



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CONDIÇÕES NUTRICIONAIS E APLICAÇÕES DE AUXINA E UREIA
VIA FOLIAR NA FIXAÇÃO E TAMANHO DE FRUTOS DE LICHIEIRA**
(Litchi chinenses Sonn) cv. BENGAL

VALDEIR DIAS GONÇALVES

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
Março/2016

043D/1º 16 V. D. GONÇALVES – DOUTOR - 2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CONDIÇÕES NUTRICIONAIS E APLICAÇÕES DE AUXINA E UREIA
VIA FOLIAR NA FIXAÇÃO E TAMANHO DE FRUTOS DE LICHIEIRA**
(Litchi chinenses Sonn) cv. BENGAL

VALDEIR DIAS GONÇALVES

ORIENTADOR: OSVALDO KIYOSHI YAMANISHI
COORIENTADOR: MÁRCIO DE CARVALHO PIRES

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 043D/2016

BRASÍLIA/DF
Março/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CONDIÇÕES NUTRICIONAIS E APLICAÇÕES DE AUXINA E UREIA VIA
FOLIAR NA FIXAÇÃO E TAMANHO DE FRUTOS DE LICHIEIRA (*Litchi chinenses*
Sonn) cv. BENGAL**

VALDEIR DIAS GONÇALVES

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO
DO GRAU DE DOUTOR EM AGRONOMIA.**

APROVADA POR:

Eng. Agrônomo Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, Ph.D. (Universidade de Brasília – FAV)
(Orientador) CPF: 065.273.838-94 E-mail: kiyoshi@unb.br

Eng. Agrônomo José Ricardo Peixoto, Doutor (Universidade de Brasília – FAV) (Examinador
Interno) CPF: 354.356.236-34 E-mail: peixoto@unb.br

Eng. Agrônomo Márcio de Carvalho Pires, Doutor (Universidade de Brasília – FAV)
(Orientador) CPF: 844.256.601-53 E-mail: mcpires@unb.br

Eng. Agrônomo Alberto Carlos de Queiroz Pinto, Doutor (Universidade de Brasília – FAV)
(Examinador Externo) CPF: 020.949.243-00 E-mail: alcapi@terra.com.br

Eng. em Agrônomo Ivone Midori Icuma, Ph.D. (Universidade de Brasília – FAV)
(Examinador Externo) CPF: 224.740.991-15 E-mail: ivone@unb.br

BRASÍLIA/DF, 04 de MARÇO de 2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

Gonçalves, Valdeir Dias.

Condições nutricionais e aplicações de auxina e ureia via foliar na fixação e tamanho de frutos de lichieira (*litchi chinenses sonn*) cv. bengal/Valdeir Dias Gonçalves.

Orientação: Osvaldo Kiyoshi Yamanishi. Brasília, 2016.

118 p.: il.

Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

1. *Litchi chinenses*. 2. Auxina sintética. 3. Fixação de frutos. 4. Ureia. 5. Nitrogênio foliar.

I. Yamanishi, O. K. D.Sc. Título do Orientador.

043D/2016
Frut. / FAV

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GONÇALVES, V. D. **Condições nutricionais e aplicações de auxina e ureia via foliar na fixação e tamanho de frutos de lichieira (*litchi chinenses sonn*) cv. bengal.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 118 p. Tese de Doutorado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Valdeir Dias Gonçalves

TÍTULO DA TESE: **Condições nutricionais e aplicações de auxina e ureia via foliar na fixação e tamanho de frutos de lichieira (*litchi chinenses sonn*) cv. bengal**

GRAU: Doutor ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta Tese de Doutorado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

Nome: Valdeir Dias Gonçalves

CPF: 702 904 076 - 72

Endereço. Rua: Machado de Assis, 45, Apto. 502 – Centro – Paracatu-MG

Tel. (38) 9103 2130 Email: valdeirdiasgoncalves@gmail.com

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Jucilene, que sempre me incentivou a estudar até chegar aonde estou, sempre acreditando em mim e na minha capacidade.

A todos da minha família, pai, João de Sena; mãe, Judite Dias; irmãs, Renice e Cilete; pelo apoio dado durante todo o trabalho. Aos meus filhos, Wallace, Weidersson, Wevertton e Wirke, pelo carinho e compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, por todas as graças concedidas em minha vida.

Agradeço também a minha querida esposa, Jucilene, que tanto me incentivou e acreditou cegamente em minha capacidade.

Agradeço aos meus pais, João Gonçalves de Sena e Judite Dias Ferreira, que sempre confiaram em mim e me apoiaram em todas as minhas decisões.

Agradeço as minhas irmãs, Renice e Cilete, pelo apoio.

Agradeço, especialmente, ao meu orientador, professor Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, pelo apoio, confiança, paciência, cautela e empenho na realização deste trabalho.

Agradeço também, com carinho muito especial, ao meu Coorientador, Márcio de Carvalho Pires, por confiar em minha capacidade e se dispor em me auxiliar em todos os passos.

Agradeço à Universidade de Brasília – UNB, por me proporcionar meios para mais esta etapa de aprendizado em minha vida.

Agradeço aos professores que desempenharam com dedicação as aulas ministradas.

Agradeço aos funcionários da UNB, principalmente João Batista e Joãozinho, que me proporcionaram meios para essa conquista.

Agradeço também a professora Maria da Penha, pessoa que sempre me socorreu no português e principalmente no inglês nas horas impossíveis.

Agradeço a todo grupo Tsuge por nos fornecer o pomar de lichia, condições de trabalho, além de auxílio financeiro para execução do mesmo.

Agradeço ao laboratório Micellium ‘Análises Agrícolas e Biomoleculares de Plantas’ de Barretos São Paulo que nos agraciou com as análises de solo e folhas, para realização dessa pesquisa.

E por fim, agradeço aos meus queridos filhos e companheiros, Wallace Lucas, Weidersson, Wevertton e Wirke, que sempre acreditaram em mim.

RESUMO GERAL

O baixo percentual no vingamento de frutos é um dos principais problemas nos cultivos de Lichia no Brasil. Portanto, foram desenvolvidos trabalhos com o objetivo de avaliar a resposta da lichieira ao uso da aplicação de auxina e ureia via foliar na fixação e tamanho de frutos, visando melhoras tanto na fixação quanto no calibre de frutos. Os experimentos foram implantados em um pomar comercial, localizado na fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba-MG. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (DBC), dividido em 3 ensaios com 12 plantas, um total de 36 plantas, em cada teste uma massa de frutos de 2g, 4g e 6g, em cada massa quatro doses 0, 20, 40 e 60 mg.dm⁻³ de auxina sintética (3,5,6 TPA) e 3 repetições. Foram selecionadas plantas de lichieira cultivar “Bengal”, uniformes de acordo com porte, potencial produtivo, estágio de florescimento, condição fitossanitária e nutricional, clones, oriundas da técnica de alporquia, com idade aproximada de 12 anos, plantadas em espaçamento 8 X 6m totalizando (208 plantas/ha). As aplicações foram feitas na forma de pulverização, com o auxílio de uma bomba costal e o volume de calda aplicado foi de 5 litros / plantas. Foram avaliados: diâmetro (mm) e número de frutos por panícula. As avaliações foram realizadas semanalmente no período compreendido entre a 4^a semana após a antese e se estendeu até o ponto de colheita comercial. No segundo experimento o delineamento experimental adotado foi (DBC) em arranjo fatorial 12x4, dividido em 12 avaliações, quatro quadrantes (Oeste, Norte, Leste e Sul) com três repetições. Foram selecionadas 9 plantas de lichieira, levando em consideração todos os fatores anteriormente citados. No terceiro experimento utilizou-se o DBC, com 10 plantas por bloco e seis repetições. Cada bloco recebeu cinco doses de ureia, 00 (testemunha); 60; 120; 180 e 240 gramas por plantas (g de ureia.plantas⁻¹). Foram selecionadas 60 plantas de lichieira cultivar Bengal, respeitando a uniformidade de acordo com porte, potencial produtivo, estágio de florescimento, condição fitossanitária e nutricional. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância para avaliação da significância do efeito dos tratamentos por meio do teste de F. As medidas encontradas foram comparadas entre si, pelo teste de Scott-Knott ou Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e regressão para doses de nitrogênio, através do software SISVAR. As aplicações com auxina sintética (3,5,6 TPA), de maneira geral resultaram no aumento significativo do diâmetro de frutos em 17,5% e 144,6% para o número de frutos, quando comparado com as testemunhas. Em relação a interferência solar para crescimento do fruto o melhor quadrante é oeste com diâmetro médio 13,30; 8,67 e 5,13% superior aos quadrantes norte, sul e leste respectivamente. Para fixação dos frutos o quadrante leste com 128,46; 42,62 e 40,16% superior aos quadrantes norte, oeste e sul respectivamente. Para o uso de ureia com aplicação via foliar a dose de 120g de ureia.planta⁻¹ mostrou significativamente superior em todas as variáveis analisadas. Foi observado para fixação de frutos na colheita incremento superior a 100% comparado à testemunha, além de aumentar o número de frutos de maior calibre.

Palavras-chave: Auxina sintética. Fixação de frutos. *Litchi chinenses*. Nitrogênio foliar. Ureia.

GENERAL ABSTRACT

Low percentage in fruit set is a major trouble in litchi cultivation in Brazil. Therefore, we have carried out studies in order to evaluate the response of litchi to foliar applications of exogenous auxin and urea in fruit set and size, aiming for improvements in both aspects. Three experiments were implemented in a commercial orchard located at Paraíso farm, in Rio Paranaíba - MG municipality. Randomized block design (RBD) divided into 3 trials with 12 plants with a total of 36 plants, in each trial a fruit mass of 2g, 4g and 6g, and in each mass four doses 0, 20, 40 and 60 mg.dm⁻³ of synthetic auxin (3,5,6 TPA) with 3 repetitions were used. Litchi plants of 'Bengal' cultivar were selected according to similarities in their size, productive potential, flowering stage, plant health and nutritional status. They were clones from the air layering technique with approximately 12 years old, planted in a spacing of 8 x 6 m, totaling 208 plants per hectare. Applications were made with the aid of a backpack sprayer and a spray volume of 5 liters per plant was used. We evaluated the diameter (mm) and number of fruit per panicle. Evaluations were performed weekly starting from the 4th week after anthesis until the commercial harvest point. The second experiment also had a randomized block design (RBD) in a factorial arrangement (12x4), divided into 12 evaluations: four quadrants (West, North, East and South) with three replications. We selected 9 plants of litchi, taking into account all of the aforementioned factors. In the third experiment we also used RBD, with 10 plants per block and six replications. Each block received five doses of urea: 00 (control); 60; 120; 180 and 240 grams of urea per plant. We selected 60 litchi plants of cultivar 'Bengal', also in accordance to their uniformity of size, productive potential, flowering stage, plant health and nutritional condition. Data was subjected to analysis of variance to assess the significance of the effect of treatments by means of an F test. Measures were compared by either the Scott-Knott or Tukey test at 5% probability, with a regression for nitrogen by means of SISVAR software. In general, applications of synthetic auxin (3,5,6 TPA) resulted in significant increase in fruit diameter by 17.5% and 144.6% in the number of fruit compared to control. Concerning the solar interference in fruit growth, the best quadrant is the West one, with an average diameter of 13.30%, 8.67% and 5.13% higher than the North, South and East quadrants, respectively. For fruit set, however, the East quadrant was superior, being 128.46%, 42.62% and 40.16% higher than the North, West and South quadrants, respectively. For foliar application of urea, the dose of 120 g urea.plant⁻¹ was significantly better for all the variables analyzed. Thus, during harvest it was observed that fruit set had increased by more than 100% compared to the control group, besides having increased the number of fruit of greater caliber.

Keywords: Foliar nitrogen. Fruit set. *Litchi chinenses*. Synthetic auxin. Urea.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Flores do tipo I, flor tipo II e flor tipo III	8
FIGURA 2 Imagem da fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais.	36
FIGURA 3 Temperaturas máximas, médias e mínimas no período de 10 anos na fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais.	37
FIGURA 4 Precipitação no período de 10 anos na fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais.....	37
FIGURA 5 Amostragem de folíolos para análise foliar (MARTINS et al., 2001).	45
FIGURA 6 Comportamento dos macronutrientes encontrados no solo das diferentes áreas em pesquisa.	47
FIGURA 7 Comportamento do enxofre encontrado no solo das diferentes áreas em pesquisa.	48
FIGURA 8 Comportamento dos macronutrientes encontrados em folhas de lichieira, nas diferentes áreas em pesquisa.....	51
FIGURA 9 Comportamento de micronutrientes encontrados em folhas de lichieira, nas diferentes áreas em pesquisa.	53
FIGURA 10 Comportamento do zinco em folhas de lichieira cv. Bengal	55
FIGURA 11 Temperaturas máximas, médias e mínimas no período experimental na fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais.	62
FIGURA 12 Precipitação no período experimental na fazenda Paraíso município, do Rio Paranaíba em Minas Gerais.....	62
FIGURA 13 Crescimento em diâmetro transversal de lichia avaliada na 12 ^a semana em 2010 e 13 ^a semana em 2011.	63
FIGURA 14 Número de frutos por panícula ao longo de 12 semanas de avaliação em 2010 e 13 semanas em 2011.....	65
FIGURA 15 Precipitação e temperaturas máxima, média e mínima dos anos de 2010 e 2011.....	67
FIGURA 16 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 2g. (2010); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).....	78
FIGURA 17 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 2g. (2011); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro-padrão (n=13).....	79
FIGURA 18 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 4g. (2010); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).....	79

FIGURA 19 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 4g. (2011); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).....	80
FIGURA 20 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 6g. (2010); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).....	81
FIGURA 21 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 6g (2011); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) na colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=13).....	81
FIGURA 22 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 2g. (2010); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro-padrão (n=12).	82
FIGURA 23 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 2g. (2011); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro-padrão (n=12).	83
FIGURA 24 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 4g. (2010); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro padrão (n=12).	84
FIGURA 25 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 4g. (2011); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro-padrão (n=13).	85
FIGURA 26 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 6g. (2010); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro padrão (n=12).	86
FIGURA 27 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 6g. (2011); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro padrão (n=13).	87
FIGURA 28 Desenvolvimento embrionário em frutos com aproximadamente 2g de massa média.....	88
FIGURA 29 Desenvolvimento do diâmetro longitudinal dos frutos da lichieira, dentro de cada dose de ureia, ao longo de 11 semanas.	99
FIGURA 30 Curvas de desenvolvimento de frutas;.....	99
FIGURA 31 Desenvolvimento do diâmetro transversal dos frutos da lichieira, dentro de cada dose de ureia, ao longo de 11 semanas.	101
FIGURA 32 Abscisão natural dos frutos de lichieira, dentro de cada dose de ureia, ao longo de 11 semanas.	102

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Volumes de lichia comercializado em toneladas pela CEAGESP de 2004 a 2014.....	11
TABELA 2 Níveis de fósforo (P), Potássio (K) Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) e Enxofre (S) encontrados no solo nas diferentes áreas pesquisadas.	46
TABELA 3 Atributos químicos, Acidez potencial (H+Al), Soma de base (SB), Capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC), Saturação por base (V%) e o Carbono orgânico (CO) encontrados no solo das diferentes áreas em pesquisa.....	48
TABELA 4 Macronutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) e Enxofre (S) encontrados em folhas de lichieira, nas diferentes áreas em pesquisa.	50
TABELA 5 Micronutrientes Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Boro (B) encontrados em folhas das árvores de lichieira.	53
TABELA 6 Média do crescimento dos frutos em diâmetro e média na queda dos frutos nos anos de 2010 e 2011.	63
TABELA 7 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT) do fruto em diferentes lados da planta e diferentes doses de auxinas.....	67
TABELA 8 Média da fixação e crescimento dos frutos em diâmetro no experimento em 2010 e 2011.	69
TABELA 9 Diâmetro e número de frutos na colheita (18/12/2010) em lichieira ‘Bengal’ tratada com auxina sintética 3-5-6 TPA em estágio de 2, 4, 6 g de massa de frutos.	77
TABELA 10 Diâmetro e número de frutos na colheita (30/12/2011) em lichieira ‘Bengal’ tratada com auxina sintética 3-5-6 TPA em estágio de 2, 4, 6 g de massa de frutos.	78
TABELA 11 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT) do fruto em diferentes doses de auxinas 3,5,6-TPA.....	89
TABELA 12 Médias de desenvolvimento dos frutos de lichieira nas diferentes doses de ureia. Diâmetro transversal, diâmetro longitudinal e número de frutos.	98

CONTEÚDO

CONDIÇÕES NUTRICIONAIS E APLICAÇÕES DE AUXINA E UREIA VIA FOLIAR NA FIXAÇÃO E TAMANHO DE FRUTOS DE LICHIEIRA (<i>Litchi chinenses</i> Sonn) cv. BENGAL	
RESUMO GERAL	vi
GENERAL ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
INTRODUÇÃO	1
CAPITULO I – REVISÃO DE LITERATURA	3
1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	3
1.2 ORIGEM DISPERSÃO E CLASSIFICAÇÃO	5
1.3 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA	7
1.3.1 A planta e seu hábito de crescimento	7
1.3.2 Anatomia floral	7
1.3.3 Frutos	9
1.4 PRODUÇÃO E MERCADO NO BRASIL E NO MUNDO	10
1.4.1 Cultivares	13
1.4.2 A cultivar bengal	13
1.5 CLIMA	14
1.5.1 Temperatura	15
1.5.2 Estresse hídrico	16
1.6 FATORES LIMITANTES À PRODUÇÃO	17
1.6.1 Desequilíbrio da nutrição e adubação	17
1.6.2 A Fixação dos frutos	19
1.6.3 Alternância de produção	20
1.7 TÉCNICAS PARA INCREMENTO DA PRODUÇÃO	21
1.7.1 Manejo adequado da nutrição e adubação	21
1.7.2 Uso da adubação nitrogenada	22
1.7.3 Uso de reguladores de crescimento	24
REFERÊNCIAS	28
CAPÍTULO II	34
INFORMAÇÕES GERAIS E COMUNS AOS EXPERIMENTOS	34
2.1 INTRODUÇÃO	34
2.2 INFORMAÇÕES COMUNS A TODOS EXPERIMENTOS	35
2.2.1 Local	35
2.2.2 Clima	36
2.2.3 Manejo do solo	37

2.2.4 Outros tratamentos culturais	38
REFERÊNCIAS	39
CAPÍTULO III	40
CONDIÇÕES NUTRICIONAIS DO SOLO E FOLHAS QUANTO AOS MACRO E MICRONUTRIENTES EM LICHIEIRA 'BENGAL' CULTIVADA NA REGIÃO DO ALTO PARANAIBA	40
RESUMO	40
CHAPTER III	41
NUTRITIONAL CONDITIONS REGARDING MACRO AND MICRONUTRIENTS IN SOIL AND LEAVES OF 'BENGAL' LYCHEE TREE CULTIVATED IN THE HIGH PARANAIBA REGION	41
ABSTRACT	41
3.1 INTRODUÇÃO	42
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	43
3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO	46
3.4 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO IV	58
INFLUENCIA DA POSIÇÃO DA INFLORESCENCIA NA COPA NO VIGAMENTO E NO TAMANHO DOS FRUTOS DA LICHIEIRA <i>Litchi chinenses</i> Sonn 'BENGAL'	58
RESUMO	58
CHAPTER IV	59
INFLUENCE OF INFLORESCENCE POSITION IN THE CANOPY ON FRUIT SET AND FRUIT SIZE OF <i>Litchi chinenses</i> Sonn 'BENGAL'	59
ABSTRACT	59
4.1 INTRODUÇÃO	60
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	61
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.4 CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS	70
CAPÍTULO V	72
APLICAÇÃO FOLIAR DE AUXINA NA FIXAÇÃO E TAMANHO DE FRUTOS DA LICHIEIRA <i>Litchi chinenses</i> Sonn 'BENGAL'	72
RESUMO	72
CHAPTER V	73
FOLIAR APPLICATION OF AUXIN TO IMPROVE FRUIT SET AND FRUIT SIZE OF LITCHEE <i>Litchi chinenses</i> Sonn 'BENGAL'	73
ABSTRACT	73
5.1 INTRODUÇÃO	74
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	75
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	76

5.4 CONCLUSÕES	90
REFERÊNCIAS.....	91
CAPÍTULO VI.....	93
RESPOSTA DA APLICAÇÃO FOLIAR DE UREIA NO CRESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA LICHIEIRA <i>Litchi chinenses</i> Sonn 'BENGAL'	93
RESUMO	93
CHAPTER VI.....	94
RESPONSE TO APPLICATION OF FOLIAR UREA ON GROWTH AND FRUIT PRODUCTION OF LITCHEE TREE 'BENGAL'.....	94
ABSTRACT	94
6.1 INTRODUÇÃO	95
6.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	97
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
6.4 CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS.....	104

INTRODUÇÃO

A lichieira pertence à família Sapindaceae e produz um dos frutos mais conhecidos no Brasil atualmente, sendo originária da província de Guangdong na zona subtropical do sul da China, e Norte do Vietnã, aproximadamente entre 23° e 27° de latitude norte. A árvore é perenifólia, com rápido crescimento tanto vertical quanto horizontal e boa estrutura de ramos que lhe confere resistência a ventos. Seus frutos apresentam-se com casca grossa e bastante áspera de cor vermelho intenso, o que os torna bastante atrativos. O formato do fruto varia de ovoide a cordiforme. O arilo, parte comestível, é de cor branca, translúcido, suculento, muito aromático, apresentando alto valor nutritivo, e se caracteriza pelo sabor doce e levemente ácido (GARCÍA PÉREZ, 2006).

