neutralidade elétrica e paralelo a isso ocorre a absorção via simporte do íon NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e com ele a célula tende a liberar ânions (OH<sup>-</sup>) para sua parte externa (TAIZ *et al.*, 2017).

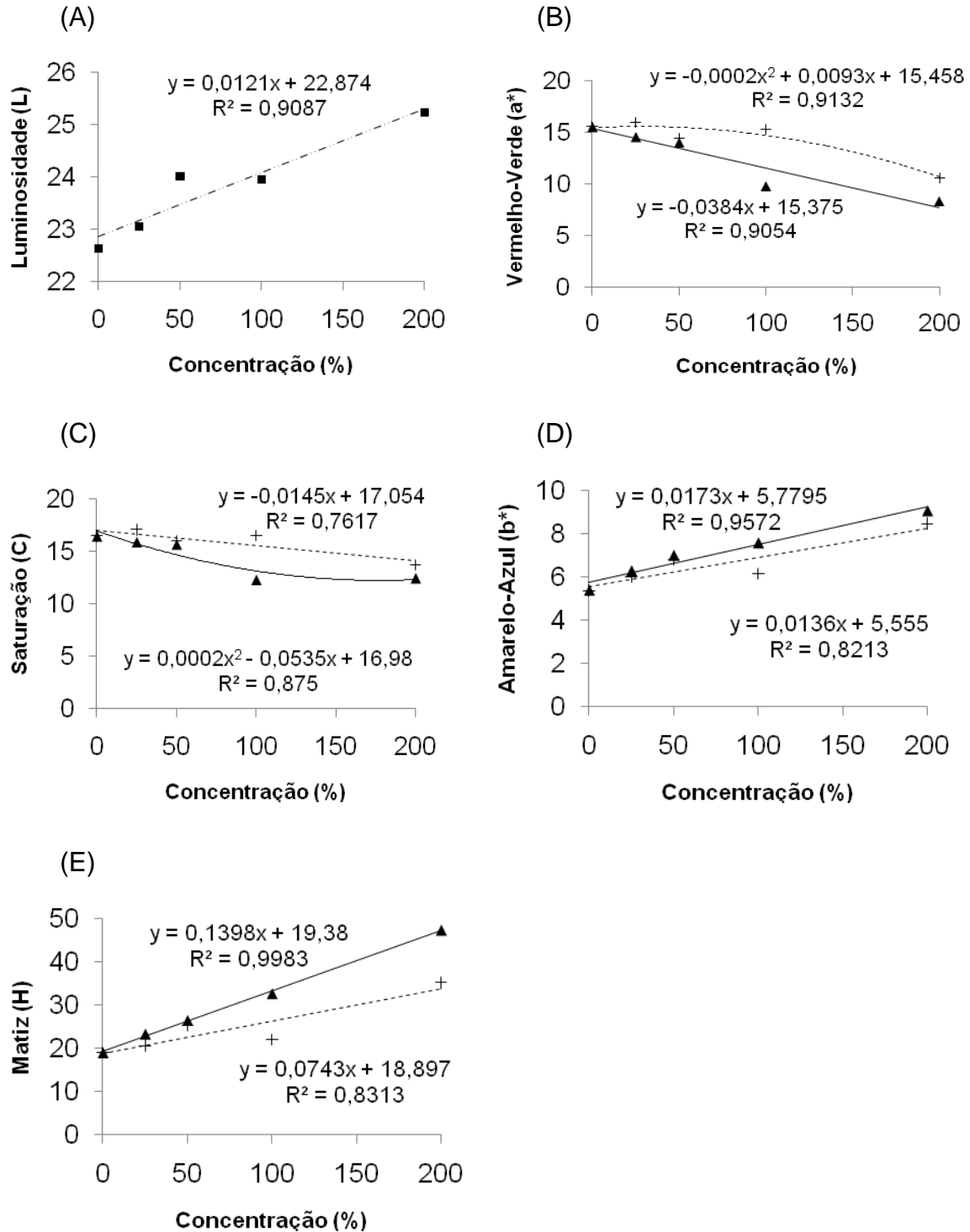
Com relação às variáveis colorimétricas, para a luminosidade (L) foi observado efeito significativo somente na concentração, para as demais variáveis (a\*, b\*, C e H) também foram observados efeitos entre as soluções.