O consumo *in natura* é o mais apreciado em todos os países produtores dessa fruta, porém os produtos processados, como lichia em calda, são também bastante aceitos e os mercados mais importantes para estes produtos são Malásia, Singapura, EUA, Austrália, Japão e Hong Kong (GHOSH, 2001).

A lichieira apresenta uma forte tendência a alternância de produção que se deve à pouca floração e baixa fixação de frutos (PIRES, 2012). A baixa fixação de frutos é o ponto crítico da cultura e é influenciado por diversos fatores, como o estresse hídrico no solo e, ou atmosfera, deficiência nutricional, número insuficiente de flores funcionalmente femininas, baixa coincidência na abertura de flores funcionalmente masculinas e femininas, deficiente polinização e ocorrência de pragas e doenças (GHOSH, 2001).

A queda dos frutos da lichieira causa grandes perdas de produtividade, e o agravamento varia de acordo com a cultivar e a estação do ano. Logo após, a fecundação e frutificação, há uma grande tendência à queda dos frutos, com oscilações durante todo o seu desenvolvimento,

embora o maior volume de queda natural ocorra durante o desenvolvimento inicial dos frutos e diminui gradativamente com o desenvolver dos mesmos (HUANG, 2001).

As plantações de lichia estão em regiões com clima tropical (Aw) ou subtropical (Cwa), que, com frequência, apresentam altas temperaturas no outono-inverno, e frequentemente têm limitado a floração, acentuando o problema de alternância da produção.

A cultivar mais plantada no Brasil é a Bengal que, embora seja altamente produtiva tem a grande desvantagem de apresentar uma forte alternância de produção.

Cavallari (2013) comenta sobre a queda natural dos frutos das variedades Mauritius, WB4, Bengal e Sweet Clift que, em apenas quatro semanas de avaliação, caíram 30.00, 47.06, 50.00 e 77.80% respectivamente.

Goren (1993), relata que a queda dos frutos é facilitada pela ação de enzimas hidrolíticas que provocam um rompimento nas paredes celulares na zona de abscisão. O regulador de crescimento etileno promove a síntese destas enzimas hidrolíticas, enquanto o crescimento das plantas e os atrasos nesses processos são regulados por auxinas naturais.

Aplicação de auxinas sintéticas durante o desenvolvimento do fruto jovem tem se mostrado eficaz com uma redução significativa sobre a queda de frutos na lichieira e um aumento na quantidade de frutos comercializáveis (STERN *et al.*, 2001).

A produção da lichieira varia, em função de fatores como cultivares, condições ambientais e práticas de manejo, o que exige estudos para estabilizar ou minimizar estas variações (GARCIA-PEREZ 2006).

CAPITULO I – REVISÃO DE LITERATURA

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O principal problema mundial da cultura da lichieira é a grande alternância de produção relacionada com pouca floração e baixa fixação de frutos. A floração precária está relacionada diretamente com outonos e invernos quentes (PIRES, 2012). A baixa fixação de frutos, que é o ponto crítico da cultura, é influenciada por diversos fatores, dentre os quais: estresse hídrico no solo e ou atmosfera, deficiência nutricional, número insuficiente de flores femininas, baixa coincidência na abertura de flores masculinas e femininas, deficiente polinização e ocorrência de pragas e doenças (GHOSH, 2001).

Ghosh (2001) comenta que a lichieira é uma das culturas mais sensíveis aos elementos do clima. A cultura da lichieira exige um período de baixas temperaturas, precedendo o estágio de floração. Menzel & Simpson (1995) mencionam que temperaturas noturnas menores de 15°C durante outono favorecem o florescimento natural, e temperaturas diurnas altas, no mesmo período, reduzem o efeito das baixas temperaturas. Li *et al.* (2001) relatam que a cultura, se implantada em áreas onde o predomínio é de altas temperaturas e grandes índices pluviométricos, plantas de lichia apresentam fluxos de crescimento vegetativo muito vigorosos, a cada dois ou três meses, em detrimento da floração.

Os reguladores de crescimento são amplamente utilizados para inibir os fluxos de crescimento no inverno e favorecer o florescimento, e para melhorar a fixação de frutos no período da fixação inicial e em pré-colheita. Goren (1993) comenta que a queda dos frutos depende de enzimas hidrolíticas que rompem as paredes celulares na zona de abscisão. O regulador de crescimento etileno promove a síntese de enzimas hidrolíticas, enquanto o

crescimento das plantas e os atrasos nesses processos são regulados por auxinas naturais como ácido indol acético (AIA), ácido-4-cloro indol acético (4-CI-AA) e ácido fenil acético (PAA).

Segundo Taiz & Zeiger (2004), a auxina está envolvida na regulação do desenvolvimento dos frutos. As auxinas naturais são produzidas no pólen, no endosperma e no embrião de sementes em desenvolvimento, e a polinização promove o estímulo inicial para o crescimento do fruto. A auxina exógena pode atuar principalmente para induzir a fixação do fruto e desencadear a produção endógena de auxina por alguns tecidos para completar o processo de desenvolvimento do fruto (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Yuan e Huang (1998) reportaram forte correlação entre os níveis de ácido abscísico em frutos jovens e as taxas de abscisão dos mesmos, enquanto que as sementes, ao se desenvolverem, produzem sua própria auxina o que facilita o crescimento do fruto. Sendo assim, os autores sugeriram que a aplicação de auxina exógena poderia desempenhar um papel antagonico ao ácido abscísico, reduzindo seus níveis e proporcionando redução na queda de frutos.

Outro grande empecilho da cultura da lichia no Brasil é a baixa variabilidade genética, pois 90% da produção estão centrados na cultivar Bengal que apresenta alternância de produção e má qualidade do fruto em regiões mais quentes, como Jales no Estado de São Paulo, (CAVALLARI, 2009).

A alternância de produção na cultivar Bengal tem causado drástica oscilação de um ano para outro na oferta da fruta (700 a 2.500 t/ano) assim como no preço da fruta ao consumidor (R\$ 5,00 a R\$ 20,00 / kg), além da concentração da oferta da fruta num curto período (Dezembro), resultando em baixos preços para o produtor (YAMANISHI *et al.*, 2010).

Além da necessidade de se aumentar a base genética disponível no Brasil com introdução de novas cultivares de lichia, o que possibilita uma maior variabilidade genética. A busca por técnicas de cultura que minimizem a alternância de produção torna-se necessário para

assegurar ao produtor uma produção e, conseqüentemente, uma renda mais consistente. Uma vez que, a cv. Bengal é muito alternante e a de maior área produtiva no Brasil.

1.2 ORIGEM DISPERSÃO E CLASSIFICAÇÃO

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn) é originária da região Sul da China e Norte do Vietnã, pertence à família *Sapindaceae*. Radlkofer em (1890) fez sua classificação botânica de gêneros e espécies de acordo com as seguintes características: presença ou não de panículas e arilo, número de óvulos por carpelo, estrutura da fruta e a morfologia do pólen (MENZEL, 2002).

A família *Sapindaceae*, também conhecida como *Saponáceas*, é composta de plantas angiospermas, pertencente à ordem *Sapindales*, dicotiledôneas, sua classe está inclusa na classe das Magnoliopsida (SOUZA & LORENZI, 2005). Existem aproximadamente 150 gêneros e 2.000 espécies, quase sempre árvores, arbustos, lianas e raramente ervas, com distribuição cosmopolita e bem adaptada nos trópicos e subtropicais (JOLY, 2005; MENZEL, 2002).

Relatos existentes sobre a lichieira indicam que ela foi cultivada desde 1500 a.C., pelos povos Malaios, e cultivada pelos chineses durante milhares de anos. Da China, foi levada à Birmânia (Mianmar) no final do século XVII, à Índia aproximadamente 100 anos depois; em 1802, a Madagascar, local em que existe até os dias atuais diversas plantações antigas. Por volta de 1854, foi levada para a Austrália pelos imigrantes chineses. Dezenove anos mais tarde, um investidor chinês formou pomares dessa fruta no Havaí; registros de chegada na Flórida aproximadamente em 1880 e, dezessete anos após, na Califórnia, em 1897. Ghosh (2001), comenta que a sua introdução em Israel foi entre 1930-1940.

O nome “litchi” ou “Li-zhi” significa “ser destacada do galho” segundo o dialeto original chinês, descrito em 200 a.C.. Todavia, Leenhouts (1978); Menzel & Waite (2005) explicam que o nome se refere à “rápida deterioração dos frutos após a colheita”.

É uma planta longeva, algumas com registro de idade superior a mil anos, de elevado porte, podendo seu fuste atingir altura de até 30 metros. A lichieira é planta comum no Sudeste da Ásia, Sul da China e Norte do Vietnã; mas na África, Europa e nas Américas ainda é pouco conhecida com comercialização e cultivo restritos nessas regiões, além do curto tempo de vida pós-colheita dos frutos (MENZEL & WAITE, 2005).

Do ponto de vista econômico e popular, o guaraná (*Paullinia cupana*) é a espécie da família Sapindaceae, mesma da lichia, mais conhecida e explorada no Brasil (HERCULANO & MATOS, 2008). Ainda da mesma família, existem outros frutos comestíveis como a pitomba (*Talisia sculenta*), bastante consumida no nordeste brasileiro e a longan (*Euphoria longan*). Para os orientais, o rambutan (*Nephelium lappaceum*) e pulasan (*Nephelium mutabile*) são frutos bastante atrativos da subfamília *Nepheleae*, da qual a lichia faz parte e é o membro mais importante economicamente (MENZEL, 2002; HERCULANO & MATOS, 2008).

De acordo com Menzel (2002), os principais países produtores de lichia são China, Índia, Tailândia, Vietnã, Bangladesh, Madagascar, África do Sul, Nepal, Austrália, Indonésia, Ilhas Maurício, Israel, Espanha, EUA, México e Brasil, em áreas superiores a um milhão de hectares e produções de 2 a 3 milhões de toneladas, dependendo das condições climáticas. A China é soberana no cultivo da lichieira, com produção anual em torno de 1,3 milhão de toneladas, correspondendo a cerca de 60% da produção e da área plantada no mundo.

De acordo com Menzel & Simpson (1990), a taxionomia vegetal da lichieira tem a seguinte classificação:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Sapindales

Família: Sapindaceae

Gênero: *Litchi*

Espécies: *Litchichinensis*

1.3 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

1.3.1 A planta e seu hábito de crescimento

A lichieira é uma árvore subtropical de bom crescimento, com altura variável de 10 a 15m, se assemelha à mangueira. Apresenta tendência de desenvolver ramos com boa estrutura, o que lhe confere resistência a ventos. Suas folhas são grandes de cor verde-claro com folíolos grandes e dispostos horizontalmente ao eixo da ráquis, com uma característica de curvatura do ápice em direção ao solo. O surto de crescimento se apresenta com cor avermelhado amarronzado (GARCIA-PEREZ, 2006).

1.3.2 Anatomia floral

A inflorescência é tipo de panículas produzidas nos ramos do ano. As panículas terminais normalmente são produzidos em grupos de dez ou mais, algumas árvores possuem alta proporção de panículos subterminais ou axilares. As panículas possuem normalmente de 10-40 cm de comprimento e produzem centenas de pequenas flores, brancas, verdes ou amarelas que produzem um perfume característico quando a plantasse encontra em plena floração (MARTINS, 2005; MENZEL & WAITE, 2005).

Geralmente, as flores são produzidas a partir do final do outono ao início da primavera, ocorrendo três tipos de flores com três tipos de aberturas sucessivas na mesma panícula. As flores variam quanto ao sexo, tempo e função dos estames, e desenvolvimento e função do pistilo. Flores do tipo I não têm óvulos e são funcionalmente masculinas, têm de 6 a 8 estames, que produzem muito pólen. Flores do tipo II são hermafroditas, mas funcionalmente feminina, com pistilo bicarpelar e bem desenvolvido, e estigma bilobular contendo de 5-8 estames indeiscentes. Flores tipo III são masculinas, tem um pistilo rudimentar desprovido de estilete e estigma, possuem de 6 a 8 estames, que produzem pólen abundante e viável. A proporção de flores funcionalmente femininas e funcionalmente masculinas é variável de acordo com a cultivar e meio ambiente (MARTINS, 2005; MENZEL & WAITE, 2005). A antese floral ocorre em ciclos sobrepostos, que normalmente duram 10 dias para a flor do tipo I; de 7 a 10 dias para flores do tipo II e III. A duração do ciclo pode variar a duração dependendo da cultivar e clima, sendo muito menor em altas temperaturas (STERN & GAZIT, 2003) (Figura 1).



FIGURA 1 Flores do tipo I, flor tipo II e flor tipo III

Flor tipo I (funcionalmente masculina), flor tipo II (funcionalmente feminina) e flor tipo III (funcionalmente masculina) (MENZEL & WAITE, 2005). As panículas tardias têm uma porcentagem maior de flores tipo II, tendo a necessidade de serem polinizadas em alguns dias.

A polinização por insetos é muito importante. Muitas flores têm pólen defeituoso podendo ser a principal causa do aborto de sementes e a queda de frutos jovens (MARTINS *et al.*, 2001). A autofecundação pode ocorrer nesta espécie; contudo, a presença de diferentes tipos de flores numa única planta pode dificultar este fenômeno. A deiscência das anteras e a liberação de pólen ocorrem entre 7 e 12 horas sendo interessante a manutenção de colmeias pelos pomares (Figura 1).

1.3.3 Frutos

Os frutos da variedade em estudo possuem formato que pode variar de ovoide a cordiforme, são grandes (23-27 g), aderidos em grandes cachos que podem chegar a 50 frutos, que, quando maduros possuem casca bastante áspera e grossa, intensa cor vermelho brilhante, que os tornam muito atrativos. Com polpa branca, macia, doce e moderadamente succulenta. A porcentagem de polpa dos frutos é cerca de 56%, indicando a presença de uma semente relativamente grande. O arilo esconde uma semente de cor marrom escuro, relativamente grande, com pequeno número de abortos de embrião. Em condições de estresse hídrico, o arilo é pouco desenvolvido e pode não cobrir totalmente a (GALAN & MENINI, 1987; MENZEL, 2002). O fruto não é climatérico apresenta pequenas mudanças de sólidos solúveis totais e acidez total titulável após a colheita (AGUILA, 2009).

Menzel & Simpson (1994) relatam que o fruto completa o seu desenvolvimento de 11 a 16 semanas. A queda dos frutos na lichieira ‘bengal’ ocorre desde a fase de fixação até o amadurecimento, com pico no primeiro mês deste período (SALOMÃO *et al.*, 2006).

A colheita comercial dos frutos da lichieira ocorre a partir dos 112 dias após a antese, com o pericarpo completamente avermelhado. Após o 119 dia da antese os frutos apresentaram

um quadro senescente, o que indica o curto período de colheita após a maturação do fruto (SALOMÃO *et al.*, 2006).

1.4 PRODUÇÃO E MERCADO NO BRASIL E NO MUNDO

A introdução dessa frutífera no Brasil, deu-se por volta de 1810, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (CARVALHO & SALOMÃO, 2000). O estabelecimento de plantações comerciais é bem mais recente, ocorrendo nas décadas de 1970 e 1980 com concentração no interior do Estado de São Paulo (PIRES, 2012). Em 1997, foram registrados 347 ha cultivados, localizados principalmente nas regiões de Tupã, Jaboticabal, Andradina, Bauru, Jales, Mogi Mirim e outras com áreas menores. Existem algumas plantações nos Estados de Minas Gerais, Paraná e Bahia (YAMANISHI *et al.*, 2001).

De acordo com produtores e comerciantes de mudas de lichia, a área plantada no Brasil pode ser superior a 1.500 ha da qual se estima que 25% estejam em produção plena, 35% em produção inicial e 40% em crescimento (GARCÍA PÉREZ, 2006).

Mesmo que a sua distribuição pelo mundo tenha acontecido há mais de 130 anos, no ocidente, o cultivo dessa frutífera é relativamente recente (GOMES, 1982; GHOSH, 2001; MARTINS *et al.*, 2001).

Dados da Central de Abastecimento do Estado de São Paulo (SIM - CEAGESP 2015), indicam que o volume de lichia comercializado em 1997 foi em torno de 250 t, das quais 97% foram procedentes do interior de São Paulo, 1% de Minas Gerais e 1,9% do Paraná. Em 2003, foram comercializadas 318,5 t, sendo 71,5% procedentes de São Paulo, 16,4% de Minas Gerais e 11,9% do Paraná (SIM - CEAGESP 2015).

Os volumes de lichia comercializados pela CEAGESP, nos últimos onze anos encontram-se na (Tabela 1).

TABELA 1 Volumes de lichia comercializado em toneladas pela CEAGESP de 2004 a 2014

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1.864	372	1.766	1.070	1.944	2.595	1.729	2.417	1.838	975	1.523

Esses valores mostram a variação do volume comercializado, associado às variações na produção, com um incremento espetacular no ano 2009. O preço do quilo de lichia tem apresentado fortes variações nos últimos anos em 2004, o preço médio, foi de R\$ 4,62; em 2010, chegou a R\$ 16,16, e em 2012 caiu para R\$ 9,45; em 2014, o preço atingiu novamente R\$ 16,57 (SIM - CEAGESP, 2015).

Um exemplo claro no Brasil a alta produção apresentada na safra 2004-2005 que foi de aproximadamente 11 toneladas por hectare, e mínima produção em 2005-2006 de 0,2 toneladas por hectare (SIM - CEAGESP, 2015).

A lichieira é conhecida por seus frutos de coloração vermelho-intenso, e sabor bastante agradável. Souza & Lorenzi, (2005) citou que no final do século XVII aconteceu o início da sua distribuição pelo mundo primeiro foi levada à Myanmar, e 100 anos após na Índia. Em 1870, chegou a Madagascar, Ilhas Maurício e na América, sendo o Havaí o primeiro e em seguida a Flórida e Califórnia. A partir da Flórida, foi para o centro e o sul da América, África Ocidental e Ilhas Canárias.

A lichieira encontra-se, atualmente, dispersa em diferentes áreas subtropicais e tropicais do mundo. Na china meridional, onde se concentra cerca de 95% da área mundial da cultura, tendo duplicado a sua produção entre os anos de 1999 a 2011, passando de 950.000 toneladas para 2 milhões de toneladas de frutos e a produtividade de lichia comparada entre os grandes produtores tem o seguinte panorama: Índia (Bihar) 11,60 t.ha⁻¹; Taiwan 9,19 t.ha⁻¹; Tailândia 3,47 t.ha⁻¹; Guangdong 2,63 t.ha⁻¹; Vietnã 1,67 t.ha⁻¹ (PIRES, 2012; www.lichias.com/curiosidades-sobre-lichia [sd]).

O país mais antigo produtor, de lichia é a China, mas sua produção só foi incrementada significativamente a partir da década de 80. Atualmente, existe uma estimativa de área plantada

superior a 580.000 ha, com plantios em plena produção ou em produção inicial. Desse modo, o volume de produção de lichia tende a aumentar nos próximos anos e as principais províncias chinesas produtoras são Guangdong, Guangxi, Fujian e Hainan. A maior parte da produção destina-se ao consumo *in natura*, aproximadamente 30% usados como fruto desidratado e uma percentagem menor para processamento (CHEN & HUANG, 2001; MENZEL, 2002).

Na Ásia, em torno de 5% da produção é exportado, sendo que os principais mercados são: Hong Kong, Singapura, Japão, República da Coreia, Europa, USA e Austrália. Os preços por kg de frutos variam de US\$ 1,50 a US\$ 3,00, com exceção de cultivares com frutos de melhor qualidade com semente pequena, como a 'Nuomici' e 'Guiwei' cujo valor pode chegar a US\$ 10,00/kg (MENZEL, 2002).

Dos produtos processados, o principal é lichia em calda, e os mercados mais importantes para esses produtos são a Malásia, Singapura, EUA, Austrália, Japão e Hong Kong (GARCÍA PÉREZ, 2006).

A maioria dos mercados consumidores tem preferência por frutos grandes, altamente coloridos, doces e com sementes pequenas. A FAO, através da Comissão do Codex Alimentarius, em sua 21ª reunião, realizada em julho de 1995, estabeleceu os padrões para a exportação de frutos de lichia. Os principais padrões são fruta madura com predominância de casca de coloração vermelha com pequenas áreas de coloração verde. Com relação ao diâmetro os frutos, de 20 a 25 mm, são classificados como de segunda e os de 25 a 33 mm, são classificados em *standard* ou classe extra. Os sólidos solúveis totais devem ser superiores a 18%. A expansão do mercado de fruta fresca está em função de: a) maior qualidade das frutas; b) ampliação do período de produção; c) aumento da produção em países emergentes, com possibilidade de serem fornecedores através de transporte marítimo (GHOSH, 2001; MENZEL, 2002).

1.4.1 Cultivares

A cultivar mais plantada no Brasil é ‘Bengal’ que tem a característica de ser altamente produtiva no entanto possui grande alternância de produção. Outras cultivares plantadas em menor proporção são: ‘Folha Negra’ e ‘Kaimana’. Existem outras como ‘Sweett Cliff’, ‘Groff’, ‘Kway May Pink’, ‘Kway May Red’, ‘Mauritius’, ‘Nuomici’, ‘Feizixiao’, ‘Souey Tung’, ‘Emperor’, ‘Salathiel’, ‘Waichee’, ‘Kom’, que são plantadas em pequenas áreas ou nos campos experimentais de universidades ou instituições de pesquisa que requerem avaliações antes de serem propagadas e incorporadas na área produtiva permitindo diversificar a produção de lichia no Brasil (PIRES, 2012).

Com relação à época de produção, ‘Bengal’ e ‘Brewster’ são caracterizadas de média estação e ‘Americana’ como tardia. A colheita no Estado de São Paulo é do final de novembro a meados de janeiro, período que está sendo ampliado com a entrada em produção de plantações nos Estados de Minas Gerais e Paraná, mas com necessidade de diversificação de cultivares e regiões de cultivo para ampliar a época de colheita (PIRES, 2012).

1.4.2 A cultivar bengal

Há mais de 200 cultivares identificadas, das quais 30 são as mais cultivadas e a cultivar ‘Bengal’ está entre essas cultivares (GALAN & MENINI, 1987; MENZEL, 2001; MENZEL, 2002). A ‘Bengal’, cuja origem partiu de semente da cultivar Purbi da Índia que foi levada para a Flórida em 1929. Seleccionada em 1940, não se assemelha a nenhuma cultivar chinesa e possui nome comum de ‘Rose Scented’.

A ‘Bengal’ tem sua época de produção considerada de meia-estação. Na Austrália, sua colheita é de meados de novembro ao final de dezembro no Norte e de princípio a meados de

janeiro no Sul. No Brasil, sua colheita se restringe ao final de novembro e princípio de janeiro sendo considerado de meia estação. É uma árvore de bom crescimento tanto vertical como horizontal, possui boa estrutura de ramos, o que lhe confere resistência a ventos. Suas folhas são grandes de cor verde-claro com folíolos grandes e dispostos horizontalmente ao eixo da ráquis, com uma característica de curvatura do ápice em direção ao solo. O fluxo de crescimento se apresenta com cor vermelho amarronzado. Seus frutos são grandes, a casca é grossa e bastante áspera com massa de 23-27 g, dispostos em grandes cachos que podem chegar a 50 frutos e, quando maduros, apresentam cor vermelho-intenso que os torna bastante atrativos. O formato do fruto variando de ovoide a cordiforme. A porcentagem de polpa dos frutos é de aproximadamente 56% sendo macia, doce e moderadamente succulenta. Possui sementes relativamente grandes, com pequena porcentagem de sementes abortadas que são chamadas vulgarmente de língua de frango (“chicken tongue”) (GARCÍA PÉREZ, 2006).

Em relação à produção por área, ainda são escassas as referências porém registros de produtores, descreveram que as produções da cultivar Bengal depois dos 10 anos de idade podem produzir em média de 5,2 toneladas por hectare, podendo atingir até 11 toneladas por hectare (GARCÍA PÉREZ, 2006).

1.5 CLIMA

A lichieira normalmente é plantada em regiões com climas tropical ou subtropical, que apresentam altas temperaturas de outono e inverno o que, em vários anos, tem limitado a floração, acentuando o problema de alternância da produção, que é característico desta espécie.

Menzel (2002), relata que plantios comerciais de lichia na Ásia e no Pacífico ocorrem entre as latitudes 17° norte e 30° Sul. Também existem plantações em regiões de climas subtropicais em áreas com altitude em torno de 300 a 600 m e em locais de clima tropical como

Tailândia, Filipinas e Indonésia, que apresentam outonos e invernos frios, com poucas precipitações, e verões quentes e chuvosos.

1.5.1 Temperatura

A lichieira possui alto grau de sensibilidade às variações climáticas em épocas específicas do ano e exige climas livres de geadas de ventos fortes, com temperaturas amena durante a floração variando de 8°C a 14°C, baixa umidade relativa antes da floração e precipitação abundante. Contudo, no período de desenvolvimento dos frutos, a exigência da cultura é de temperatura e umidade elevadas e durante a maturação dos frutos (CARVALHO e SALOMÃO, 2000).

A temperatura é um fator limitante para a cultura da lichieira e deve ser usado na escolha da área e variedade para que se tenha uma boa produção. Menzel, (2002) comenta que para se cultivar lichia deve ser avaliada a temperatura local a intensidade luminosa na primavera, uma vez que essas podem afetar a fixação dos frutos. Além disso, a indisponibilidade de chuvas pode afetar o desenvolvimento dos frutos.

Menzel & Simpson (1988) descreveu o estudo de sete variedades em combinação com diferentes temperaturas diurnas e noturnas em ambiente protegido e verificaram que sob temperaturas entre 10 e 15 °C, todas as variedades floresceram enquanto as que foram submetidas a temperaturas entre 20 e 25 °C emitiram brotações vegetativas.

Menzel (2002) comenta que nem a temperatura ótima nem o período necessário que favoreça a floração ainda não está definido, mas 10 semanas de temperaturas abaixo de 15°C são suficientes para o florescimento, enquanto temperaturas superiores a 20°C e baixa umidade podem desidratar os botões florais. García Pérez & Martins (2006) explicam que é necessário,

para a maioria das variedades desenvolver as gemas florais, um período de 100 a 200 horas de temperatura entre 0 e 7 °C e baixa ou nenhuma precipitação.

Altas temperaturas alteram a proporção de flores funcionalmente masculinas e femininas, além de interferir na polinização e, por conseguinte, a redução da produtividade (GALAN e MENINI, 1987).

A umidade relativa do ar exigida para uma boa produtividade de lichia é entre 65 e 95%, enquanto ventos fortes podem afetar seriamente o crescimento das árvores e produção, de modo quebra-ventos precisam ser considerados na maioria das localidades (MENZEL 2001).

1.5.2 Estresse hídrico

O estresse hídrico não é fator limitante à floração, porém, em condições de altas temperaturas, as flores podem se desidratar e deixarem de se desenvolver e os frutos vigados ficam menores, devido à baixa capacidade da lichia em transportar água da raiz para as folhas (MENZEL, 2002).

A partir do início da diferenciação floral, a umidade no solo não influencia no processo de florescimento, mas a baixa umidade no solo e no ar podem causar a baixa fixação dos frutos (CHEN & HUANG, 2005).

García Pérez (2006) menciona que diferentes variedades de lichia oferecem distintas classes de tolerâncias ao estresse hídrico no solo e cita como exemplo de tolerante a cultivar Dungliu nº 1. A falta de umidade pela chuva ou irrigação afeta também a produção, pois em condições de seca, o arilo é pouco desenvolvido e pode não cobrir totalmente a semente (GALAN & MENINI, 1987; MENZEL, 2002).

1.6 FATORES LIMITANTES À PRODUÇÃO

Um dos principais fatores que limitam a produção de frutos em lichia é a falta de um programa de nutrição adequada. Os rendimentos podem ser baixos por causa do crescimento vegetativo excessivo no inverno principalmente pela adubação nitrogenada tardia ou excessiva (MENZEL, 2002).

1.6.1 Desequilíbrio da nutrição e adubação

As deficiências de N, P e K, e em menor grau de B, Zn e Cu, pode limitar rendimento restringindo o conjunto e subsequente desenvolvimento de fruta. Com base em análise de solos e folha, e alicerçado em padrões nutricionais e conhecimento prévio das árvores como tamanhos de copa, cargas de frutos ou idade da árvore, já existem normas de adubação para China, Austrália, Tailândia e Índia (MENZEL, 2002).

O nitrogênio (N) é, em geral, um dos macronutrientes primários mais requerido pelas plantas, no entanto, em diversas situações o solo não consegue atender toda a demanda por N, tornando-se necessária a fertilização nitrogenada (GIRACCA e NUNES [Sd.]). Todavia, devido à multiplicidade de reações química e biológica, à dependência das condições ambientais e ao seu efeito no rendimento das culturas, o N é o elemento que apresenta maiores dificuldades de manejo da produção agrícola mesmo em propriedades tecnicamente orientadas (MACHADO, 2002).

Dentro da planta, o nitrogênio faz parte de muitos compostos principalmente das “proteínas”. Para fazer parte de aminoácidos (formadores de proteínas), o N deve estar na forma de amônio. O nitrato absorvido deverá, portanto, ser reduzido à amônia. Essa redução é catalisada pela enzima nitrato-redutase nas células das raízes, embora as células de outros

tecidos das plantas também possuam esta capacidade. A síntese da maior parte dos compostos orgânicos, entre eles as vitaminas, ocorre nas folhas (GIRACCA e NUNES [Sd.]).

As plantas, de modo geral, respondem bem à adubação nitrogenada. O efeito externo mais visível do nitrogênio fornecida à cultura é a vegetação verde e abundante, e esse deve ser bem equilibrado em relação à quantidade de outros elementos de que a planta necessita, principalmente fósforo e potássio (MACHADO, 2002).

Por anos, acreditava-se que a ureia aplicada via foliar, mesmo em baixa quantidade, poderia causar fitotoxidez em plantas porém novos estudos têm provado o oposto. Em alguns casos, a ureia potencializa a utilização de adubos foliares, induzindo a abertura dos estômatos na epiderme foliar e melhorando a absorção. A ureia, quando aplicada na forma líquida, reduz sua perda por volatilização. Sendo assim, a aplicação via foliar seria muito importante para maximizar as produtividades nas culturas (MACHADO, 2002).

Essa forma amídica, quando aplicada em quantidade certa via foliar é altamente benéfica à planta, pois dissolvida ela pode ser melhor absorvida (MACHADO, 2002).

Fundamentado no papel das poliaminas na promoção do crescimento por divisão celular, Lovatt (1999) concluiu que a aplicação foliar de ureia estimula a biossíntese de poliamidas. Dessa maneira, a aplicação de ureia no final da fase de divisão celular pode estender esse período, aumentar a taxa de divisão e aumentar o tamanho do fruto.

Corona (1994) também relata em seu trabalho que a aplicação via foliar de ureia de baixo biureto, em pleno florescimento, aumentava significativamente as concentrações de amônia, arginina e poliaminas incrementando, assim, o tamanho do fruto.

Jat e Kacha (2014) explicam que o nitrogênio é um componente importante do protoplasma e é útil na síntese de clorofila, e a ureia disponibiliza nitrogênio, estimula o aumento da fotossíntese e, conseqüentemente, a síntese de hormônios endógenos que impede a

abscisão e facilita o desenvolvimento e permanência do ovário, resultando em maior fixação de flores e frutos.

1.6.2 A Fixação dos frutos

A fixação de frutos é outro ponto crítico na cultura da lichia e diversos os fatores que podem estar envolvidos, dentre os quais o estresse por déficit de umidade no solo e na atmosfera, deficiência nutricional, número insuficiente de flores funcionalmente femininas, baixa coincidência no momento de abertura de flores funcionalmente masculinas e femininas, polinização deficiente e ocorrência de doenças e pragas (GHOSH, 2001).

A queda dos frutos de lichia pode causar altas perdas de produtividade, variando a gravidade de acordo com a cultivar e a estação do ano. Após a polinização, fecundação e frutificação a queda de frutos tende a oscilar ao longo do desenvolvimento dos frutos, embora a maior parte da abscisão ocorra no desenvolvimento inicial dos frutos e diminui gradualmente com o desenvolvimento dos mesmos (ZHANG et. al., 1997; HUANG, 2001; STERN E GAZIT, 1999).

Pesquisas desenvolvidas por Goren (1993) mostram que a abscisão dos frutos é facilitada pela ação de enzimas hidrolíticas que provocam um rompimento nas paredes celulares na zona de abscisão. O regulador de crescimento etileno promove a síntese destas enzimas hidrolíticas, enquanto o crescimento das plantas e os atrasos nesses processos são regulados por auxinas.

A temperatura e os níveis de luz na primavera, provoca efeito considerável na fixação dos frutos, juntamente com a disponibilidade de chuvas que afeta o desenvolvimento dos mesmos (MENZEL, 2002).

1.6.3 Alternância de produção

Apesar dos estudos insuficientes a respeito da alternância de produção, algumas pesquisas mostram o entendimento dos processos fisiológicos, visando suavizar esse problema (GARCÍA PÉREZ, 2006).

O problema da produção alternante em lichia está além de associado a características genéticas, pois há cultivares com maior tendência a esse problema, existem restrições de ordem climática. A floração pode ser limitada ou até inibida na ausência de temperaturas baixas em período que precede o florescimento. A idade dos ramos também pode influenciar, uma vez que, os ramos de 15 semanas proporcionam em temperaturas ideais, florescimento mais abundante nas variedades 'Brewster' e 'Mauritius' (ZHENG *et al.*, 2001). García Pérez (2006), relata, que fluxos vegetativos consecutivos após a colheita devem ser evitados para permitir a maturação dos ramos, que serão induzidos a florescer na presença de baixa temperatura.

Menzel (2002), comenta que o importante é que as áreas de cultivo apresentem outonos e invernos frios e verões quentes, com pouca chuva no outono-inverno e mais chuva na primavera-verão. As condições ideais para a produção comercial da lichieira são de clima livre de geadas, ausência de ventos fortes, presença de um período frio (com temperatura mínima entre 8°C e 14°C) e seco antes da floração. Chuva e temperatura moderada durante a floração, temperatura e umidade elevadas durante as fases de desenvolvimento e maturação dos frutos, bem como solos levemente ácidos e não salinos, profundos e com boa drenagem (GALAN & MENINI, 1987; CARVALHO & SALOMÃO, 2000).

1.7 TÉCNICAS PARA INCREMENTO DA PRODUÇÃO

Diversos estudos e avaliações têm sido realizados para entender melhor a fisiologia lichieira e para encontrar alternativas e soluções para a fixação dos seus frutos e evitar a alternância de produção que estão diretamente relacionados com a produtividade. Dessa maneira, tem sido testado o uso de reguladores de crescimento, poda de ramos e raízes, irrigação e nutrição controlada entre outros (CHEN & HUANG, 2001; MENZEL, 2002). No entanto ainda são escassas as informações para o uso adequado de reguladores de crescimento, manejo da nutrição e dos diferentes processos fisiológicos envolvidos ao Brasil.

1.7.1 Manejo adequado da nutrição e adubação

Um suprimento de nutrientes minerais é essencial para o desenvolvimento e frutificação das plantas. Os elementos necessários para as plantas em quantidades relativamente grandes, são o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e enxofre (S); chamados de elementos principais ou macronutrientes. Os elementos chamados de oligoelementos ou micronutrientes, são requeridos em quantidades ínfimas, incluem ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdênio (Mo), cloro (Cl) e níquel (Ni). Infelizmente, deficiências minerais são comuns e muitas vezes limitam o crescimento de plantas lenhosas (BRAEKKE, 1990).

Martins, *et al.*, (2001) menciona que a produção da lichieira possui relação direta com o conteúdo de potássio em folhas, já o conteúdo de nitrogênio influencia o início do amadurecimento, o crescimento da planta no outono e com o fósforo no estágio de florescimento. Os nutrientes minerais nitrogênio, fósforo e potássio apresentam sempre o mesmo padrão, exibidos em ordem decrescente de conteúdo $N > K_2O > P_2O_5$, apresentados nas

folhas dos fluxos de outono indiferentemente da localização na planta, da variedade e fase de crescimento. Os principais macronutrientes N, P e K, apresentam conteúdos em níveis mais altos em folhas dos fluxos de outono em recente fase de maturidade e diminuindo rapidamente os níveis de nitrogênio e potássio com o envelhecimento das mesmas, os níveis mais baixos são exibidos no período da colheita.

Portanto para que ocorra um florescimento desejável, a adubação deve ser feita logo após a colheita de maneira a favorecer novos lançamentos que serão responsáveis pela próxima produção. De maneira geral, é satisfatório o uso de 0,22 kg por planta de uma mistura de fertilizantes a cada oito semanas que deverá conter de 6 a 8% de nitrogênio, sendo de 20 a 50% na forma orgânica, de 2 a 4% de fósforo, de 6 a 8% de potássio e de 3 a 4% de magnésio (MARTINS, *et al.*, 2001).

Micronutrientes como manganês (Mn), ferro (Fe) e zinco (Zn) devem ser aplicados ao solo em caso de solos com pH de neutro a ácido. No entanto em plantas que se desenvolve em solos calcários, devem se fazer de duas a quatro aplicações foliares de manganês e zinco de outubro a março, estação de crescimento da lichieira (MARTINS, *et al.*, 2001).

1.7.2 Uso da adubação nitrogenada

Deficiência de nitrogênio está particularmente bem documentado em todo o mundo. Braekke, (1990) explica que o nitrogênio tem papel essencial como componente de aminoácidos responsável pela construção das proteínas. Ocorrem em uma variedade de outros compostos, tais como purinas e alcaloides, enzimas (proteínas específicas), vitaminas, hormônios, ácidos nucleicos e nucleotídeos. O desenvolvimento da área foliar e a fotossíntese é altamente dependente do suprimento de Nitrogênio, A deficiência de nitrogênio é

acompanhada por incapacidade de sintetizar quantidades normais de clorofila, resultando em clorose das folhas mais velhas e, dependendo da gravidade, afeta folhas jovens também.

Em árvores frutíferas a deficiência de N pode afetar diretamente o crescimento dos ramos, o número de gemas floríferas e vegetativas, o número de frutos por planta. Esse elemento pode propiciar um período maior de manutenção das folhas, com conseqüente aumento no período de acúmulos de reservas para o ciclo posterior. No entanto, o suprimento excessivo pode levar a fluxos vegetativos e inibindo os fluxos reprodutivos (DOLINSKI *et al.*, 2005).

Devido à importância fisiológica do nitrogênio, a sua quantidade presente nas plantas varia de acordo com o tecido, a idade ou estágio de desenvolvimento, e da ocasião. As maiores concentrações de N são encontradas em tecidos compostos das células fisiologicamente ativas, incluindo folhas e tecidos meristemáticos (BRAEKKE, 1990).

A dose a ser recomendada para cada região deverá ser criteriosa, pois o efeito da adubação nitrogenada não se restringe apenas a parâmetros de produtividade e qualidade, mas também a parâmetros ambientais, tais como elevação dos níveis de nitrato no lençol freático e eutrofização de lagos e rios (MOTTA *et al.*, 2004).

Menzel (2001) observou em lichieira que, com altos níveis nutricionais, umidade abundante e altas temperaturas prevalece sucessivos surtos de crescimento vegetativos sem o aparecimento de surtos reprodutivos. Portanto não recomenda a aplicação de fertilizante nitrogenado durante o período do outono ao início do inverno para promover a floração no início da primavera na Flórida. No entanto, não há nenhuma evidência de uma relação direta entre a indução floral e nitrogênio no solo (ZHENG *et al.*, 2001).

As concentrações de nitrogênio em plantas de lichia é um desafio, pois é difícil estabelecer uma relação entre a floração e dose de nitrogênio. Exigindo esforços para otimizar a taxa e o tempo de aplicação de nitrogênio para o florescimento consistentes (LIU e MA, 2001).

As concentrações de nitrogênio de 1,3 a 1,5% em floração ou frutificação são geralmente ideais para a produção de lichia em África do Sul, Hawaii, Índia e Austrália (MENZEL *et al.*, 1995a).

A adubação nitrogenada em lichia está atualmente baseada nos resultados de análise foliar recolhidos anualmente nos fluxos de outono. O nitrogênio é o macro nutriente com maior possibilidade de deficiência, daí a importância de aumentar gradualmente a quantidade de fertilizante nitrogenado proporcionalmente ao crescimento das árvores e a aplicação parcelada de duas a três vezes entre o florescimento e colheita (BRAEKKE, 1990).