De modo geral o aumento da concentração das soluções resultou no aumento linear da luminosidade (L), independente da solução utilizada (Figura 4A). Além disso, ocorreram variações na coloração, em função do aumento das concentrações, de modo mais notório em HAM, devido às interações significativas para as variáveis: eixo vermelho-verde, saturação e matiz (a\*, C, H).

O uso da solução de HAM reduziu linearmente os valores do eixo vermelho-verde (Figura 4B), bem como a saturação das cores nas concentrações de 100 e 200%. (Figura 4C). Por sua vez, a utilização de HA, somente alterou a coloração das plantas em 200% da concentração. Estes resultados indicam que as plantas tornaram-se mais esverdeadas e que a intensidade dos tons de vermelho foi reduzida com o aumento das concentrações, principalmente em HAM. Do mesmo modo Mello e Oliveira (2008) ao avaliarem o eixo vermelho – verde relatam uma tendência acentuada da cor verde conforme houve aumento na dose de N disponibilizado para plantas de couve ornamental *Brassica oleraceae* var. *acephala*, relacionando o resultado ao aumento do teor de clorofila.

Para o eixo amarelo-azul (b\*) foi observado aumento linear para ambas as soluções (Figura 4D) e estes incrementos indicam que as plantas tornaram-se mais amareladas em função do aumento da concentração. Os aumentos nos tons de amarelo ocorreram principalmente com o uso de HAM (Figura 4E) na qual o aumento linear da Matiz (H\*) foi maior na solução modificada (HAM).

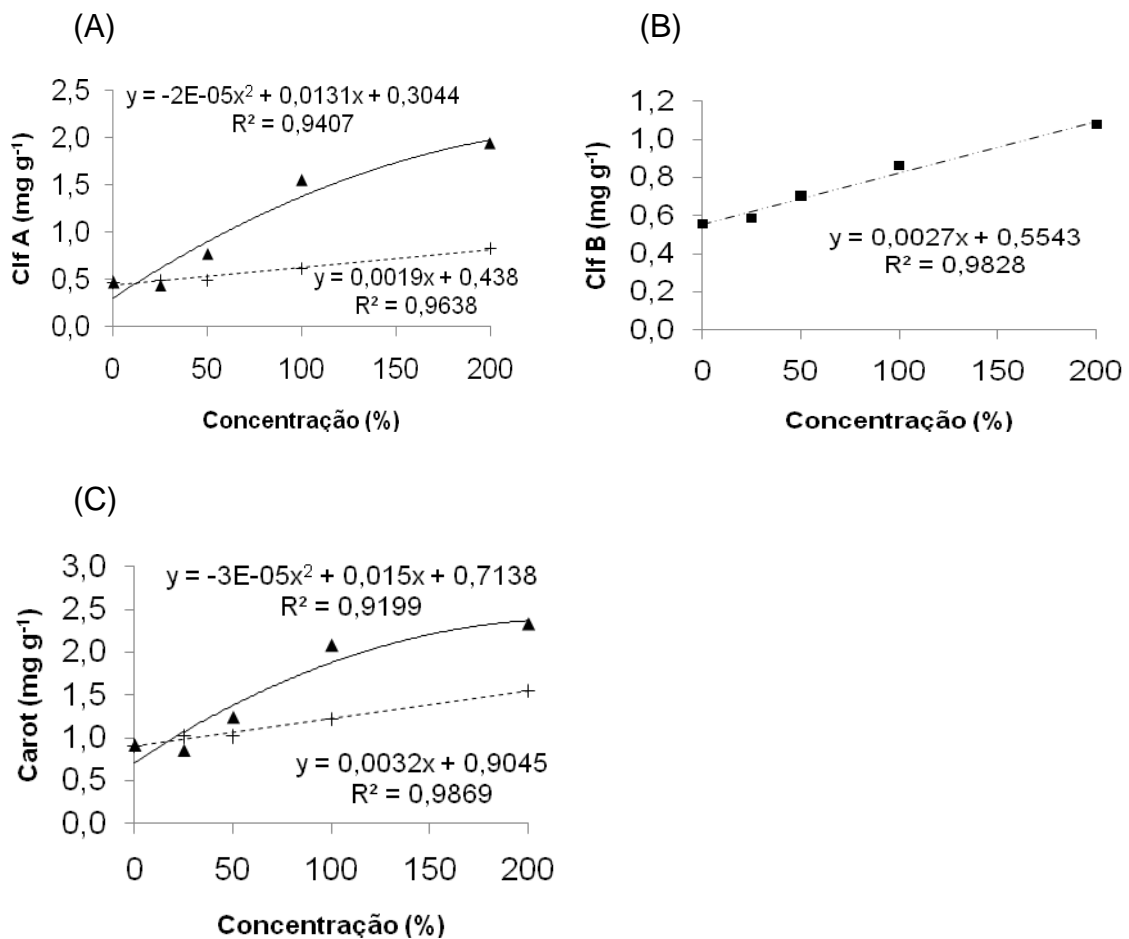
**Figura 4.** Modelos ajustados às variáveis colorimétricas: (A) L - luminosidade; (B) eixo a\* - vermelho/verde; (C) C - Saturação; (D) eixo b\* - amarelo/azul; e (E) H - Matiz, das plantas mãe de *N. Fireball*, fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.