1.7.3 Uso de reguladores de crescimento

Os reguladores de crescimento são vastamente utilizados para promover inibição dos fluxos de crescimento no inverno e favorecer o florescimento ou para melhorar a fixação de frutos no período da fixação e em pré-colheita (GARCÍA PÉREZ, 2006).

Várias evidências indicam que a auxina está envolvida na regulação do desenvolvimento dos frutos. Como a auxina natural que é produzida no pólen, no endosperma e no embrião de sementes em desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 2004). O estímulo inicial para o crescimento do fruto pode resultar da polinização. A auxina exógena pode atuar principalmente para induzir a fixação do fruto a qual desencadeia a produção endógena de auxina por alguns tecidos do fruto para completar o processo de desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Yuan e Huang (1998) também encontraram forte correlação entre os níveis de ácido abscísico em frutos jovens e as taxas de abscisão dos mesmos com o desenvolvimento das sementes, visto que elas produzem sua própria auxina, o que facilita o crescimento da fruta. Sendo assim, os autores sugeriram que a aplicação de auxina exógena poderia desempenhar um papel antagônico ao ácido abscísico, reduzindo seus níveis e proporcionando redução na queda de frutos. Aplicação de auxinas sintéticas durante o desenvolvimento do fruto jovem tem se

mostrado eficaz, com uma redução significativa sobre a queda de frutos na lichieira e um aumento na quantidade de frutos comercializáveis (STERN E GAZIT, 1997, 1999, STERN *et al.*, 2001).

Stern e Gazit (1997) avaliaram em Israel, o efeito de 2;4;5-TP nas concentrações 50; 68 e 100 mg.L⁻¹, na cultivar Floridian, sendo a aplicação quando o fruto tinha massa de 1 g, obtendo-se significativa diminuição na queda de frutos e consequente incremento da produção. Da mesma forma, avaliou-se o efeito de 3;5;6-TPA, em concentrações de 10; 25; 50 e 100 mg.L⁻¹, aplicadas quando o fruto da cultivar Mauritius tinha massa de 2 g. Com as concentrações de 25 e 50 mg.L⁻¹ houve incremento no rendimento (STERN & GAZIT, 1997). Stern *et al.* (2001) avaliaram o efeito de auxinas sintéticas 2;4;5-TP (67 mg.L⁻¹) e 3;5;6-TPA (50 mg.L⁻¹) e a combinação delas sobre o rendimento e o tamanho de fruto, nas cultivares de lichia Feizixiao e Folha negra. Os tratamentos foram aplicados quando os frutos estavam com massa aproximada de 2 g. Observou-se que houve um incremento de 200% no rendimento, e aumentos de 30% no peso dos frutos de 'Feizixiao' e de 20% para 'Folha Negra', e a coloração vermelha foi mais intensa nos frutos tratados com 3;5;6-TPA.

A baixa fixação de frutos ou a queda excessiva são causas de baixas produções em diversas regiões produtoras de lichia no mundo. Experimentos em diversas regiões produtoras de lichias no mundo fazem uso de reguladores de crescimento (GARCÍA PÉREZ, 2006).

Auxinas e giberelinas sintéticas são hormônios que apresentaram melhores respostas na fixação de frutos de lichieira. Evidências indicam que a auxina está envolvida na regulação do desenvolvimento dos frutos, uma vez que a auxina natural é produzida no pólen, no endosperma e no embrião de sementes em desenvolvimento (GARCÍA PÉREZ, 2006).

Portanto, pesquisas utilizam esses reguladores de crescimento como alternativa para minimização, principalmente, da queda excessiva dos frutos de espécies frutíferas de várias cultivares de lichieira (TAIZ & ZEIGER, 2004; GARCÍA PÉREZ, 2006).

É importante destacar que aplicações destes reguladores podem apresentar boas respostas em regiões e cultivares distintas, mas não possuem o mesmo efeito em outras cultivares e ou regiões. Também não dispensa atenção quanto à quantidade desses produtos, equipamentos e métodos de aplicação, condição da planta, e condições ambientais, ambos podem influenciar no processo de absorção do produto e conseqüentemente na resposta (GALAN & MENINI, 1987).

Hoje em dia, existem várias auxinas sintéticas, tais como o ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil-oxiacético (3,5,6-TPA), as quais são utilizadas comercialmente e registradas para frutas de caroço. O Maxim® é um produto comercial que tem como princípio ativo o 3,5,6-TPA utilizado, especialmente, em espécies frutíferas para melhoria do tamanho e fixação dos frutos. Normalmente é empregado em experimentos no cultivo de citros e pessegueiros (WRIGHT, 2007; SARTORI *et al.*, 2005).

Contudo, diversos estudos recentes têm buscado encontrar nesta auxina sintética 3,5,6-TPA resultados satisfatórios na fixação dos frutos de lichia. Em experimento conduzido no Norte de Queensland/Austrália, com frutos de diferentes tamanhos para aplicação, três cultivares Tai So, Kwai May Pink e Fay Zee Siu avaliou-se a eficácia da auxina sintética 3,5,6-TPA na queda de frutos. Obtiveram-se resultados significativos nas cultivares Kwai Mai Pink e Fay Zee Siu, resultando em uma diminuição significativa no nível de queda dos frutos (DRINNAN & DICZBALIS, 2010).

A qualidade de um fruto é determinada por suas propriedades sensoriais, especialmente aparência e sabor, que por sua vez são determinadas por suas características físicas e químicas, peculiar a cada cultivar (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Os frutos de lichieiras são bem definidos em seu estágio de maturação que é formado por 77 a 83% de água; 0,8 a 0,9% de proteínas e quantidade inferiores a 1% de gordura. O fruto é não climatérico, apresentando pequenas mudanças nas concentrações de sólidos solúveis totais ou acidez titulável depois da

colheita, além de não apresentar uma fonte considerável de tiamina, riboflavina, cálcio, fósforo ou ferro; entretanto, contém uma quantidade relevante de ácido ascórbico, cerca de 0,4 a 1 mg g⁻¹ no momento da colheita. Os frutos quando colhidos sofrem diminuição dos níveis de ácido ascórbico independentemente das condições de armazenagem (AGUILA, 2009 citado por SOUZA, 2009).

Quanto aos reguladores de crescimento, têm-se observado pequenas alterações que influenciam diretamente no sabor do fruto. Análises realizadas por Oliveira *et al.*, (2012) com o intuito de avaliar os teores de acidez total (ATT) e sólidos solúveis totais (SST), indicam que em frutos que se fizeram uso de reguladores de crescimento apresentaram alto valor de sólidos solúveis totais e alta acidez total o que promove forte sensação de ácida no paladar, sendo pouco perceptível o doce do fruto.

REFERÊNCIAS

AGUILA, J. S. **Conservação pós-colheita de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.)** Tese de doutorado em Agronomia (Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2009.

BRAEKKE, F. H. Nutrient accumulation and role of atmospheric deposition in coniferous stands. **For. Ecol. Manage.** 30, 1990. 351–359.

CARVALHO, C. M.; SALOMÃO, C. CH. Cultura da lichieira. Universidade Federal de Viçosa, **boletim de extensão**, v. 43, p. 38, 2000.

CAVALLARI, L. L. **Raleio de Frutos em Lichieira.** Jaboticabal, 2013. 60p. Tese de doutorado em Agronomia (produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2013.

CAVALLARI, L. L. **Florescimento e Frutificação em Lichieira.** Jaboticabal, 2009. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2009.

CHEN, H.; HUANG, H. China Low temperature requirements for floral induction in *Litchi chinensis* Sonn. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 646, p. 229-232, 2005.

CHEN, H. B.; HUANG, H. B. China litchi industry: development, achievements and problems. **Acta Horticulturae**, v. 558, p. 31-39, 2001.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEP, 1990. 320p.

CORONA, J.C. **Relationship of polyamines to fruit set and growth of the ‘Washington’ navel orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck].** 1994. MS thesis, Univ. California, Riverside, 1994.

DOLINSKI, A. M.; *et al.* Produção, teor foliar e qualidade de frutos do pessegueiro ‘chimarrita’ em função da adubação nitrogenada na região da lapa-PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 295-299, Agosto 2005

DRINNAN, J.; DICZBALIS, Y. The Effect of Foliar Sprays of the Synthetic Auxin 3-5-6 TPA, on Fruit Drop, Fruit Size and Seed Development in Tree Lychee (*Litchi chinensis*) Cultivars: Tai so, Fay Zee Sui and Kwai Mai Pink. **Acta Horticulturae**. Queensland/Australia p. 335-344, 863, ISHS, 2010.

GALAN S.V.; MENINI U. G. **El litchi y su cultivo**. Estudio FAO, Producción y Protección Vegetal 83. Roma, 1987. 205p.

GARCÍA PÉREZ, E.; MARTINS, A.B.G. Florescimento e frutificação de lichieiras em função do anelamento de ramos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 28, n.1, p. 14-17, 2006.

GARCÍA PÉREZ, E. **Influência de temperatura, anelamento e reguladores de crescimento**. Tese de doutorado em Agronomia (produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista-Fcav/Unesp, 106p. Jaboticabal. 2006.

GHOSH, S. P. World trade in litchi: past, present and future. **Acta Horticulturae**, v. 558, p. 23-30, 2001.

GIRACCA, E.M.N. e NUNES, J.L.S. **Nitrogênio**. AGRO LINK [Sd.]. Disponível em <http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes_nitrogenio.aspx> acessado em 06/03/2016.

GOMES, R. P. A lichieira. In: **Fruticultura brasileira**. 8a. ed. São Paulo: Nobel. p. 282-287, 1982.

GOREN, R. Anatomical, physiological and hormonal aspects of abscission in citrus. **Science Horticulturae**. v. 15, p.145-182. 1993.

HERCULANO, A. C. M.; MATOS, W. R. Levantamento das espécies de sapindáceas arbóreas no Rio de Janeiro. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 3, n. 1, p. 76-85, 2008.

HUANG, H.B. Towards a better insight into the development of the arillate fruit of litchi and longan. **Acta Horticulturae**. v.558, p.185-192. 2001.

JAT, G.; KACHA H. L. Response of Guava to Foliar Application of Urea and Zinc on Fruit Set, Yield and Quality. **Journal of AgriSearch**, 1(2). 2014. 86-91.

JOLY, A. B. **BOTÂNICA: introdução à taxonomia vegetal**. 13ª edição. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005, v. 4, p. 420-428.

LEENHOUTS, P. W. **Systematic notes on the Sapindaceae - Nephelieae**. Blumea, v. 24, n. 2, p. 395 – 403, 1978.

LI, Y.C.; DAVENPORT, T.L.; RAO, R.; ZHENG, Q. Nitrogen, flowering and production of lychee in Florida. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 558, p. 221-224, 2001.

LIU, X.H. and MA, C.L. Production and research of longan in China. **Acta Horticulturae** 558, 73–82, 2001.

LOVATT, C.J. **Management of foliar fertilization**. Terra, v. 17, n.3, 1999.

MACHADO, L. O. **Adubação nitrogenada**. 2002. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor%20Leonardo%20%20Apostila%20Adub.%20Nitrogenada%2002.pdf>> Acesso em: 20 de setembro de 2014.

MARTINS, A. B. G. Lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n.3, dez, 2005.

MARTINS, A. B. G.; BASTOS, D. C.; SCALOPPI JR., E. J. **Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.)**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2001, 48p.

MENZEL, C. M.; WAITE, G. K. **Litchi and Longan: botany, cultivation and uses.** Queensland, Australia: CABI Publishing, 2005, 305 p. ISBN 085 199 696 5.

MENZEL, C. M. **Lychee crop in Asia and the pacific.** Food and Agricultural Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand, 2002, p. 8-9.

MENZEL, C. M. The physiology of growth and cropping in lychee. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 558, p. 175-184, 2001.

MENZEL, C.; SIMPSON, D. R. Temperatures above 20°C reduce flowering in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 6, p. 981-987, 1995.

MENZEL, C. M., HAYDON, G.F. and SIMPSON, D.R. Growth of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) under variable nitrogen supply in sand culture. **Journal of Horticultural Science** 70, 757–767. 1995a.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Lychee. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Ed.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops.** Boca Raton: CRC, v.2, p.123-45. 1994.

MENZEL, C.; SIMPSON, D. R. Effect of paclobutrazol on growth and flowering of litchi (*Litchi chinensis*) **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 30, p.131-137, 1990.

MENZEL, C.; SIMPSON, D. R. Effect of temperature on growth and flowering of litchi (*litchi chinensis* Sonn.) **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 63(2), p.349-360, 1988.

MOTTA, C.V.M.; SERRAT, B.M.; FAVARETTO, N. Fertilidade do solo. In: MONTEIRO, L.B.; MAY-DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA A.C.; CUQUEL F. L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**, Curitiba, UFPR, 2004, p.49-57.

OLIVEIRA, Á. G. S. **Uso de reguladores de crescimento visando a fixação e desenvolvimento de frutos de *Litchi chinensis* Sonn.** Trabalho de conclusão de curso - Universidade Estadual de Montes Claros. Unimontes, 50p. Paracatu, MG. 2012.

PIRES, M. C. **Efeito do anelamento e do paclobutrazol no florescimento e frutificação, sobreexertia e análise sazonal de macro e micronutrientes em (*Litchi chinensis* Sonn).** Tese de doutorado. Universidade de Brasília / Faculdade de agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, 2012.

SALOMAO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, M. E. C. Desenvolvimento do fruto da lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, abril. 2006.

SARTORI, I. A.; ILHAZ, L. H. Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.724-729, 2005.

SIM-CEAGESP. Sistema de informação de Mercado da companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo (CEAGESP). São Paulo; CEAGESP, Seção de Economia e Desenvolvimento, 2015. Não publicado.

SOUZA, A. V. **Tratamento térmico na manutenção da qualidade de Lichias armazenadas sob refrigeração.** Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura), 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática.** São Paulo: Nova Odessa, 2005, p. 640.

STERN, R. A.; GAZIT, S. The reproductive biology of the lychee. **Horticultural Reviews**, v. 28, p. 393-453, 2003.

STERN, R.A., STERN, D., MILLER, H., HUAFU, X. and GAZIT, S. The effect of the synthetic auxins 2,4,5-TP and 3,5,6-TPA on yield and fruit size of young Fei Zi Xiao. 339 and Hei ye litchi trees in Guangxi Province, China. **Acta Horticulturae**. v.558, p. 285-288. 2001.

STERN, R.A. and GAZIT, S. The synthetic auxin 3, 5, 6 TPA reduces fruit drop and increases yield in Kaimana litchi. **J. Science Horticulturae. and Biotech.** v.74(2), p.203-205. 1999.

STERN, R.A. and GAZIT, S. Effect of 3, 5, 6-trichloro 2-pyridyl-oxyacetic acid on fruitlet abscission and yield of Mauritius litchi. **J. Science Horticulturae.** v. 72(4), p. 659-663. 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Crescimento e desenvolvimento. In: **Fisiologia vegetal.** 2004. 3. ed. Tradução de Eliane Romanato Santarén *et al.*, Porto Alegre – RS, Artmed. p. 335-643, 2004.

WRIGHT, G. C. Use of Plant Growth Regulators for Improving Lemon Fruit Size – 2006. **Citrus Reserch Report.** p.153, Outubro 2007.

WWW.LICHIAS.COM. **Curiosidades Sobre Lichias.** < Disponível em <<http://www.lichias.com/#!/curiosidades-sobre-lichia/cg3yl> > Acessado em 20 de fevereiro de 2016.

YAMANISHI, O. K.; PIRES, M. C.; ALMEIDA, L. F. P. The Brazilian lychee industry - present and future. **Acta Horticulturae**, v. 863, p. 59-65, 2010.

YAMANISHI, O. K.; MACHADO, J. A.; KAWATI, R. Overview of *litchi* production in São Paulo state, Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 558, p. 59-62, 2001.

YUAN, P.Y. and HUANG, H.B. Litchi fruit abscission: its patterns, effect of shading and relation to endogenous abscisic acid. **Science. Horticulturae.** v. 36, p. 281-292. 1998.

ZHANG, Z.W.; YUAN, P.Y.; WANG, B.Q.; QUI, Y.P. **Litchi pictorial narration of Cultivation.** Pomology Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Science. 1997, 189 p.

ZHENG, Q.; DAVENPORT, T.L.; LI, Y. Sten age, winter temperature and flowering of lichee in South Florida. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 558, p. 237-240, 2001.

CAPÍTULO II

INFORMAÇÕES GERAIS E COMUNS AOS EXPERIMENTOS

2.1 INTRODUÇÃO

A lichieira é considerada em todo o mundo como a rainha das frutas, devido a aparência vermelho intenso de seus frutos e o delicado sabor do seu arilo translucido (parte comestível do fruto), que é caracterizado pelo sabor doce e levemente ácido, suculento, muito aromático, de alto valor nutritivo principalmente minerais e vitaminas (Menzel & Simpson, 1994; Taylor, 1993).

A fruta é classificada como drupa e seu sabor delicioso e agradável faz com que seja muito apreciado pelos consumidores no consumo *in natura* independentemente da sua variedade.

Conhecida segundo classificação botânica como *Litchi chinensis* Sonn. e suas nomenclaturas populares: lychee, litchi, leechee, lichee, lichi e lichia, morango da china, pitomba de rico e outros.

Martins *et al.*, (2001) comentam que a lichia representa, para os chineses como aspecto histórico e cultural o mesmo que a manga representa para os povos hindus. A lichia é uma fruta exótica, de origem chinesa, trazida para o Brasil em 1810, inicialmente utilizada como planta ornamental, que está tornando-se bastante conhecida no Brasil, onde vem sendo muito apreciada, hoje considerada frutífera de alto valor comercial e uma nova alternativa para os agricultores que têm problemas técnicos e ou econômicos na fruticultura.

Gacia Pérez *et al.* (2006) menciona que produções irregulares, associadas à pequena floração e ao baixo vingamento de frutos, são os principais problemas da cultura no mundo. A lichieira para a produção requer um período frio, antecedente à floração. Quando a cultura está

em áreas de clima quente e grande precipitação, como acontece no Estado de São Paulo e região Norte e Noroeste de Minas Gerais, as árvores apresentam vigorosos surtos vegetativos, a cada dois ou três meses, se opondo a floração.

Este capítulo tem como objetivo apresentar ao leitor informações gerais e comuns aos diversos experimentos referidos nessa tese, visto que todos foram desenvolvidos na mesma fazenda, por isso o local, tipo de solo e o clima são os mesmos, não havendo necessidade de repeti-los na introdução de cada capítulo.

2.2 INFORMAÇÕES COMUNS A TODOS EXPERIMENTOS

2.2.1 Local

Os experimentos foram conduzidos em um pomar comercial, localizado na Fazenda Paraíso, Município do Rio Paranaíba, Estado de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 19°25'33" longitude oeste e 46°15'37" latitude sul; altitude é de 1180 m (Figura 2).



FIGURA 2 Imagem da fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais.
Fonte: Google Earth.

2.2.2 Clima

O tipo de clima é o de savana tropical em transição para Subtropical Highland climática, com temperatura média mínima anual de 11 °C, a temperatura média anual é de 21,1 °C, a temperatura média máxima anual é de 22,3°C e precipitação anual de 1886 milímetros (Figura 3 e 4).

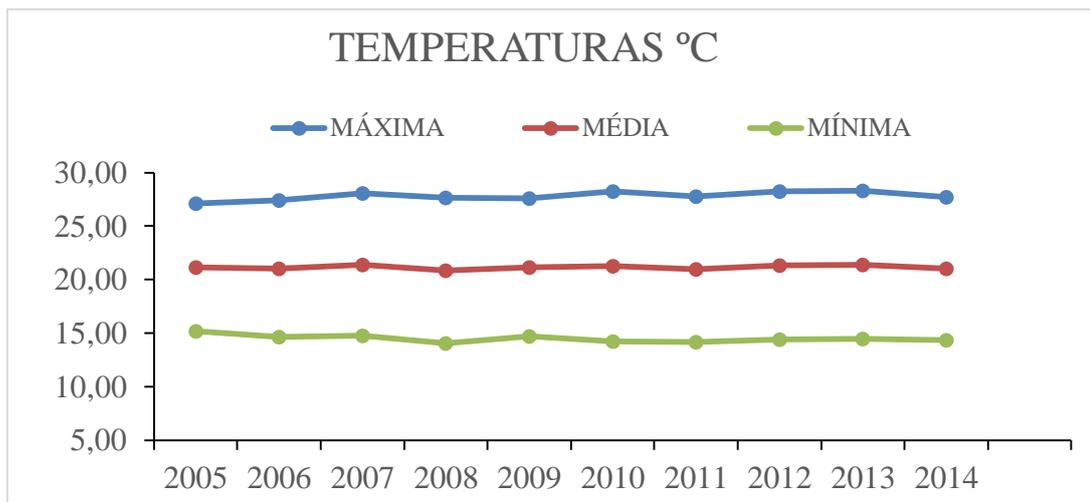


FIGURA 3 Temperaturas máximas, médias e mínimas no período de 10 anos na fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais.