---- (+) HA → Solução de Hoagland e Arnon — (▲) HAM → Solução de Hoagland e Arnon modificada  
 - - - (■) Ponto Médio entre as soluções de HA e HAM.

As modificações observadas nas colorações ocorreram provavelmente devido as alterações nos teores de pigmentos, que foram aumentados em função das doses com interações significativas, para os teores de clorofila A e carotenóides (Figura 5 A B e C).

**Figura 5.** Modelos ajustados aos teores de: (A) Clorofila A; (B) Clorofila B; e (C) Carotenóides, nas folhas das plantas mãe de *N. Fireball*, fertilizadas com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.



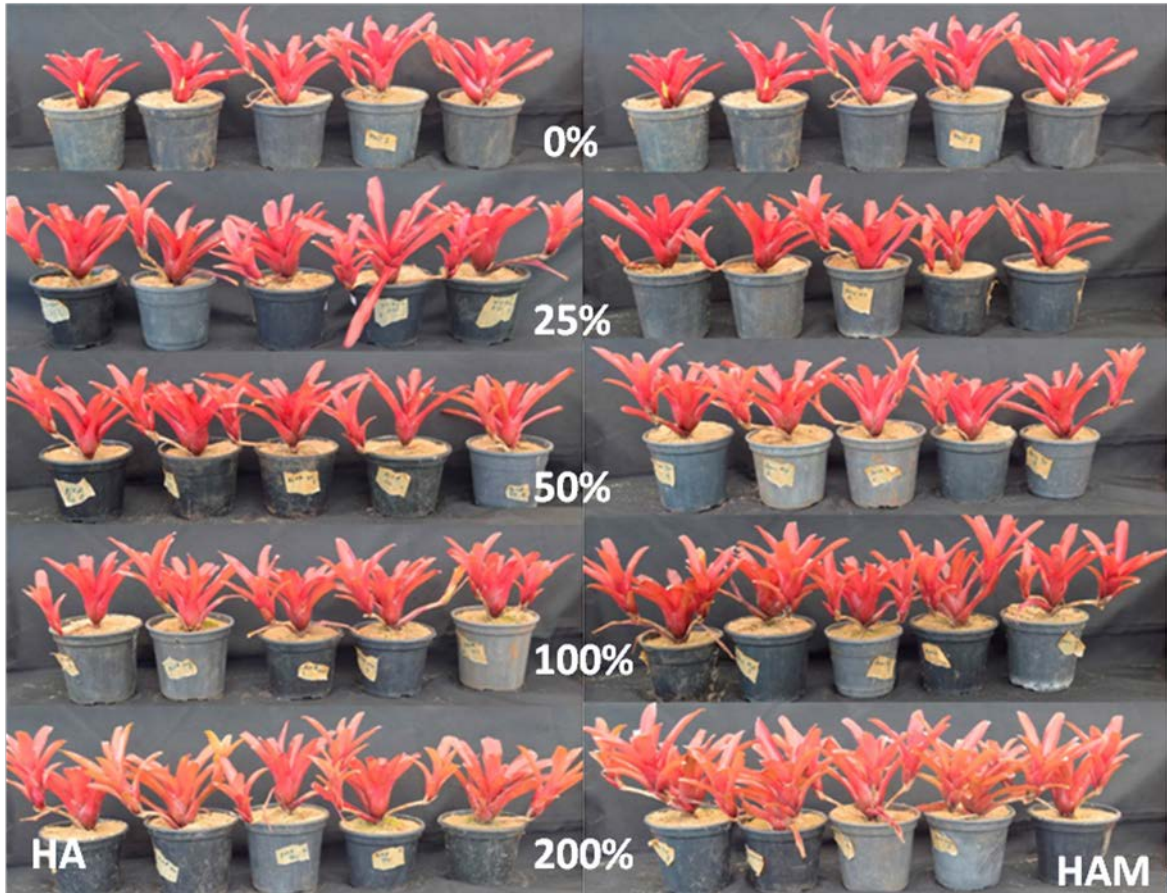
---- (+) HA → Solução de Hoagland e Arnon — (▲) HAM → Solução de Hoagland modificada  
 - - - (■) Ponto Médio entre as soluções de HA e HAM.