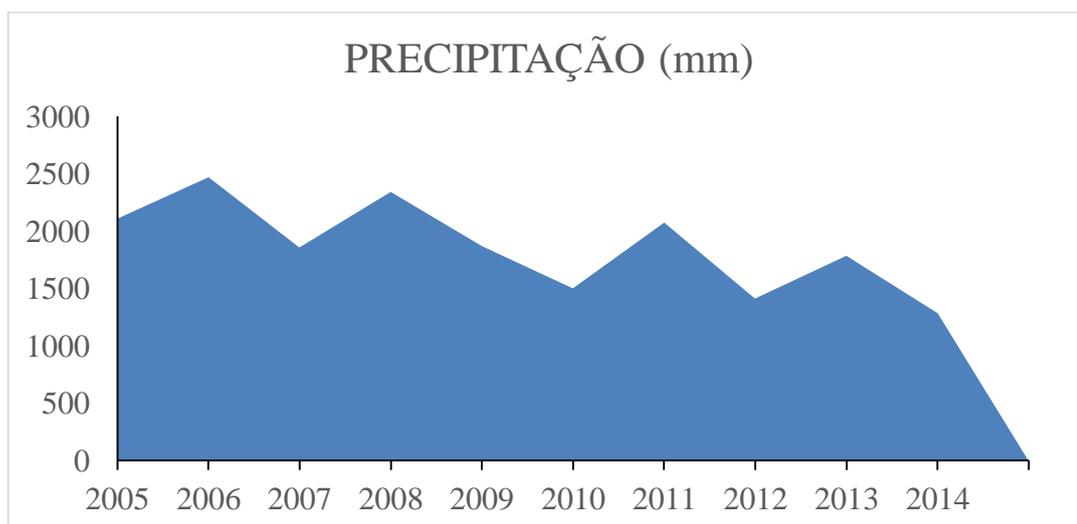


FIGURA 4 Precipitação no período de 10 anos na fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais

2.2.3 Manejo do solo

Com relação ao solo dos experimentos, tem sido feita anualmente e a interpretação do conteúdo de nutrientes baseia-se nas análises faz se o uso de fertilizantes químicos, macro e micronutriente mais compostos orgânicos em um ano, enquanto no ano seguinte a fertilização é basicamente química.

Segue exemplos de adubação em dois talhões e dois anos distintos: Na **área I** em 2012, foi aplicado de 194 kg.ha⁻¹ de Boromag (composto à base de B e Mg), 6.266 kg.ha⁻¹ de Composto orgânico e 294 kg.ha⁻¹ da formula 20;05;19. Na **área II** foi adubada com 260kg.ha⁻¹ de Boromag, 6.300 kg.ha⁻¹de Composto orgânico e 280 kg.ha⁻¹do formulado 20.05.29.

Em 2013 na **área I** foi aplicado 175 kg.ha⁻¹ de Sulfato de amônio, 104 kg.ha⁻¹ de Sulfato de zinco, 22 kg.ha⁻¹ de Ulexita (composto à base de B; Na e Ca) e 16 kg.ha⁻¹ de Sulfato de manganês. Na **área II**, foram aplicados 176 kg.ha⁻¹ de Sulfato de amônio, 71 kg.ha⁻¹ de Sulfato de zinco, 15 kg.ha⁻¹ de Ulexita e 10 kg.ha⁻¹ de Sulfato de manganês.

2.2.4 Outros tratamentos culturais

Sempre que necessário faz se pulverizações com inseticidas e ou acaricidas para controle dos mesmos.

O controle de plantas invasoras é feito sempre que necessário, o controle é mecânico que consiste em eliminar as plantas daninhas por efeito físico-mecânico, por meio de roçadeiras tracionadas por tratores. Com o cuidado de controlar plantas invasoras e ainda manter uma camada de matéria orgânica sobre o solo.

As plantas são podadas ano sim, ano não, para manter uma sincronia de produção todos os talhões são divididos em dois, de maneira uma área tem expectativa de alta produção em um ano enquanto a outra área descansa.

Em épocas de floradas coloca-se abelhas do gênero *Apis mellifera* L. em áreas próximas (50 m) ao plantio de lichieira para que as mesmas ajudem na polinização.

REFERÊNCIAS

GARCÍA PÉREZ, E.; MARTINS, A.B.G. Florescimento e frutificação de lichieiras em função do anelamento de ramos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal. São Paulo, v. 28, n. 1, p. 14-17, Abril, 2006.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Lychee. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Ed). *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. Florida: CRC, 1994. p.123-145.

TAYLOR, J. E. Exotics. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed.). *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman & Hall. 1993. p.151-187.

CAPÍTULO III

CONDIÇÕES NUTRICIONAIS DO SOLO E FOLHAS QUANTO AOS MACRO E MICRONUTRIENTES EM LICHIEIRA 'BENGAL' CULTIVADA NA REGIÃO DO ALTO PARANAIBA

RESUMO

A baixa produtividade, aliada a pequena fixação dos frutos de lichieira e sua importância econômica no Brasil, remete à procura de conhecimento, com o intuito de descobrir se existe relação entre nutrientes no solo e ou folhas como *start* para produção. Este trabalho objetivou verificar a disponibilidade nutricional no solo e acúmulo de macro e micronutrientes nas folhas da lichieira 'Bengal'. O ensaio foi conduzido entre dezembro de 2012 e novembro de 2013, em pomar comercial, na Fazenda Paraíso, Município do Rio Paranaíba-MG, nas coordenadas 19°25'33" longitude oeste e 46°15'37" latitude sul. Foram selecionadas 50 plantas uniformes, 25 por área I e II, foram identificadas e marcadas em dezembro de 2012. A área I, era de alta produção para o ano 2013/2014, enquanto a área II, era de baixa, pois tinha apresentado alta produção no ano 2012/2013. As áreas foram adubadas em fevereiro e setembro de 2012 e 2013. Nos ramos reprodutivos, foram coletadas folhas mensalmente para amostragem de macro e micronutrientes, sendo a primeira coleta em dezembro de 2012 e a última em novembro de 2013. Sob a planta foram retiradas amostra de solo para análises concluir. As folhas e o solo, embalados e devidamente identificados foram encaminhados para o laboratório de análise de solos e material vegetal. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo os efeitos dos tratamentos comparados pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Percebe-se em ordem decrescente no solo $K > Ca > P > Mg > S$ e superioridade dos nutrientes P, K e Mg no solo da área II comparado à área I, com médias 71,51; 351 e 22,44 mg.dm⁻³, respectivamente. Nas folhas seguiu a ordem $N > K > Ca > Mg > P > S$, e os macronutrientes N, P, K e Ca amostrado na área II apresentaram média em porcentagem de 8,6; 7,69; 19,94; 17,60% superior as médias amostradas na área I. Não é possível concluir que somente através dos conteúdos de macro e micronutrientes no solo e nas folhas possa definir quando ocorrerá a frutificação. Os macronutrientes no solo e nas folhas se apresentam em maiores quantidades na área II enquanto que os atributos químicos e micronutrientes nas folhas são superiores na área I.

Palavras-chave: Adubação. *Litchi chinensis*. Nutrição mineral. Produtividade.

CHAPTER III

NUTRITIONAL CONDITIONS REGARDING MACRO AND MICRONUTRIENTS IN SOIL AND LEAVES OF 'BENGAL' LYCHEE TREE CULTIVATED IN THE HIGH PARANAIBA REGION

ABSTRACT

Low productivity, associated to low fruit set of lychee and to its economic importance in Brazil, leads to a search for knowledge, in order to find out whether there is a relationship between the nutrients in the soil and/or in the leaves and the start in production. This work aimed to verify the nutritional availability in soil and the accumulation of macro and micronutrients in the leaves of 'Bengal' litchi. The trial was conducted between December 2012 and November 2013, in a commercial orchard in Paraíso Farm, Municipality of Rio Paranaíba-MG, at coordinates 19°25'33" South and 46°15'37" West. We selected 50 uniform plants, 25 for each area (I and II). They were identified and tagged in December 2012. Area I had a high production for the year of 2013/2014, while area II had a low one because it had shown a high production in the year of 2012/2013. The areas were fertilized in February and September of 2012 and 2013. Leaves were collected from reproductive branches monthly for samplings of macro and micronutrients, with the first gathering in December 2012 and the last in November 2013. Samples of soil were collected from under the plants for analyses. The leaves and the soil were packaged, properly identified, and then taken to the laboratory of soil analysis and plant material. The data was submitted to analysis of variance, and the effects of the treatments compared by the Tukey test at 5% probability. It is possible to observe in decreasing order in the soil: K > Ca > P > Mg > S and higher levels of the nutrients P, K and Mg in the soil of the area II compared to area I, with averages of 71.51; 351 and 22.44 mg.dm⁻³, respectively. The leaves followed the order N > K > Ca > Mg > P > S, and N, P, K and Ca macronutrients sampled in the area II had average percentages of 8.6; 7.69; 19.94 and 17.60%, respectively, higher than the averages in area I. It is not possible to conclude only by the contents of the means of the macro and micronutrients in the soil and the leaves when will the fruit set occur. The macronutrients in soil and leaves are present in greater quantities in area II while chemical attributes and micronutrients are higher in leaves in area I.

Keywords: Fertilization. *Litchi chinensis*. Mineral nutrition. Productivity.

3.1 INTRODUÇÃO

De grande importância econômica no Brasil, o fruto da lichieira tem apresentado com significativo crescimento nos últimos anos na comercialização devido ao excelente sabor e aroma de sua parte comestível, o arilo.

No entanto, sabe-se que a produção do fruto da lichieira não tem sido suficiente para atender à demanda. A Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP (2015), relata que o Estado de São Paulo é o principal produtor brasileiro deste fruto e também o maior consumidor; somente a cidade de São Paulo é responsável pelo consumo de 80% de todo fruto de lichia produzido no estado.

Com a baixa produtividade, principalmente devido à grande alternância de produção além de uma altíssima queda natural dos frutos, a obtenção de mais conhecimento a respeito dos fatores de produção, tais como a nutrição mineral da planta, reveste-se de grande importância.

Picchioni *et al.* (1997), relatam pesquisas sobre os índices na composição de nutrientes minerais em órgãos da planta durante diferentes estádios fisiológicos e fornecem informações sobre como ocorre a redistribuição e reciclagem de nutrientes na planta, com intuito de descobrir se existe uma relação entre nutrientes no solo e ou nas folhas como fator necessário para produção.

Este trabalho objetivou verificar a variação na composição mineral do solo e acúmulo de macro e micronutrientes nas folhas da lichieira *Litchi chinensis* Sonn Bengal.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido entre os meses de dezembro de 2012 e novembro de 2013. Para análise estatística foram comparados dois sistemas, de maneira que cada sistema era representado por uma área. O primeiro sistema era uma área que segue a maneira antes desenvolvida pela fazenda sem podas, sem anelamentos das plantas só recebendo adubações necessária. No segundo sistema todas as plantas receberam adubação, anelamento, poda de produção.

Foram selecionadas 50 plantas uniformes em duas áreas sendo 25 por área (I e II), de acordo com seu porte (diâmetro da copa de 5 m e altura de plantas de 4 m), potencial produtivo, condição fitossanitária e nutricional, as quais foram identificadas e marcadas em dezembro de 2012. As 50 plantas possuíam aproximadamente 12 anos de idade, clones, propagadas pela técnica da alporquia, plantadas em espaçamento de 6 x 8 m, formando um estande 208 plantas por hectare.

A área I foi considerada de baixa expectativa de produção anual, pois tinha apresentado a alta produção no ano agrícola anterior 2012/2013. E recebeu os cuidados mencionados do primeiro sistema, adubação, sem poda, anelamento e pulverização. Enquanto a área II foi considerada como área de expectativa de alta produção para o ano agrícola 2013/2014, pois os recebeu os cuidados do segundo sistema, todas as plantas receberam adubação, anelamento, poda de produção.

As mesmas áreas em questão foram adubadas em fevereiro logo após colheita e em setembro nos anos de 2012 e 2013.

Aplicaram-se na área I a quantidade de 194 kg.ha⁻¹ de Boromag (composto à base de B e Mg), 6.266 kg.ha⁻¹ de Composto orgânico e 294 kg.ha⁻¹ da formula 20;05;19 em 2012. Na adubação de 2013 usaram-se 175 kg.ha⁻¹ de Sulfato de amônio, 104 kg.ha⁻¹ de Sulfato de zinco,

22 kg.ha⁻¹ de Ulexita (composto à base de B; Na e Ca) e 16 kg.ha⁻¹ de Sulfato de manganês. A área II foi adubada em 2012 com 260kg.ha⁻¹ de Boromag, 6.300 kg.ha⁻¹ de Composto orgânico e 280 kg.ha⁻¹ do formulado 20.05.29. Em 2013, foram aplicados 176 kg.ha⁻¹ de Sulfato de amônio, 71 kg.ha⁻¹ de Sulfato de zinco, 15 kg.ha⁻¹ de Ulexita e 10 kg.ha⁻¹ de Sulfato de manganês.

Definiu-se os quadrantes, dividindo-se o solo sob a planta para retirada da amostra do mesmo para análises, sendo uma por quadrante.

No ponto de coleta das amostras, limpava-se a superfície do solo, removendo restos vegetais com cuidado para não remover camada superficial do solo. Com o auxílio de um enxadão abria-se um buraco com paredes verticais (pequena trincheira) com 20 cm de profundidade e em uma de suas paredes corta-se uma fatia de solo com aproximadamente 4 cm de espessura a uma profundidade de 0 a 20cm (amostra simples). O mesmo procedimento em cinco plantas, após homogeneizado as amostras e retira-se uma porção de aproximadamente 250g de solo compondo uma amostra composta, perfazendo um total de 10 amostras mensais, sendo 5 em cada área.

Nos ramos do tipo reprodutivo, era retirada uma amostra simples de quatro folíolos por ramo, repetindo-se em cada quadrante da planta, e em cinco plantas completava-se uma amostra composta, mensalmente, em 25 plantas por área, para amostragem dos macros e micronutrientes das folhas, a primeira coleta em dezembro de 2012 e a última em novembro de 2013, completando um total de 5 amostras por área (Figura 2).

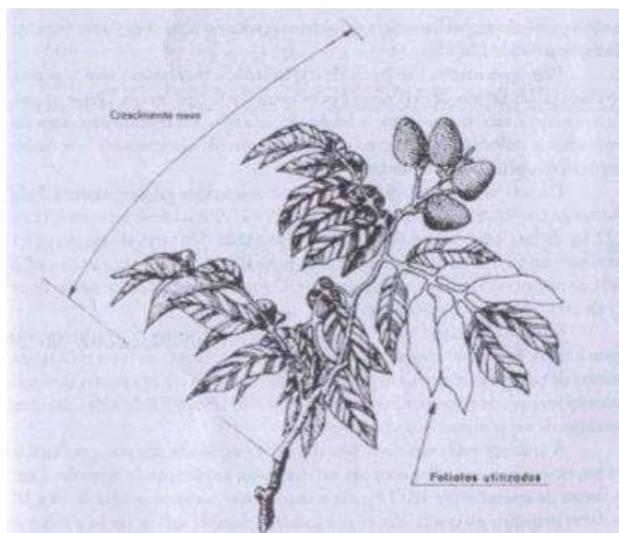


FIGURA 5 Amostragem de folíolos para análise foliar (MARTINS *et al.*, 2001).

O solo foi embalado, identificado e, junto com as folhas depois de limpas, secas à sombra, embaladas e devidamente identificadas, foi encaminhado para o laboratório de análise de solos e material vegetal. Os métodos de extração dos nutrientes são os utilizados pelo laboratório Micellium ‘Análises Agrícolas e Biomoleculares de Plantas’.

A colheita comercial dos frutos na área I ocorreu no mês de dezembro de 2012 e janeiro de 2013, época de alta produção, coincidindo com a primeira e segunda coleta de folhas e solos para amostra. A área considerada como II foi de baixíssima produção e esperava a alta produção no final de 2013.

Com informação de produção da fazenda, estimou-se a produção por planta, na área I, área que tinha recebido o tratamento do sistema II em 2012 e a produtividade por planta foi de 28,4 kg por planta, enquanto na área II, com o tratamento do sistema I, plantas produziram em torno de 2,6 kg na safra 2012/13

Em 2013 a área I recebeu o tratamento do sistema I e produziu de 1,42 kg por planta, enquanto na área II, com o sistema II, plantas produziram em torno de 51,3kg na safra 2013/14.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo os efeitos dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Foram detectadas diferenças significativas em praticamente todas as variáveis do solo. Dos macronutrientes Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) encontrados no solo, somente o Ca e o S não demonstraram diferença significativa entre as diferentes áreas durante o período experimental. Verificou-se superior a quantidade dos nutrientes P, K e Mg na área II comparada à área I, com médias 71,51; 351 e 22,44 mg.dm⁻³, respectivamente. Ainda assim segue uma ordem decrescente destes nutrientes no solo K > Ca > P > Mg > S (Tabela 2).

TABELA 2 Níveis de fósforo (P), Potássio (K) Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) e Enxofre (S) encontrados no solo nas diferentes áreas pesquisadas.

Variáveis	P	K	Ca	Mg	S
Área I	54,74 B	301 B	74,6 A	23,60 B	18,32 A
Área II	71,51 A	351 A	72,63 A	27,33A	22,44 A
CV %	31,25	21,97	17,39	30,43	96,78

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi demonstrado pela análise de comparação de médias, aumento nas quantidades de P, K e Mg no solo da área II. Salomão *et al.* (2006b) citou que o acúmulo de P, K, Ca e Mg nos frutos da licheira Bengal é contínuo até o ponto de colheita comercial. Também de acordo com os mesmos autores só os frutos frescos de licheira, aos 112 dias da antese, exportam, em gramas por toneladas, 0,27 de P, 2,53 de K, 0,34 de Ca, 0,28 de Mg e 0,12 de S.

O macronutriente P na área II permaneceu com valores mensais superiores de dezembro de 2012 a abril de 2013. Em maio eles apresentaram valores iguais segundo a estatística; valor superior foi demonstrado novamente em junho e a partir dessa data a área I mostrou superioridade até setembro, época em que as plantas dessa área emitiam flores, quando valores médios voltaram a ser menores até novembro, final das avaliações (Figura 6).

Comportamentos análogos, aos níveis do P, foram obtidos em K no solo, que apresentou no mês de dezembro de 2012 valores inferiores para a área II. A partir de janeiro de 2013, os valores médios mensais permaneceram superiores até outubro de 2013, quando seus valores foram invertidos novamente (Figura 6).

O Ca e Mg tiveram comportamentos no solo bastante parecidos, mas para o Ca mostrado, quantidades médias superiores para área I de novembro de 2012 a abril de 2013, desta data em diante os valores não se diferiram até outubro de 2013 quando as médias do Ca foram maiores na área II (Figura 6).

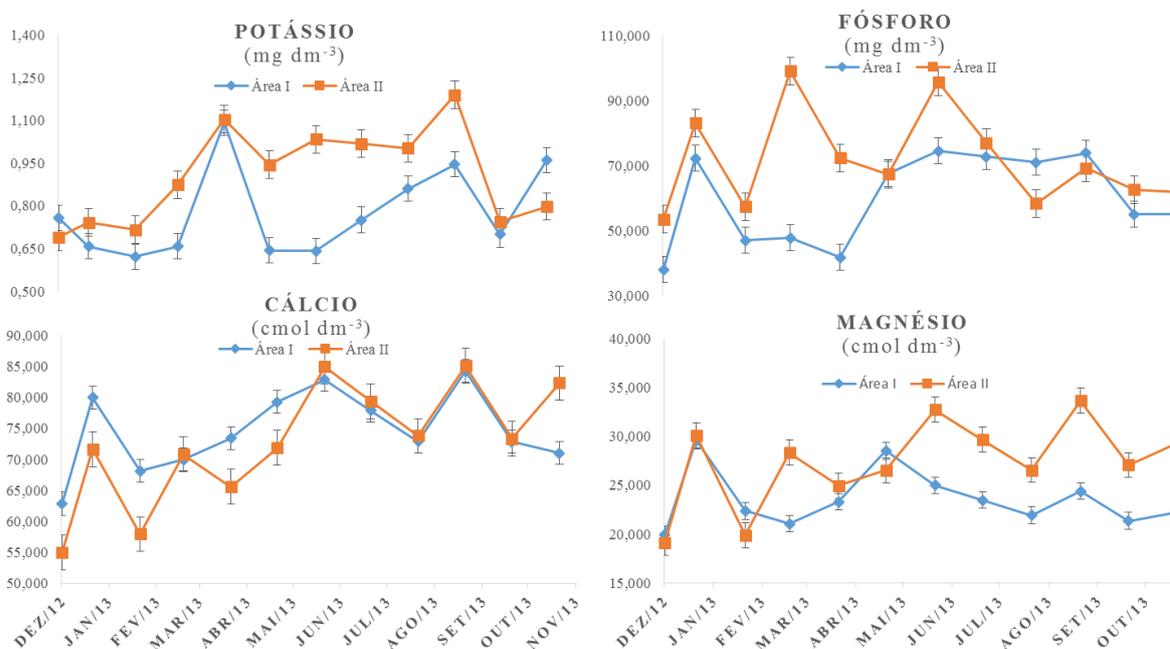


FIGURA 6 Comportamento dos macronutrientes encontrados no solo das diferentes áreas em pesquisa.