Mello e Oliveira (2008) avaliaram a influencia da adubação nitrogenada na coloração da couve ornamental *Brassica oleraceae* var. *acephala* e relatam que os teores de clorofila a, b apresentaram comportamento linear com o aumento da adubação nitrogenada. O N é o principal constituinte da estrutura da clorofila, onde cada átomo de Mg está ligado a quatro átomos de nitrogênio presente no cloroplasto da planta.

Silva, Couto e Santos (2010) ao avaliarem o efeito dos íons amônio e nitrato através da aplicação da solução nutritiva de Hoagland e Arnon ( $\text{NH}_4^+$ :  $\text{NO}_3^-$ : 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100) no desenvolvimento do girassol, verificaram maior teor de clorofila nas folhas quando as duas formas iônicas estavam balanceadas na solução, respostas negativas foram observadas quando o suprimento foi em uma das formas de N isolada, e na proporção 100:0 apresentou um menor teor de clorofila nas folhas do girassol.

Deste modo foi verificado que o aumento na concentração das soluções nutritivas resulta em melhorias no crescimento das plantas mãe, e no crescimento e desenvolvimento dos estolões, principalmente quando utilizada uma proporção maior de  $\text{NH}_4^+$  como fonte de N. Porém a sua utilização altera os teores de pigmentos e conseqüentemente a coloração, diminuindo a tonalidade do vermelho característico da bromélia *N. Fireball* (Figura 6 e 7).

**Figura 6.** Aumento no crescimento de *N. Fireball* em função de fertilizações com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%; de cima para baixo), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.



Hoagland e Arnon (foto à esquerda); Hoagland e Arnon modificada (foto à direita).  
Fonte: próprio autor.

**Figura 7.** Alteração na coloração entre *N. Fireball* não fertilizada (à esquerda) e fertilizada com 200% da concentração de Hoagland e Arnon modificada (à direita), pelo maior fornecimento de  $\text{NH}_4$  como fonte de N.



Fonte: próprio autor.

Para o teor de nitrogênio total da planta mãe foi observado uma interação não significativa entre as soluções utilizadas e diferenças significativas para as doses conforme tabela 3.

Santos *et al.* (2012) discutem sobre como as adaptações morfológicas das folhas de bromélias atuam na absorção de N e argumentam que a aplicação foliar é um meio eficiente para nutrição dessas plantas, resultando em maior desenvolvimento e produtividade de espécies epífitas.

Para *N. Fireball* a adubação com as soluções HA e HAM estimularam o crescimento e a brotação de estolões, o que pode ser favorável em um cultivo comercial para produção de mudas matrizes, já para comercialização de mudas com fim ornamental a adubação alterou a cor vermelha característica da planta, principal atrativo da espécie, tornando as folhas esverdeadas, assim para cada etapa do cultivo é possível adaptar diferentes concentrações visando a finalidade do cultivo.

**Tabela 3.** Teor de Nitrogênio total em folhas de plantas mãe de *N.Fireball* em função de fertilizações com concentrações crescentes (0, 25, 50, 100 e 200%; de cima para baixo), das soluções de Hoagland e Arnon (HA) e Hoagland e Arnon modificada (HAM), após 180 dias de fertirrigações. Londrina - PR, 2018.

<b>Fontes de Nitrogênio (A)</b>	<b>Teor de Nitrogênio (g/kg)</b>
HA	3,80 b
HAM	4,42 a
0%	3,36 c
F	51,22*
<b>Doses % (B)</b>	
0	3,36 c
25	3,74 b
50	3,99 b
100	4,55 a
200	4,93 a
F	26,22*
F Int. (AxB)	0,23 <sup>ns</sup>
CV(%)	2,39

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo. \*: significativo a 5%. Os dados originais sofreram transformação pelo método de Box Cox (1964).

## CONCLUSÃO

A solução com a relação nítrico amoniacal modificada (HAM) resultou em plantas maiores e com aspecto mais vigoroso, com maior número de estolões, maior massa seca tal como maior teor de nitrogênio, porém na dose máxima aplicada (200%) reduziu a intensidade da cor vermelha, característica de suas folhas e desse modo demonstra a influência da adubação com fontes de nitrogênio mais equilibrada na relação nitrato amônio.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, B.de; GALERA, V.. Mercado de flores atinge faturamento esperado para este ano. **Globo Rural**, São Paulo, p.1-2, 08 jun. 2016. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/>. Acesso em: 10 de jun. 2018.

ALVES, G.A.C.; HOSHINO, R.T.; SOUZA, M.F.F. DE; FREIRIA, G.H.; FURLAN, F.F.; BARBOSA, A.P.; BERTONCELLI, D.J.; FARIA, R.T. de. Desenvolvimento de mudas de *oncidium baueri* lindley em diferentes concentrações de nitrogênio. **Journal Of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 5, n. 2, p.89-99, jan. 2006.

AMARAL, T.L. do; JASMIM, J.M.; NAHOUM, FREITAS, P.I.; C.B. de; SALES, C.S. Adubação nitrogenada e potássica de bromeliáceas cultivadas em fibra de coco e esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 27, n. 3, p.286-289, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362009000300004>.

ANACLETO, A.; BORNANCIN, A.P.de A. Perfil e comportamento do consumidor de bromélias: orientação a produção rural. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 7, n. 1, p.51-66, 2018.

ANACLETO, A.; NEGRELLE, R.R.B. Produção de bromélias no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas - SP, v. 19, n. 2, p.121-136, 2013. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v19i2.421>

ANDRADE, F.S.A. de; DEMATTÊ, M.E.S.P. Estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas - SP, v. 5, n. 2, p.97-110, 1999. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v5i2.145>

BENZING, David H. **Bromeliaceae**: Profile of an Adaptive radiation. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 690 p.

BERNARDI, A.C.; FARIA, R.T. de; CARVALHO, J.F.R.P. ; UNEMOTO, L.K., ASSIS, A.M. de. Desenvolvimento vegetativo de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. fertirrigadas com diferentes concentrações da solução nutritiva de Sarruge. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p.13-20, 2004.

BRASIL, Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais. **Diário Oficial da União**. nº 31, de 13 fev. 1998, seção 1, pág. 1.. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm). Acesso em: 09 de jul. 2018.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p.365-372, 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782000000200029>

BROMÉLIA Neoregélia Fireball - 15 cm de diâmetro aprox. Disponível em:

<http://www.orquideasecia.com.br/bromelia-Neoregelia-fireball.html>. Acesso em: 27 jun. 2018.

BULLIS, H.R.; BULLIS, P.G. **NEOREGELIA PLANT NAMED "DONGER"**. USA nº Plant 11, 448, 18 ago. 1998, 18 jul. 2000.

BUTCHER, D. *Neoregelia* 'Red of Rio'. **Bromeliaceae**, Queensland - Australia, v. 25, n. 2, p.3-6, 2011.