Para o Mg, de maio a novembro 2012, a área II apresentou valores médios superiores a área I, não se diferenciando nos outros meses de avaliação, exceto em março quando a área II também demonstrou valores superiores (Figura 6).

Nas avaliações do S no solo das duas áreas amostradas revelaram-se valores médios mensais análogos, exceto em abril, quando um pico de crescimento superior a três vezes foi

demonstrado na área I, um pico de aumento aconteceu em setembro, com valores superiores a 600%, para as duas áreas (Figura 7).

O comportamento apresentando altos níveis de todos os macronutrientes no solo observados no mês de setembro foi devido à adubação perpetrada na mesma época em ambas as áreas, como demonstrado nas Figuras 6 e 7.

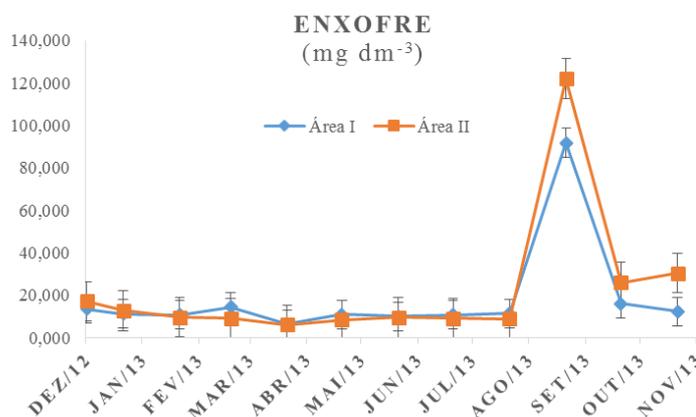


FIGURA 7 Comportamento do enxofre encontrado no solo das diferentes áreas em pesquisa.

Os atributos químicos do solo como Acidez potencial (H+Al), Soma de base (SB), Capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC), Saturação por base (V%) e o Carbono orgânico (CO) analisados nas duas diferentes áreas só apresentaram diferenças significativas para H+Al e CO, sendo ambos com médias superiores na área I, quando comparados à área II (Tabela 3).

TABELA 3 Atributos químicos, Acidez potencial (H+Al), Soma de base (SB), Capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC), Saturação por base (V%) e o Carbono orgânico (CO) encontrados no solo das diferentes áreas em pesquisa.

Variáveis	H+Al cmol.dm ⁻³	SB cmol.dm ⁻³	CTC cmol.dm ⁻³	V %	CO Dag.kg ⁻¹
Área I	18,28A	98,98A	117,26A	84,15A	28,14A
Área II	17,35B	100,88A	118,23A	84,56A	25,75B
CV%	7,16	19,34	15,78	3,23	7,36

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Siqueira Neto *et al.* (2009), analisando Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado, constataram os maiores teores de carbono na camada 0,00 - 0,40 m, no cerradão, (23 g kg⁻¹), e no plantio direto (20 g kg⁻¹), em relação ao plantio convencional (15 g kg⁻¹). Esses valores são inferiores aos encontrados no presente trabalho, mesmo na área II que obteve valor significativamente menor que a área I em 9,28% (Tabela 3).

Já o H+Al mesmo não se diferenciando entre as duas áreas no presente trabalho, ambos se apresentam com valores médios (Tabela 3) inferiores aos encontrados para Cerradão, Pastagens, Plantio convencional e Plantio direto com médias 71,9; 29,4; 34,6 e 40,4 em mmol.dm⁻³ respectivamente (SIQUEIRA NETO *et al.*, 2009).

Na saturação por base não houve diferenças significativas entre as duas áreas (Tabela 3), mas apresentaram valores médios superiores a 84% e bem maiores que os relatados por Reatto *et al.* (1998) que afirmam que nos Latossolos do bioma Cerrado, a saturação por bases, normalmente, possui valores inferiores a 50%, cuja principal causa é a deficiência natural dos materiais de origem em nutrientes e o alto grau de intemperismo desses solos.

As variáveis CTC e SB não demonstraram diferenças significativas entre as duas áreas amostradas em profundidades de 0,0 a 20cm, com valores médios superiores a 117,26 e 98,98 respectivamente (Tabela 3). Os valores da CTC potencial com médias 83,1; 84,2 e 80,1 nas camadas de 0,0 a 5; 5 a 10 e 10 a 20cm, respectivamente, assim como a SB com médias 3,8; 3,5; 2,8 nas mesmas camadas, que apresentam os maiores valores nas camadas superficiais, onde foram verificados os maiores teores de C no solo, e que decrescem com a profundidade (SIQUEIRA NETO *et al.*,2009).

A média dos macronutrientes acumulados nas folhas durante o período experimental foi também superior na área II comparada à área I, exceto para Mg e S que não apresentaram diferenças significativas nas médias de quantidades nos meses de avaliação.

Os macronutrientes N, P, K e Ca amostrados na área II apresentaram média em porcentagem de 8,6; 7,69; 19,94; 17,60% superior às médias amostradas na área I. Entre as duas áreas amostradas não foram percebidas diferenças para Mg e S, com médias adotando a seguinte ordem decrescente $N > K > Ca > Mg > P > S$ (Tabela 4).

Dados de macro e micronutrientes no solo e folhas na área II só confirmam as diferenças na produtividade por planta na safra 2013/14, que foi de 51,3 e 1,4 kg por planta, área II sistema II e área I sistema I, respectivamente.

TABELA 4 Macronutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) e Enxofre (S) encontrados em folhas de lichieira, nas diferentes áreas em pesquisa.

Variáveis	N dag.kg ⁻¹	P dag.kg ⁻¹	K dag.kg ⁻¹	Ca dag.kg ⁻¹	Mg dag.kg ⁻¹	S dag.kg ⁻¹
Área I	19,93B	2,34B	10,73B	7,16B	5,02A	1,09A
Área II	21,65A	2,52A	12,87A	8,42A	5,11A	1,08A
CV %	11,34	18,70	27,90	37,81	20,88	12,28

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O N, P e K, mesmo com diferenças significativas entre as duas áreas amostradas, apresentaram comportamento análogo em ambas, após adubação em fevereiro, época em que houve um grande acréscimo nos níveis de N, P e K até março, seguindo declínio no contendo dos mesmos de março a setembro, ocasião em que recebeu nova adubação. No entanto, o Ca obteve comportamento oposto, tendência ao crescimento de março a setembro (Tabela 4 e Figura 8).

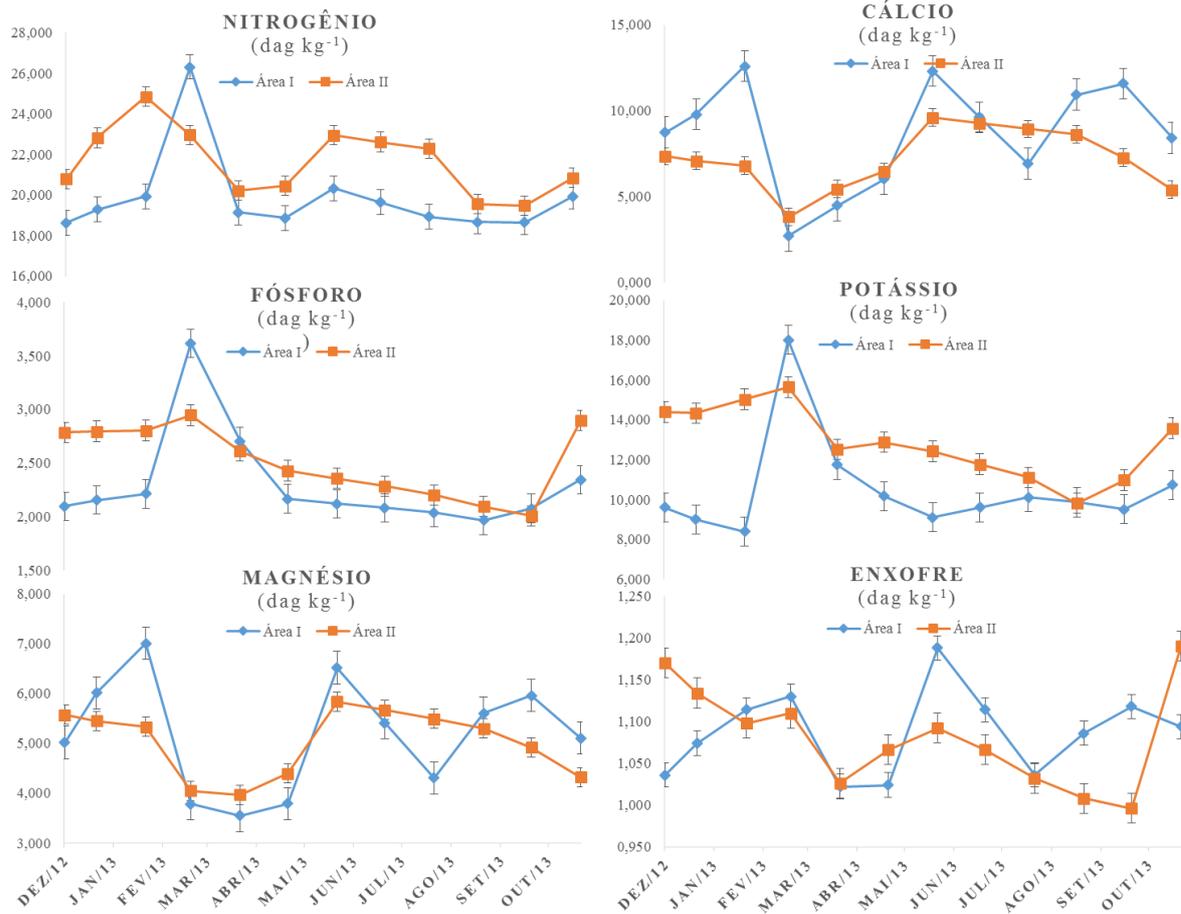


FIGURA 8 Comportamento dos macronutrientes encontrados em folhas de lichieira, nas diferentes áreas em pesquisa.

Segundo, basicamente, a mesma tendência, conteúdos foliares de N, P, K decresceram ao longo do período experimental, atingindo valores ainda mais baixos durante a colheita dos frutos, observado nas folhas (SALOMÃO *et al.*, 2006b). Os resultados obtidos por Xiaolin *et al.* (2004) também corroboram aos deste trabalho.

Vale salientar que adubações realizadas com N, P e K no início da floração e final da colheita como acontece na fazenda em que foi desenvolvido o experimento, são de extrema importância para manter níveis elevados desses elementos, que serão usados pela planta no florescimento e frutificação seguintes.

Harper (1994); Passos & Trani (2013) enfatizam que na maioria dos sistemas de produção, a disponibilidade de N e P é quase sempre um fator limitante, influenciando o

desenvolvimento das plantas mais que qualquer outro nutriente, uma vez que esses nutrientes estão presentes na composição das biomoléculas mais importantes, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas.

O potássio regula a turgidez dos tecidos, controlando os movimentos estomáticos que são essenciais para o processo fotossintético, o acúmulo de solutos, crescimento dos frutos, maturação, e exerce efeito na qualidade de frutos. Por outro lado, o Ca confere resistência mecânica e firmeza aos tecidos segundo Marschner (1995).

Sendo o potássio o segundo e o cálcio o terceiro nutriente mais requerido pelas plantas no período experimental e com médias superiores na área II, demonstra o quão importante para produção são estes nutrientes. Junto aos outros nutrientes e os tratos do sistema II, apresentaram superioridade de 3664%.

Os macronutrientes S e Mg não se diferenciaram entre as áreas em estudo (Tabela 4), sendo o S o elemento que apresentou comportamento com pequenas oscilações de fevereiro a setembro, quando voltou a aumentar seu conteúdo nas folhas, coincidindo com a época em que recebeu adubação no solo. O Mg apresentou queda acentuada de seu conteúdo nas folhas de fevereiro a abril, voltando a crescer até junho quando apresentou seu maior pico positivo com decréscimo paulatinamente até o final do período avaliado (Figura 8).

Esses resultados estão em consonância com aqueles descritos por Salomão *et al.* (2006a) que encontraram, para o conteúdo de S na folha, pequenas oscilações durante a fase reprodutiva da planta, não mostrando clara tendência de redução.

Dos micronutrientes acumulados nas folhas das plantas de licheiras avaliadas nas duas diferentes áreas, apenas o Fe e o Zn não demonstraram diferenças significativas. O Mn, Cu e B apresentaram diferenças significativas quando comparados nas duas áreas, sendo a área I superior em todos os micronutrientes que se diferenciaram e seguem a ordem $Fe > Mn > B > Cu > Zn$ (Tabela 5).

TABELA 5 Micronutrientes Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Boro (B) encontrados em folhas das árvores de lichieira.

Variáveis	Fe mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹	B mg.kg ⁻¹
Área I	326,70 A	129,43A	33,66 A	29,51 A	71,76A
Área II	313,52 A	88,53B	26,62 B	28,04 A	65,75B
CV %	27,69	38,84	40,69	18,61	21,05

O conteúdo de Fe nas folhas não se diferenciou entre as áreas, com média entre as mesmas. Houve um acréscimo no conteúdo de Fe de dezembro a agosto, voltando a diminuir em seguida (Tabela 5 e Figura 9).

Esses resultados estão de acordo com os verificados por Salomão *et al.* (2006a) que revelaram tendência decrescente para o conteúdo foliar de Fe de julho a fevereiro. Marschner (1995) afirma que o Fe é elemento de mobilidade intermediária no floema, além de participar do aparato fotossintético. Menzel *et al.* (1987) verificaram que lichieiras remobilizavam Fe das folhas velhas apenas quando supridas com quantidades acima do necessário.



FIGURA 9 Comportamento de micronutrientes encontrados em folhas de lichieira, nas diferentes áreas em pesquisa.

O manganês foi um micronutriente que apresentou diferenças significativas entre as duas áreas, sendo a área I superior à área II (Tabela 5). Esse nutriente apresentou logo após a alta produtividade da área II, a partir de dezembro de 2012, um decréscimo no conteúdo até março de 2013 e voltou a crescer até o mês de junho, estabilizando-se até setembro, voltando a diminuir até o final da avaliação. Os valores de Mn e B apresentaram tendência crescente a partir de março de 2013 e similares para as duas áreas (Figura 9).

Resultados similares foram apresentados com tendências crescentes a partir de novembro de 1997 a maio de 1998 (SALOMÃO *et al.*, 2006a). O Mn atua na fotossíntese, sendo envolvido na estrutura, funcionamento e multiplicação de cloroplastos, além de realizar o transporte eletrônico (VITTI *et al.*, 2006). Ao B são atribuídas a formação da parede celular, a divisão celular e o aumento no tamanho das células (MALAVOLTA *et al.*, 1997), sugerindo que sua diminuição a partir de julho seja para preenchimento de flores ou frutos, pois ambos funcionam como dreno.

Houve um decréscimo no acúmulo de Cu para a área II, de dezembro de 2012 a agosto de 2013, voltando a crescer em seguida ficando com médias superiores à área I em setembro e outubro, período coincidente com o florescimento, e um decréscimo rápido até novembro. Mesmo com esse acréscimo no final do ano, a área I foi significativamente superior à área II (Figura 9).

Quando analisado o micronutriente Zn, percebe-se que não houve diferença significativa entre áreas (Tabela 5), embora tenha ocorrido um decréscimo de dezembro a agosto, similar ao que aconteceu ao cobre na área II (Tabela 5, Figura 10).

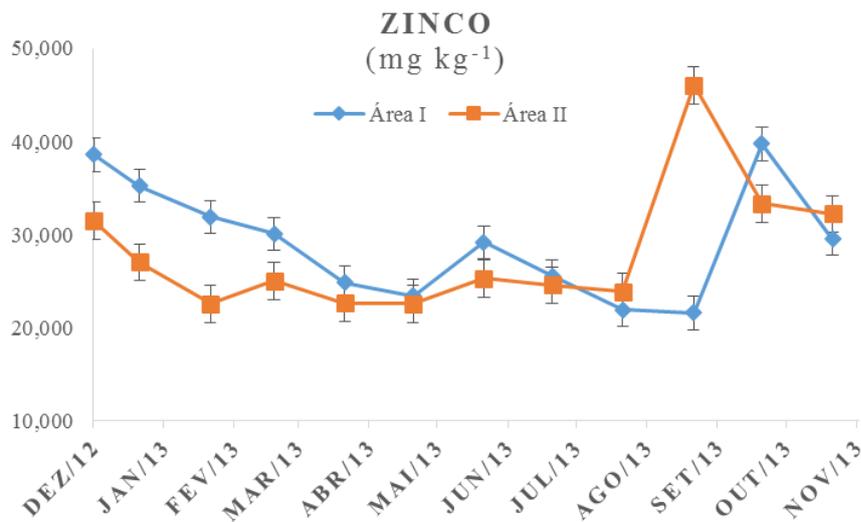


FIGURA 10 Comportamento do zinco em folhas de licheira cv. Bengal

Também, Salomão *et al.* (2006a), avaliando o acúmulo de macro e micronutrientes nas folhas e caules do ramo produtivo da licheira cv. Bengal, anotou uma redução de Cu e Zn durante o florescimento e também ao longo do período de amostragem, sendo o Cu, dentre os micronutrientes presentes nas folhas, o que se apresenta em menor quantidade. Indicando que esse aumento esteja relacionado com o rápido crescimento do fruto (SALOMÃO *et al.*, 2006a).

3.4 CONCLUSÕES

Em geral os macronutrientes no solo e nas folhas se apresentam em maiores quantidades na área II no sistema II o que indica acúmulo de nutrientes na planta que está em descanso, preparando para produção.

É possível, por meio dos conteúdos de macro e micronutrientes nas folhas, associados a outros indicadores como acúmulo dos mesmos no solo, podas de produção e anelamento pode definir frutificação das plantas de licheira.

REFERÊNCIAS

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT, J.M., SINCLAIR, T.R., *et al.* **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt.11A. p.285-302.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**.2.ed. San Diego: Academic, 1995. 889p.

MARTINS, A. B. G.; BASTOS, D. C.; SCALOPPI JR., E. J. **Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.)**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2001, 48p.

MENZEL, C. M.; CARSELDINE, M. L.; SIMPSON, D. R. The effect of leaf age on nutrient composition of nonfruiting litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science**, London, v. 62, n. 2, p. 273-279, 1987.

PASSOS, F.A.; TRANI, P.E. Calagem e adubação do morangueiro. Instituto Agronômico, Centro de Horticultura, Campinas, São Paulo. fapassos@iac.sp.gov.br; petrani@iac.sp.gov.br
Campinas São Paulo, março de 2013

PICCHIONI, G. A.; BROWN, P. H.; WEINBAUM, S. A.; MURAOKA, T. T. Macronutrient allocation to leaves and fruit of mature, alternate-bearing pistachio trees: magnitude and seasonal patterns at the whole-canopy level. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, n. 2, p. 267-74, 1997.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 47-83.

SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, M.E.C. Acúmulo de macro e micronutrientes nas folhas e caules do ramo produtivo da lichieira bengal durante um ano. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 9-14, jan./fev., 2006a

SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, M.E.C.; PEREIRA, P.R.G. Acúmulo de macro e micronutrientes nas inflorescências e frutos da lichieira “Bengal”. **Ciência Rural**, v.36, n.3, mai-jun, 2006b.

SIM-CEAGESP. Sistema de informação de Mercado da companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo (CEAGESP). São Paulo; CEAGESP, Seção de Economia e Desenvolvimento, 2015. Não publicado.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.C.; SCOPEL, E.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo cerrado. **Acta Scientiarum**. Agronomy Maringá, v. 31, n. 4, p. 709-717, 2009.

VITTI, G.C.; OLIVEIRA, D.B. & QUINTINO, T.A. Micronutrientes na cultura da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E. & NÓBREGA, J.C.M. **Atualização em produção de cana de açúcar**. Piracicaba, 2006. p.121-138

XIAOLIN, F.; CAILONG, H.; JUHANI, U.; DANNY, D. N, P and K nutrition dynamics of litchi during the annual growth cycle. **Journal of Fruit Science**, [S.l.], v. 21, n. 6, p. 548-551, 2004.