CAMBUÍ, C.A.; GASPAR, M.; MERCIER, H. Detection of urease in the cell wall and membranes from leaf tissues of bromeliad species. **Physiologia Plantarum**, [s.l.], v. 136, n. 1, p.86-93, 2009. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.2009.01217.x>.

CARVALHO, A.C.P.P. de; MERCIER, H. Bromeliaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A.C.P.P. de; BARROSO, T.C. da S.F. (Ed.). **Flores Tropicais**. Brasília: Embrapa, 2005. p. 59-83.

CRAYN, D. M.; WINTER, K.; SMITH, J. A. C. Multiple origins of crassulacean acid metabolism and the epiphytic habit in the Neotropical family Bromeliaceae. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, Washington - DC, v. 101, n. 10, p.3703-3708, 2004. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0400366101>.

CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; ARAÚJO, W.L. Efeito do Nitrato e Amônio Sobre o Crescimento e Eficiência de Utilização do Nitrogênio em Mandioca. **Bragantina**, Campinas, v. 65, n. 3, p.467-475, 2006.

DeLEON, N. Solving The Fireball Mystery. **Fcbs Newsletter**, Florida, p.1-1, 1987. Disponível em: <<http://fcbs.org/articles/fireball.htm>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

DIAS, M.L.; PREZOTO, F.; ABREU, P.F. de; MENINI NETO, L. Bromélias e Suas Principais Interações com a Fauna. **Ces Revista**, Juiz de Fora, v. 28, n. 1, p.3-16, 2014.

ENGLERT, S.I. **Orquídeas e Bromélias: Manual Prático de Cultivo**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 96 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542011000600001>.

FERREIRA, C.A.; PAIVAI, P.D. de O.; RODRIGUES, T.M.; RAMOS, D.P.; CARVALHO, J.G. DE; PAIVA, R. Desenvolvimento de mudas de bromélia (*Neoregelia cruenta* (R. Graham) L. B. Smith) cultivadas em diferentes substratos e adubação foliar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p.666-671, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542007000300010>

FORZZA, R.C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J.A.; MARTINELLI, G. Bromeliaceae. In: FORZZA, R. C. et al (Org.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**: Volume 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio : Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 778-815.

GUIMARÃES, M. das G.A.; SERDEIRO, M.T.; OLIVEIRA, A. de A.; MALECK, M. Desenvolvimento, Viabilidade e Mortalidade de Imaturos de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* Linnaeus, em Água de Duas Espécies de Bromélias: Estudo Bibliográfico e Experimental. **Entomobrasilis**, [s.l.], v. 8, n. 3, p.214-221, 2015. Entomo Brasilis. <http://dx.doi.org/10.12741/ebrasilis.v8i3.515>.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soil**. Berkeley: California Agricultural Experiment Station, 1950. 32p. (California Agricultural Experiment Station. Circular, 347).

HOOK, I. Show & Tell. December, 2012. **Bromeletter**. Australia, p. 8-10. mar/abril. 2013.

**IBRAFLOR** - Instituto Brasileiro de Floricultura. 2015, junho 2015. *Dados gerais do setor condensado*. Disponível em:

<<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=246>> Acesso em: 15 jul. 2018.

INSELSBACHER, E.; CAMBUI, C.A.; RICHTER, A.; STANGE, C.F.; MERCIER, H.; WANEK, W. Microbial activities and foliar uptake of nitrogen in the epiphytic bromeliad *Vriesea gigantea*. **New Phytologist**, Lancaster, v. 175, n. 2, p.311-320, 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02098.x>.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. Intellectual property rights in Brazilian floriculture: innovations for the growth and development of the market. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 23, n. 3, p.296-306, 2017. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v23i3.1071>.

KANASHIRO, S.; RIBEIRO, R. de C.S.; GONÇALVES, A.N; DIAS, C.T. dos S.; JOCYS, T. Efeitos de diferentes concentrações de nitrogênio no crescimento de *Aechmea blanchetiana* (Baker) L.B. Sm. cultivada in vitro. **Hoehnea**, São Paulo, v. 34, n. 1, p.59-66, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s2236-89062007000100003>.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 472 p.

LANDGRAF, P.R.C.; PAIVA, P.D.de O. Produção De Mudanças Para Jardim No Estado De Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p.127-131, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 532 p.

LAWN, G. "Encholirium 'Angelita'. **Journal of the Bromeliad Society**, vol. 59, no. 4, 2009, p. 174.

LONE, A.B.; TAKAHASHI, L.S.A.; FARIA, R.T.de F.; ASSIS, A.M. de; UNEMOTO, L.K. Desenvolvimento vegetativo de orquídeas submetidas a diferentes formulações de macronutrientes e freqüências de adubação durante a fase de aclimatização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p.895-900, 2010.

LONGUINI, V. Mercado de Flores: Mercado de flores prevê crescimento médio de 9% no Brasil e faturamento de R\$ 7 bi, em 2017. **Ateliê da Notícia**. Campinas, p. 1-1. nov. 2017. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/site/2017/11/04/mercado-de-flores-vera-longuini/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARRENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, Respiração, Relações Hídricas, Nutrição Mineral**. Viçosa: UFV, 2005. 451 p.

MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F. da; FORZZA, R.C. Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: Lista de Espécies, Distribuição e Conservação. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p.209-258, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860200859114>.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

MATIZ, A.; MIOTO, P.T.; AIDAR, M.P.M.; MERCIER, H. Utilization of urea by leaves of bromeliad *Vriesea gigantea* under water deficit: much more than a nitrogen source. **Biologia Plantarum**, [s.l.], v. 61, n. 4, p.751-762, 18 fev. 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10535-017-0721-z>.

McCOWN, B.H.; LLOYD, G. Woody Plant Medium (WPM)? A Mineral Nutrient Formulation for Microculture of Woody Plant Species. **HortScience**, [s.l.] v. 16, n. 3, p. 453-453, 1981.

MELLO, S. da C.; OLIVEIRA, J.C.D. de. Efeito da adubação com nitrogênio e magnésio na produção e qualidade de couve ornamental. **Horticultura Brasileira**, Brasília – DF, v. 26, n. 2, p.4447-4451, 2008.

MENEGUETI, E.C.. **Avaliação morfofisiológica, histológica e histoquímica das vias morfogênicas na micropropagação de *Neoregelia* sp.** 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,

Piracicaba, 2015.

MOCELLIN, M.G.T., 2010. Avaliação da importância das bromeliáceas com criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1772) (Diptera: Culicidae) no ambiente urbano do Rio de Janeiro. **Tese (Mestrado em Biologia Parasitária)**, Instituto Oswaldo Cruz. Disponível em: . [Acesso em: 06 agosto 2012].

MONTEIRO, K.; DURAN, S. Jardim de luxo sustenta tráfico de plantas. **Folha de São Paulo**: Cotidiano. São Paulo, 17 set. 2000. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1709200001.htm>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

MURASHIGE T; SKOOG F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Lund - Suécia, v. 15, p 473-497, 1962.

NEGRELLE, R.R.B.; MITCHELL, D.; ANACLETO, A. Bromeliad ornamental species: conservation issues and challenges related to commercialization. **Acta Scientiarum**, Maringa, v. 34, n. 1, p.91-100, 2012.

*NEOREGELIA* Fireball. 2018. Disponível em: <<https://orquidariosantaclara.com.br/promocoes/228-Neoregelia-fireball-.html>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

*NEOREGELIA* Fireball. Disponível em: <<https://veigabromelias.com.br/shop/Neoregelia-fireball/>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

NEVES, M.F.; PINTO, M.J.A. (Org.). **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. São Paulo: Ocesp, 2015. 132 p.

NIEVOLA, C.C.; MERCIER, H. Variações diurnas da atividade in vivo da redutase do nitrato em abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr. - Bromeliaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p.295-301, 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-84042001000300008>.

PAULA, C.C. de; SILVA, H.M.P. da. **Cultivo Prático de Bromélias**. Viçosa: UFV, 2001. 73 p.

PROENÇA, S.L.; SAJO, M. das G. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p.657-673, 2007.