CAPÍTULO IV

INFLUENCIA DA POSIÇÃO DA INFLORESCENCIA NA COPA NO VIGAMENTO E NO TAMANHO DOS FRUTOS DA LICHIEIRA *Litchi chinenses* Sonn 'BENGAL'

RESUMO

O baixo percentual no vingamento de frutos é um dos principais problemas nos cultivos de *Litchi chinensis* no Brasil. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a efeito da interferência solar na fixação e tamanho de frutos, visando melhoras tanto para fixação quanto no tamanho de frutos de acordo com a implantação do pomar. O experimento foi implantado em pomar comercial, localizado na fazenda Paraíso, propriedade do Grupo Tsuge em Rio Paranaíba - MG. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizado em arranjo fatorial 12x4, divididos em 12 avaliações, quatro quadrantes, Oeste, Norte, Leste e Sul, com três repetições. Foram selecionadas 9 plantas de lichieira cultivar Bengal oriundas de alporquia, com idade aproximada de 10 anos, plantadas em espaçamento 8 X 6 m totalizando 208 plantas/ha. Foram avaliadas as variáveis, diâmetro (mm) e número de frutos por panícula. As avaliações foram realizadas semanalmente no período compreendido entre a 4ª semana após a antese e se estendeu até o ponto de colheita comercial considerado pelo grupo Tsuge. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância para avaliação da significância do efeito dos tratamentos por meio do teste de F. As medidas encontradas foram comparadas entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade através do software SISVAR. O tratamento representado pelo quadrante Oeste apresentou o melhor resultado para diâmetro dos frutos, com média de 29.20 mm aos 112 dias após a antese. Com relação à fixação de frutos, o tratamento representado pelo quadrante Leste apresentou maior rendimento com médias de 17.87 e 17.05 frutos por panícula, média geral e média aos 112 dias respectivamente.

Palavras-chave: *Litchi chinenses*, interferência solar, fixação de frutos.

CHAPTER IV

INFLUENCE OF INFLORESCENCE POSITION IN THE CANOPY ON FRUIT SET AND FRUIT SIZE OF *Litchi chinenses* Sonn 'BENGAL'

ABSTRACT

Low percentage in fruit set is a major problem in *Litchi chinensis* crops in Brazil. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of solar interference in setting and fruit size, aiming for improvements in both setting and in fruit size according to the implementation of the orchard. The experiment was carried out in a commercial orchard located at the Paraíso Farm, owned by Tsuge Group in Rio Paranaíba-MG. The experimental design was randomized blocks in a factorial arrangement (12x4), divided into 12 evaluations, four quadrants: West, North, East and South, with three replications. We selected 9 litchi plants of cultivar 'Bengal', clones from air layering, approximately 10 years old, planted in a spacing of 8 x 6 m in a total of 208 plants / ha. We evaluated the variables diameter (mm) and number of fruit per panicle. The evaluations were performed weekly from the 4th week after anthesis until the commercial harvest point, as considered by the Tsuge group. Data was subjected to analysis of variance to assess the significance of the effect of treatments by means of the F test. The means were compared with the Scott-Knott test at 5% probability by the SISVAR software. Treatment represented by the Western quadrant showed the best results for fruit diameter, averaging 29.20 mm at 112 days after flowering. Regarding fruit set, treatment represented by the Eastern quadrant showed higher yield with averages of 17.87 and 17.05 fruits per panicle, general average and average at 112 days, respectively.

Keywords: *Litchi chinenses*, solar interference, fruit set.

4.1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda do mercado consumidor por novas fontes nutricionais que proporcionem uma alimentação balanceada, sobretudo com características como o sabor diferenciado, presença de nutrientes essenciais, minerais e vitaminas hidrossolúveis, especialmente a vitamina C, além de quantidades apreciáveis de compostos secundários de natureza fenólica de conhecida atividade antioxidante, despertou no homem o interesse pelos frutos da lichieira.

No entanto, a produção dessa frutífera é limitada pela baixa fixação de seus frutos e a forte alternância de produção. Diversos fatores podem estar envolvidos nesses problemas, dentre os quais o estresse por déficit hídrico no solo e na atmosfera, deficiência nutricional, número insuficiente de flores femininas, baixa coincidência no momento de abertura de flores funcionalmente masculinas e femininas, polinização deficiente e ocorrência de doenças e pragas (GHOSH, 2001).

Um fator chave que deve ser considerado para a definição de uma região com potencial para a produção de lichia é temperatura de outono e inverno, que afeta a floração; as temperaturas e os níveis de luz na primavera, que têm efeito sobre a fixação de frutos, e a disponibilidade de chuva, que afeta o desenvolvimento dos mesmos (MENZEL, 2002).

Taiz & Zeiger, (2004) comenta que auxinas naturais são produzidas no pólen, no endosperma e no embrião de sementes em desenvolvimento, e a polinização que incita o crescimento inicial do fruto. Kerbauy (2004) relata que alguns reguladores de crescimento, principalmente as auxinas, são de fácil degradação pela ação da luz e das altas temperaturas, levando a uma perda significativa de sua ação. Isso pode causar aumento na queda dos frutos de acordo com o lado e a intensidade luminosa na mesma planta.

O presente trabalho objetivou avaliar a influência do efeito da luz solar na fixação e tamanho de frutos (*Litchi chinenses* Sonn) nos quatro quadrantes da planta.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 9 plantas de lichieira cultivar Bengal oriundas de alporquia, com idade aproximada de 10 anos, plantadas em espaçamento 6 x 8 m, totalizando 208 plantas por hectare, consideradas quanto ao porte, potencial produtivo, estágio de florescimento, estado fitossanitário e nutricional. As plantas selecionadas foram marcadas e seu dossel dividido com o auxílio de uma bússola em quatro partes, correspondentes aos diferentes quadrantes – “Oeste, Norte, Leste e Sul”.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC) em um sistema fatorial 12 X 4, sendo doze épocas de avaliação e quatro quadrantes da planta, onde foi comparado o crescimento e fixação dos frutos.

As avaliações foram realizadas semanalmente no período compreendido entre a 4ª semana após a antese até o ponto de colheita comercial considerado pelo Grupo Tsuge. Com auxílio de um paquímetro eletrônico, foi extraído o diâmetro (em mm) na parte transversal do terço médio de três frutos em cada panícula, sendo 2 panículas/quadrante “Sul, Leste, Norte, Oeste” totalizando 8 panículas e 24 frutos por planta. Com o contador manual fez-se a contagem de todos os frutos das panículas selecionados até a colheita dos mesmos para comparar a fixação e crescimento dos frutos de acordo com a posição da panícula na copa da planta de lichieira.

As características avaliadas foram submetidas à análise de variância, tendo os efeitos dos tratamentos comparados pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade.

As temperaturas máximas, médias e mínimas do período experimental está representado na (Figura 11)

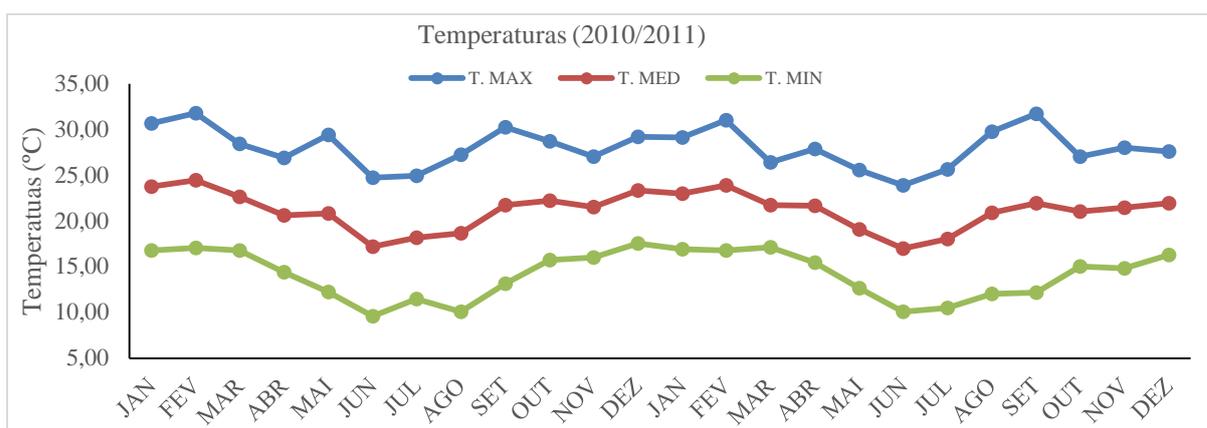


FIGURA 11 Temperaturas máximas, médias e mínimas no período experimental na fazenda Paraíso, município do Rio Paranaíba em Minas Gerais.

Os dados pluviométricos (chuvas) relacionados aos dois anos do período experimental estão apresentados na (Figura 9).

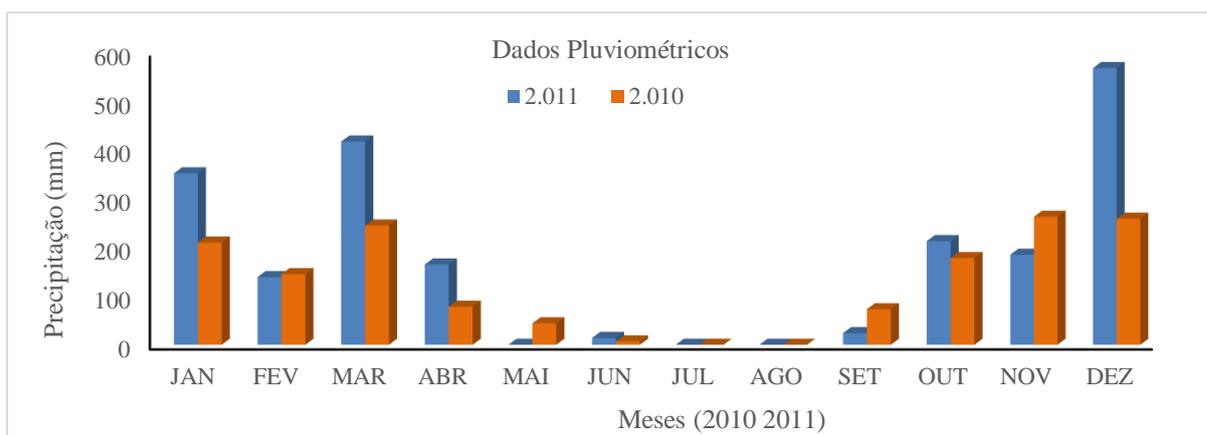


FIGURA 12 Precipitação no período experimental na fazenda Paraíso município, do Rio Paranaíba em Minas Gerais.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho, o crescimento dos frutos em diâmetro não apresentou diferenças significativas nas três primeiras semanas avaliadas em 2010, demonstrando que o desenvolvimento inicial é lento ou inexpressivo dos frutos (Figura 4).

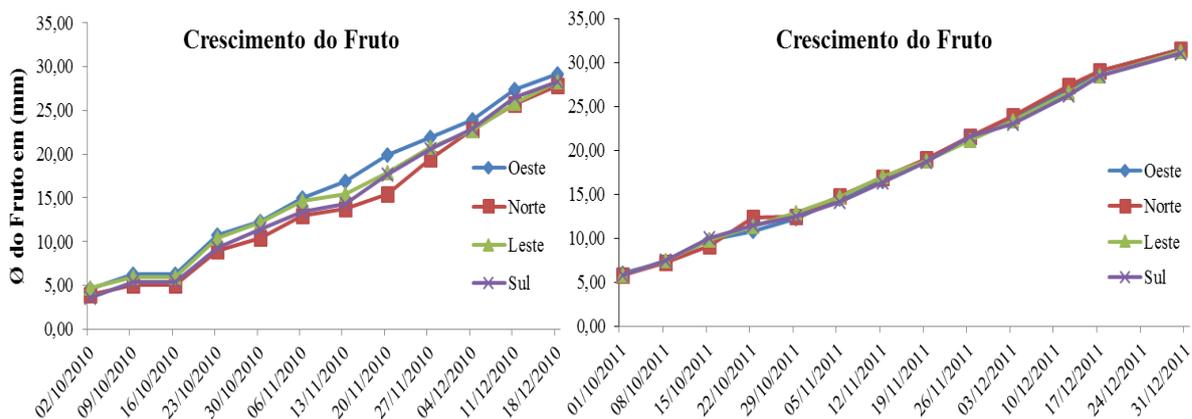


FIGURA 13 Crescimento em diâmetro transversal de lichia avaliada na 12ª semana em 2010 e 13ª semana em 2011.

O lento desenvolvimento, na primeira fase, que perdurou por aproximadamente 4 semanas, provavelmente deveu-se ao elevado número de frutos por inflorescência que resultou em uma maior competição entre eles.

A partir da terceira semana, a diferença significativa foi pronunciada em todas as avaliações até a décima segunda semana, demonstrando desenvolvimento rápido dos frutos que saíram de uma média de 5,65mm na terceira semana para 28,39mm em 70 dias de avaliação (Tabela 6).

TABELA 6 Média do crescimento dos frutos em diâmetro e média na queda dos frutos nos anos de 2010 e 2011.

Épocas Avaliadas em 2010	Número de Frutos	Diâmetro de Frutos	Épocas Avaliadas em 2011	Número de Frutos	Diâmetro de Frutos
1ª semana	35,04 A	4,21 H	1ª semana	39,44 A	5,84 M
2ª semana	22,17 B	5,65 G	2ª semana	33,94 B	7,39 L
3ª semana	16,96 C	5,65 G	3ª semana	30,10 C	9,69 K
4ª semana	13,25 C	9,83 F	4ª semana	26,84 D	11,54 J
5ª semana	11,00 D	11,58 E	5ª semana	23,83 E	12,51 I
6ª semana	9,83 D	14,03 D	6ª semana	22,29 E	14,55 H
7ª semana	9,08 D	15,11 D	7ª semana	20,98 F	16,70 G
8ª semana	8,92 D	17,69 C	8ª semana	19,71 F	18,89 F
9ª semana	8,21 D	20,69 B	9ª semana	18,54 G	21,44 E
10ª semana	7,38 D	23,08 A	10ª semana	17,56 G	23,51 D
11ª semana	6,70 D	26,35 A	11ª semana	16,75 G	26,79 C
12ª semana	3,50 E	28,39 A	12ª semana	15,66 H	28,75 B
			13ª semana	13,48 I	31,31 A
CV (%)	40.64	7.04	CV (%)	30,22	10,04

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Esse comportamento de crescimento, provavelmente, é explicado pelo aparecimento e crescimento do arilo nos frutos. Muitos autores, como Pereira & Mitra (2004); Hieke *et al.* (2002); Jaiswal *et al.* (1982), reportaram que o padrão de desenvolvimento dos frutos de várias cultivares de lichia é sigmoideal simples, com duas fases bem distintas, sendo a primeira caracterizada pelo crescimento da casca e da semente, e a segunda, por um rápido crescimento do arilo. Salomão *et al.* (2006) também concluíram que o desenvolvimento dos frutos na fase inicial é lento e coincide com o período de queda natural de frutos.

Entre a quarta e a sétima semana após a antese, quando começou as avaliações do diâmetro dos frutos, mesmo não havendo diferença significativa entre as médias de 4,31 e 5,65mm o crescimento dos frutos ainda apresentou um crescimento acumulado de 34.16%. Nas semanas subsequentes, quando houve diferenças significativas para todas as datas avaliadas, o crescimento médio semanal foi de aproximadamente 54%, o que demonstrou um crescimento acumulado de 539.8% nas 10 últimas semanas de avaliação (Tabela 6).

Esses resultados confirmam os descritos por Salomão *et al.* (2006) que encontraram, para o desenvolvimento em diâmetro dos frutos, um período aproximado de 35 dias após a antese e se prolongou até os 98 dias após antese passando de 6 mm para 32 mm, com aumento de 5,33 vezes. A partir dos 98 dias, as dimensões dos frutos se estabilizaram e o aumento do diâmetro foi influenciado, principalmente, pelo crescimento do arilo. A fase de rápido acúmulo de matéria seca, de acordo com os mesmos autores, ocorreu na fase inicial do crescimento do pericarpo e da semente e, posteriormente, do crescimento do arilo. As dimensões e o incremento de matéria seca do fruto se estabilizaram a partir dos 98 dias após a antese.

Quando analisado o crescimento dos frutos em diâmetro dentro dos quatro quadrantes das plantas, na época da colheita aos 112 e 119 dias após a antese, nos anos 2010 e 2011, verificou-se que os diâmetros dos frutos não mostraram diferenças significativas entre os

quadrantes em nenhum dos dois anos avaliados. Ocorreu o mesmo resultado quanto à fixação de frutos, nos dois anos consecutivos, não se diferenciando significativamente na época da colheita.

García Pérez (2006) relatou que as temperaturas de outono e inverno afetam diretamente a floração e que as temperaturas e os níveis de luz na primavera têm efeito direto sobre a fixação de frutos. Portanto pode se deduzir que, com a diminuição dos frutos por cacho e, por conseguinte, a diminuição da competição entre frutos por fotoassimilados, os mesmos tendem ao maior desenvolvimento.

Guardiola e García Luís, (2000) menciona que o tamanho de frutos é dependente da relação fonte-dreno, a qual é responsável pela quantidade de fotoassimilados que é distribuída para cada fruto. A massa individual de frutos tem relação inversa com a quantidade de frutos por planta até a maturidade e que a relação é em decorrência da competição entre os drenos, que são os frutos e as folhas jovens (GARCÍA-LUIS *et al.*, 2002).

A fixação de frutos por planta, quando analisada nas 12 diferentes semanas de avaliação, demonstrou diferenças significativas somente para queda inicial dos frutos da primeira até a quinta semana de avaliação (Figura 14).

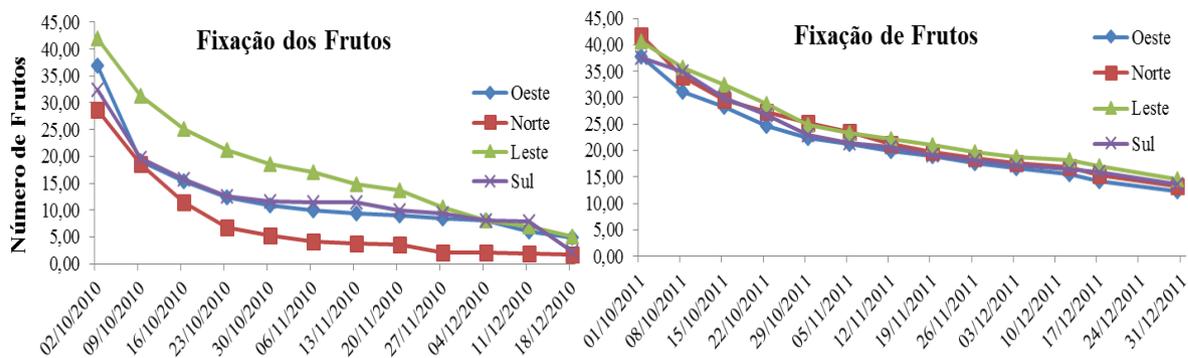


FIGURA 14 Número de frutos por panícula ao longo de 12 semanas de avaliação em 2010 e 13 semanas em 2011.

A queda dos frutos revelou diferenças significativas entre a primeira e a segunda semana, com médias que caíram de 35.04 para 22.17 frutos por cacho. Por outro lado, da segunda para a terceira semana não houve diferenças significativas entre as mesmas, havendo diferença significativa somente entre a segunda e a quarta semana (Tabela 6).

A partir da quarta semana não houve diferenças estatísticas significativas até a 12ª semana de avaliação. Esses dados ratificam resultados encontrados por Zhang et. al. (1997); Huang (2001); Stern e Gazit (1999), que após a polinização, fecundação e frutificação, queda de frutos tende a ocorrerem oscilações ao longo do desenvolvimento dos frutos, embora a maior parte da abscisão ocorra em desenvolvimento inicial dos frutos e diminua gradualmente com o desenvolvimento dos mesmos. Além disso, a queda dos frutos da lichieira pode causar perdas significativas de produtividade, variando de acordo com a cultivar e estação do ano.

Ocorreu uma queda abrupta dos frutos no final da avaliação entre os dias 11 e 18 de dezembro de 2010, representando aproximadamente 48% de frutos caídos (Tabela 6). Talvez pode ser explicado pela diminuição das chuvas no mês de dezembro de 2010 comparado ao mesmo mês de 2011, como é mostrado na Figura 15.