REITZ R. **Bromélias e malária-bromélia endêmica**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1983, 808p.

SANTOS, F.H. de S.; ALMEIDA, E.F.A.; FRAZÃO, J.E.M.; SANTOS, A.C.P. dos.

Nutrição nitrogenada de bromélias. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas - SP, v. 18, n. 1, p.39-46, 18 out. 2012. Lepidus Tecnologia.  
<http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v18i1.691>.

SANTOS-SILVA, F.; VENDA, A.K.L.; HALLBRITTER, H.M.; LEME, E.M.C.; MANTOVANI, A.;FORZZA, R.C. Nested in chaos: Insights on the relations of the 'Nidularioid Complex' and the evolutionary history of *Neoregelia* (Bromelioideae-Bromeliaceae). **Brittonia**, New York, v. 69, n. 2, p.133-147, 24 mar. 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s12228-017-9460-x>.

SCHNITZER, J.A.; BRITO, O.R.; FARIA, R.T. de. Nitrogen fertilization in *Oncidium baueri* seedling growth. **African Journal Of Agricultural Research**, [s.l.], v. 13, n. 33, p.1747-1753, 2018. Academic Journals.  
<http://dx.doi.org/10.5897/ajar2016.11622>.

SEBRAE AGRONEGOCIOS (Brasilia Df) (Org.). **Jardim de Oportunidades**. 2005. Disponível em:  
 <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/F97237DF2663566E032570CB0047765B/\\$File/NT00031D1A.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/F97237DF2663566E032570CB0047765B/$File/NT00031D1A.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2017.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.de. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 235p.

SILVA, P.C.C.; COUTO, J.L. do; SANTOS, A.R. dos. Efeito dos íons amônio e nitrato no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. **Uruguiana**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.104-114, 2010.

SKOTAK Jr, C.. **NEOREGELLA PLANT NAMED 'NONIS'**. U.S. nº Plant 9,604, 14 abr. 1995, 9 jul. 1996. .

SKOTAK Jr, C.. **NEOREGELIA PLANT NAMED 'ANNICK'**. U.S. nº Plant 10,718, 11 jul. 1997, 8 dez. 1998. .

SKOTAK, C.. **NEOREGELIA PLANT NAMED "ZOE"**. U.S. nº US PP12, 107 P2, 2 abr. 1999, 2 out. 2001. .

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J.. **Bromelioideae (Bromeliaceae)**. Flora Neotropica Monograph 14. The New York Botanical Garden, New York, 1979. 656 p.

STEWART, G. R.; SCHMIDT, S.; HANDLEY, L.L.; TURNBULL, M. H.; ERSKINE, P. D.; JOLY, C. A.. 15N natural abundance of vascular rainforest epiphytes: implications for nitrogen source and acquisition. **Plant, Cell And Environment**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.85-90, 1995. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3040.1995.tb00547.x>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TAKAHASHI, C.A. **Assimilação do nitrogênio em diferentes regiões foliares de uma bromélia epífita com tanque**. 2008. 109f. Dissertação (Mestrado)- Curso de Biociências, Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TAKAHASHI, C.A.; CECCANTINI, G.C.T.; MERCIER, H. Differential capacity of nitrogen assimilation between apical and basal leaf portions of a tank epiphytic bromeliad. **Brazilian Journal Of Plant Physiology**, Campinas, v. 19, n. 2, p.119-126, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1677-04202007000200004>.

TAMAKI, V.; NIEVOLA, C.C.; PAULA, S.M. de; KANASHIRO, S. Soluções nutritivas alternativas para o cultivo de bromélias ornamentais. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 35, n. 1, p.91-97, 2011.

WANDERLEY, M.G.L.; MARTINS, S.E. (coords.) 2007. Bromeliaceae In: MELHEM, T.S., WANDERLEY, M.G.L., MARTINS, S.E., JUNG-MENDAÇOLLI, S.L., SHEPHERD, G.J., KIRIZAWA, M. (eds.) **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 5, p. 39-162.

WHITHAM, F.H.; BLAYDES, D.F.; DEVLIN, R.M. 1971. Experiment in plant physiology. **David Van Nostrand Company**,[s.l], p. 55-58, 1971.