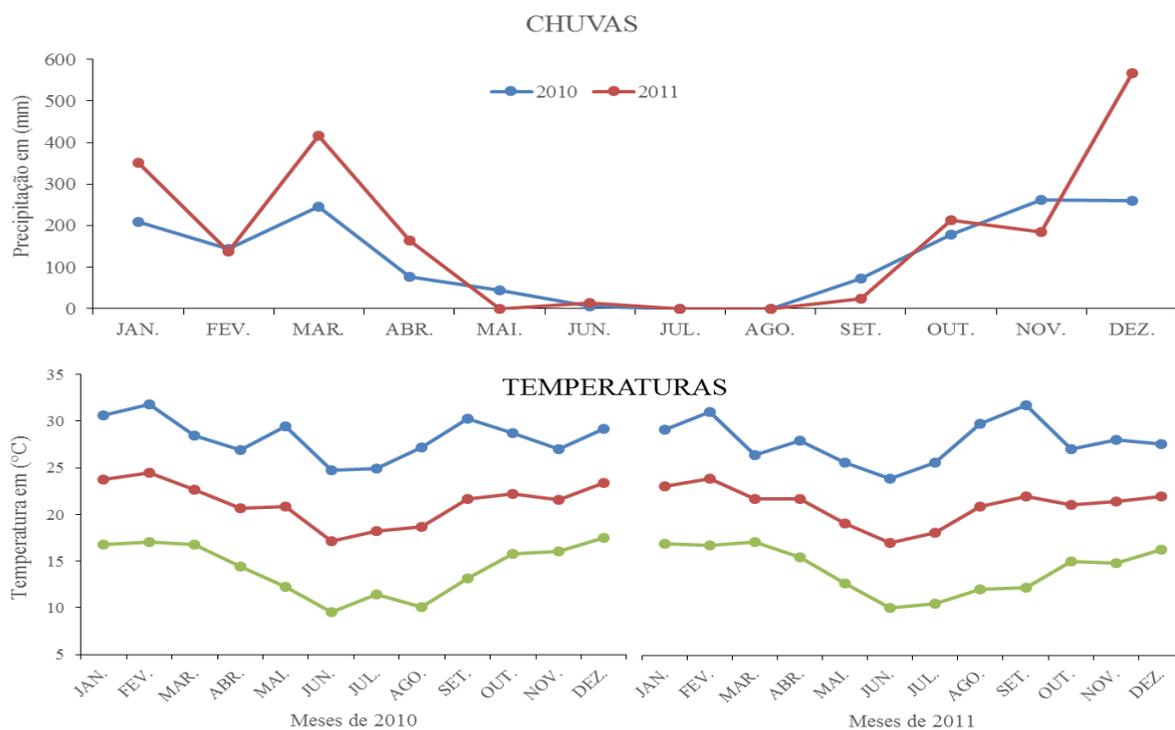


FIGURA 15 Precipitação e temperaturas máxima, média e mínima dos anos de 2010 e 2011

Quanto aos Sólidos Solúveis Totais dos frutos, quando avaliados dentro dos quadrantes, percebeu-se que não houve diferenças significativas (Tabela 7).

TABELA 7 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT) do fruto em diferentes lados da planta e diferentes doses de auxinas

Lado	SST	ATT
Leste	17,69A	0,77 A
Norte	17,56A	0,69 B
Oeste	17,68A	0,71AB
Sul	17,39A	0,71AB
CV%	2,6	8,8

Medias seguidas de mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade

Resultados diferem da verificação feita por Detoni *et al.* (2009) em tangerinas ‘Ponkan’, visto que constatarem diferenças significativas entre os tratamentos em relação aos teores de

sólidos solúveis totais (SST). Os frutos colhidos expostos ao sol apresentaram em média 11,32 °Brix e 12,30 °Brix para os frutos colhidos expostos à sombra.

Já a Acidez Total Titulável nos frutos demonstrou diferença significativa, sendo a maior acidez apresentada no quadrante leste e a menor no quadrante norte, com Oeste e sul não diferenciando das demais (Tabela 7).

Os frutos da tangerina ‘Ponkan’ colhidos no quadrante Leste e Oeste tiveram uma acidez total titulável menor (0,57 g de ácido cítrico 100 mL⁻¹), comparados com os frutos que estavam no quadrante de menor insolação com 0,78 g de ácido cítrico 100 mL⁻¹ (DETONI *et al.*, 2009).

Observações feitas por Menzel (2002) explicam que normalmente a quantidade de luz interceptada pelo fruto está em função da posição da copa da planta. O tamanho das árvores, espaçamento, orientação da fila de plantio, forma da copa e tipo de sistema adotado influencia na distribuição da luz no interior das plantas.

Foi observada diferença significativa para a fixação dos frutos, quando as médias foram comparadas dentro dos quadrantes da planta. O quadrante Leste mostrou-se superior quando comparado aos outros quadrantes em 2010 e 2011. Porém em 2011 esse quadrante não se diferenciou dos quadrantes Norte, Sul, o Oeste foi inferior aos outros quadrantes. Em 2010 a menor média foi encontrada foi o quadrante Norte.

As médias no diâmetro dos frutos comparadas dentro dos quadrantes da planta em 2010, indicaram frutos maiores no quadrante Oeste. Já em 2011 a superioridade foi apresentada pelo quadrante Norte com diferenças significativas. Este comportamento provavelmente pode ser agravado dependendo das condições em que é instalado o pomar de lichieira em relação à incidência solar demonstrado pela diferença das médias (Tabela 8).

TABELA 8 Média da fixação e crescimento dos frutos em diâmetro no experimento em 2010 e 2011.

QUADRANTE	ANO	FIXAÇÃO DE FRUTOS	CRESCIMENTO Ø
Norte	2010	7,52 C	14,28 C
Sul	2010	12,75 B	14,89 BC
Leste	2010	17,87 A	15,39 B
Oeste	2010	12,53 B	16,18 A
Norte	2011	23,38 A	17,79 A
Sul	2011	22,69 B	17,46 B
Leste	2011	24,38 A	17,59 B
Oeste	2011	21,58 C	17,59 B

Médias seguidas de mesmas letras para a mesma variável não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A abscisão precoce dos frutos é explicada por Taiz & Zeiger (2004) ao comentarem que a auxina natural é produzida no pólen, no endosperma e no embrião de sementes em desenvolvimento.

Kerbauy (2004) afirma que alguns reguladores de crescimento, principalmente as auxinas, são de fácil degradação pela ação da luz e das altas temperaturas, levando a uma perda significativa de sua ação. Também Menzel (2002) e García Perez (2006) relataram que as temperaturas de outono e inverno afetam diretamente a floração, e temperaturas e os níveis de luz na primavera têm efeito sobre a fixação de frutos. Isso pode explicar as causas do aumento na queda dos frutos de acordo com o quadrante e a intensidade luminosa na mesma planta.

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi instalado o pomar avaliado, o melhor quadrante para vingamento do fruto é o quadrante Leste.

O quadrante Oeste apresenta os frutos de tamanhos superiores, indicando frutos de maior valor comercial, enquanto os outros quadrantes frutos menores, portanto a colheita da lichia deve ser diferenciadamente entre quadrantes.

REFERÊNCIAS

DETONI, A.M. HERZOG, N.F.M. OHLAND, T. KOTZ, T. CLEMENTE, E. Influência do sol nas características físicas e químicas da tangerina ‘ponkan’ cultivada no oeste do paraná. Ciência e agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 2, p. 624-628, mar./abr., 2009.

GARCÍA LUIS A, OLIVEIRA MEM, BORD N Y, SIQUEIRA DL, TOMINAGA S & GUARDIOLA JL. Dry matter accumulation in citrus fruit is not limited by transport capacity of the pedicel. **Annals of Botany**, 90:755-764. 2002.

GARCÍA PÉREZ, E. **Influência de temperatura, anelamento e reguladores de crescimento, sobre a flora o e frutifica o de lichieiras**. Tese de doutorado. Fcav/Unesp. Unesp. Jatoticabal, 2006.

GHOSH, S. P. World trade in litchi: past, present and future. **Acta Horticulturae**, v. 558, p. 23-30, 2001.

GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, 31:121-132. 2000.

HIEKE, S.; MENZEL, C. M.; LUDDERS, P. Effects of leaf, shoot and fruit development on photosynthesis of lychee trees (*litchi chinensis*). **Tree Physiology**, Victoria, v.22, n.13, p.955-961, 2002.

HUANG, H.B. Towards a better insight into the development of the arillate fruit of litchi and longan. **Acta Horticulturae**. v.558, p.185-192. 2001.

JAISWAL, B. P.; JHA, A. K.; SAH, N. L.; PRASAD, U. S. Characteristics of fruit growth and development in litchi cultivars. **Indian Journal of Plant Physiology**, New Delhi, v.25, n.4, p. 411-414, 1982.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2004.

MENZEL, C. M. **Lychee crop in Asia and the pacific**. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Bangkok, Thailand, 2002, p. 8-9.

PEREIRA, L. S.; MITRA, S. K. Studies on fruit growth and development of litchi cultivars Bombai, China, Deshi and Early Large Red. **Horticultural Journal**, Mohanpu, v.17, n.2 p.115-124, 2004.

SALOMAO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, M. E. C. Desenvolvimento do fruto da lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, abril. 2006.

STERN, R.A. and GAZIT, S. The synthetic auxin 3, 5, 6 TPA reduces fruit drop and increases yield in Kaimana litchi. **J. Hort. Sci. And Biotech.** 74(2):203-205. 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Crescimento e desenvolvimento. In: **Fisiologia vegetal**. 2004. 3. ed. Tradução de Eliane Romanato Santarén *et al.*, Porto Alegre – RS, Artmed. p. 335-643, 2004.

ZHANG, Z. W.; YUAN, P. Y.; WANG, B. Q.; QUI, Y. P. **Litchi pictorial narration of Cultivation**. PomologyResearchInstitute, GuangdongAcademyofAgricultural Science. 1997, 189 p.

CAPÍTULO V

APLICAÇÃO FOLIAR DE AUXINA NA FIXAÇÃO E TAMANHO DE FRUTOS DA LICHIEIRA *Litchi chinenses* Sonn 'BENGAL'

RESUMO

O baixo percentual no vingamento de frutos é um dos principais problemas nos cultivos de *Litchichinensis* no Brasil. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor época para aplicação de auxina exógena, visando melhoras tanto na fixação quanto no calibre de frutos. O experimento foi implantado em pomar comercial, localizado na fazenda Paraíso propriedade do Grupo Tsuge, município do Rio Paranaíba - MG. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, divididos em 3 experimentos com 12 plantas perfazendo-se um total de 36 plantas. Em cada experimento uma massa de fruto 2g, 4g e 6g, cada massa quatro doses 0, 20, 40 e 60 mg.dm⁻³ de auxina sintética (3,5,6 - TPA), e 3 repetições. Foram selecionadas plantas de lichieira cultivar Bengal oriundas de alporquia, com idade aproximada de 12 anos, plantadas em espaçamento 8 x 6m totalizando (208 plantas/ha). As aplicações foram feitas na forma de pulverização, com o auxílio de uma bomba costal e o volume de calda aplicado foi de 5 litros / plantas. Foram avaliados o diâmetro (mm) e o número de frutos por panícula. As avaliações foram realizadas semanalmente no período compreendido entre a 4ª semana após a antese e se estendeu até o ponto de colheita comercial. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância para avaliação da significância do efeito dos tratamentos por meio do teste de F. As medidas encontradas foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade através do software SISVAR. As aplicações com auxina sintética (3,5,6 - TPA), de maneira geral resultaram no aumento significativo do diâmetro de frutos em 17,5% e 144,6% para o número de frutos, quando comparado com as testemunhas.

Palavras-chave: *Litchi chinenses*, auxina sintética (3,5,6 TPA), fixação de frutos.

CHAPTER V

FOLIAR APPLICATION OF AUXIN TO IMPROVE FRUIT SET AND FRUIT SIZE OF LITCHEE *Litchi chinenses* Sonn 'BENGAL'

ABSTRACT

Low percentage in fruit set is a major problem in *Litchi chinensis* crops in Brazil. Therefore, the objective of this study was to evaluate the best time and dosage for application of exogenous auxin, aiming for improvements in both setting and fruit caliber. The experiment was carried out in a commercial orchard located at the Paraíso farm property of Tsuge Group, municipality of Rio Paranaíba-MG. The experimental design was in randomized blocks, divided into three experiments with 12 plants, totaling 36 plants. In each experiment, fruit masses of 2g, 4g and 6g were evaluated, and for each mass, four doses (0, 20, 40 and 60 mg.dm⁻³) of synthetic auxin (3,5,6 TPA), with 3 repetitions. Litchi plants of cultivar 'Bengal' were selected; clones from air layering, about 12 years old, planted in a spacing 8 x 6m in a total of 208 plants / ha. Applications were performed with a backpack sprayer and the volume of spray solution was 5 liters / plant. The diameter (mm) and number of fruits per panicle were evaluated. The evaluations were performed weekly from the 4th week after anthesis until the commercial harvest point. Data was subjected to analysis of variance to assess the significance of the effect of treatments by means of F test. The measures were compared by Scott-Knott test at 5% probability by means of SISVAR software. Applications with synthetic auxin (3,5,6 TPA), generally resulted in an increase in fruit diameter by 17.5% and 144.6% for the number of fruits compared to the control group.

Keywords: *Litchi chinenses*, synthetic auxin (3,5,6 TPA), fruit set.

5.1 INTRODUÇÃO

As frutas são fornecedoras de nutrientes, que agem no metabolismo humano participando de diversas funções no organismo, sendo seus principais nutrientes as vitaminas e os minerais. Devido a isso o mercado brasileiro despertou-se para as frutas, entre outras a exótica lichia. Que tem como fator limitante da produção a grande alternância e a baixa fixação de frutos.

Pesquisas desenvolvidas por Goren (1993) mostram que a abscisão dos frutos é facilitada pela ação de enzimas hidrolíticas que provocam um rompimento nas paredes celulares na zona de abscisão. O regulador de crescimento etileno promove a síntese destas enzimas hidrolíticas, enquanto o crescimento das plantas e os atrasos nesses processos são regulados por auxinas.

A auxina natural é produzida no pólen, no endosperma e no embrião de sementes em desenvolvimento, e o estímulo inicial para o crescimento do fruto pode resultar da polinização (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Yuan e Huang (1998) também encontraram forte correlação entre os níveis de ácido abscísico em frutos jovens e as taxas de abscisão dos mesmos com o desenvolvimento das sementes, pois elas produzem sua própria auxina, o que facilita o crescimento da fruta.

A queda dos frutos de lichia pode causar perdas de produtividade maiores, variando a gravidade de acordo com a cultivar e estação do ano. Após a polinização / fecundação e frutificação, queda de frutos tende a ocorrer em oscilações ao longo do desenvolvimento dos frutos, embora a maior parte da abscisão ocorra em desenvolvimento inicial dos frutos e diminua gradualmente com o desenvolvimento dos mesmos (ZHANG et. al., 1997; HUANG, 2001; STERN e GAZIT, 1999).

Yuan e Huang (1998) também encontraram forte correlação entre os níveis de ácido abscísico em frutos jovens e as taxas de abscisão dos mesmos com o desenvolvimento das sementes, uma vez que elas produzem sua própria auxina, o que facilita o crescimento da fruta. Isso sugere aplicações de auxina exógena para desempenhar função antagônica ao ácido abscísico, reduzindo totalmente ou parcialmente o problema relacionado com a queda precoce dos frutos da lichieira. Devido aos problemas relacionados, o presente trabalho objetivou avaliar a aplicação de auxina exógena na fixação e tamanho de frutos de *Litchi chinenses* Sonn.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 36 plantas em função do porte (diâmetro da copa, 5m, e altura da planta, 4m), potencial produtivo, estágio de florescimento, condição fitossanitária e nutricional. Trata-se de plantas de lichieira cultivar Bengal oriundas de alporquia, com idade aproximada de 12 anos, plantadas em espaçamento 6 x 8 m totalizando (208 plantas/ha). Das 36 plantas selecionadas, nove só receberam no tratamento água, nomeadas como testemunhas, 27 submetidas às aplicações da auxina sintética quando os frutos atingiram 2g, 4g e 6g de massa média.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, divididos em 3 experimentos, cada um com 12 plantas, e 3 repetições, perfazendo-se um total de 36 plantas. Em cada experimento, foram aplicadas quatro doses 0, 20, 40 e 60 mg.dm⁻³ de auxina sintética 3,5,6 trichloro-2-pirydil oxyacetic acid (3,5,6 TPA) produto comercial Maxin®.

As aplicações com auxina sintética (3,5,6 TPA) foram feitas na forma de pulverização, com o auxílio de uma bomba costal aplicando em todo dossel das plantas um volume de calda de 5 litros / plantas. Quando os frutos atingiram massa média de 2g primeiro, 4g segundo e 6g

terceiro experimento, aplicou-se auxina sintética sobre nove plantas com as doses de (0,0 mg – testemunha); 20; 40 e 60 mg.dm⁻³ de (3,5,6 TPA) respectivamente em 3 plantas/dose.

Foram coletados frutos semanalmente, durante todo o período de crescimento dos mesmos para fazer cortes histológicos para comparar os estádios de desenvolvimento do embrião dos frutos com o ponto de aplicação da auxina sintética.

As avaliações foram realizadas semanalmente no período compreendido entre a 4ª semana após a antese até o ponto de colheita comercial considerado pelo Grupo Tsuge.

Foram marcadas duas panículas por quadrante da planta (Norte - N, Sul - S, Leste - E, e Oeste - W), com auxílio de GPS. No total de 8 panículas / planta, com um total de 288 panículas e 864 frutos. Para comparar a melhor época de aplicação da auxina sintética, as aplicações foram feitas quando os frutos atingiram nos frutos de diferentes massas média, sendo observado o desenvolvimento dos frutos nas diferentes doses do regulador de crescimento.

O diâmetro dos frutos (mm) foi medido com paquímetro eletrônico, na parte transversal do terço médio de três frutos por panícula selecionada. A contagem de frutos das panículas foi feita com o auxílio de um contador manual, visando a quantificar o efeito da aplicação da auxina exógena na fixação dos frutos da lichieira.

Os dados obtidos através das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância, com desdobramentos das interações significativas, tendo os efeitos dos tratamentos comparados pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da auxina sintética 3,5,6 TPA, nas doses de 20; 40 e 60 mg.dm⁻³, mostrou ser eficiente no incremento tanto para diâmetro quanto para fixação de frutos, em frutos de 2g, 4g e 6g de massa média, quando comparados às plantas-testemunhas.

Os frutos com massa média de 2g apresentaram aumento significativo no diâmetro, quando tratados nas doses de 40 e 60 mg.dm⁻³ da auxina sintética 3,5,6 TPA, com médias de 28,74 e 28,35 mm, respectivamente, o que representa um ganho de 30,1 e 28,3% nos diâmetros dos frutos (Tabela 9, Figura 16).

TABELA 9 Diâmetro e número de frutos na colheita (18/12/2010) em lichieira ‘Bengal’ tratada com auxina sintética 3-5-6 TPA em estágio de 2, 4, 6 g de massa de frutos.

Tratamentos	Diâmetro de frutos em (mm)			Número de frutos / panícula		
	2 g	4 g	6 g	2 g	4 g	6 g
00 mg.dm ⁻³	22,1 C	27,9 B	23,7 B	3,3 C	7,9 B	5,7 C
20 mg.dm ⁻³	27,4 B	29,6 A	28,3 A	8,9 B	16,4 A	11,2 B
40 mg.dm ⁻³	28,7 A	28,5 B	29,2 A	10,9 A	16,0 A	13,4 A
60 mg.dm ⁻³	28,4 A	29,2 A	28,4 A	12,8 A	14,4 A	11,4 B
CV (%)	14,87	8,88	8,88	34,91	32,31	35,16

Concentração em mg.dm⁻³ de auxina sintética 3-5-6 TPA aplicada em frutos com estágios 2, 4 e 6 g de massa de frutos e que corresponde a 4, 9 e 10 semanas após a plena floração respectivamente (2010).

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

A aplicação da auxina sintética 3,5,6 TPA, nas doses de 20; 40 e 60 mg.dm⁻³ no segundo ano de avaliação, não mostrou diferença significativa no incremento tanto para diâmetro quanto para fixação de frutos, em frutos de em qualquer massa média, quando comparadas às plantas-testemunhas. No segundo ano de avaliação, todas essas características avaliadas mostraram-se maiores aos dados do primeiro ano (Tabela 10, Figura17).

García-Perez em (2006), avaliando a influência de reguladores de crescimento Ácido Naftaleno Acético (ANA) e Giberelina (GA₃), sobre a fixação e características dos frutos de lichia no município de Taquaritinga, estado de São Paulo, encontrou resultados que divergem do presente trabalho, pois as testemunhas foram superiores aos tratamentos que usaram concentrações de 20 e 30 mg.dm³ de ANA e não encontrou resultados significativos para aplicação da Giberelina.

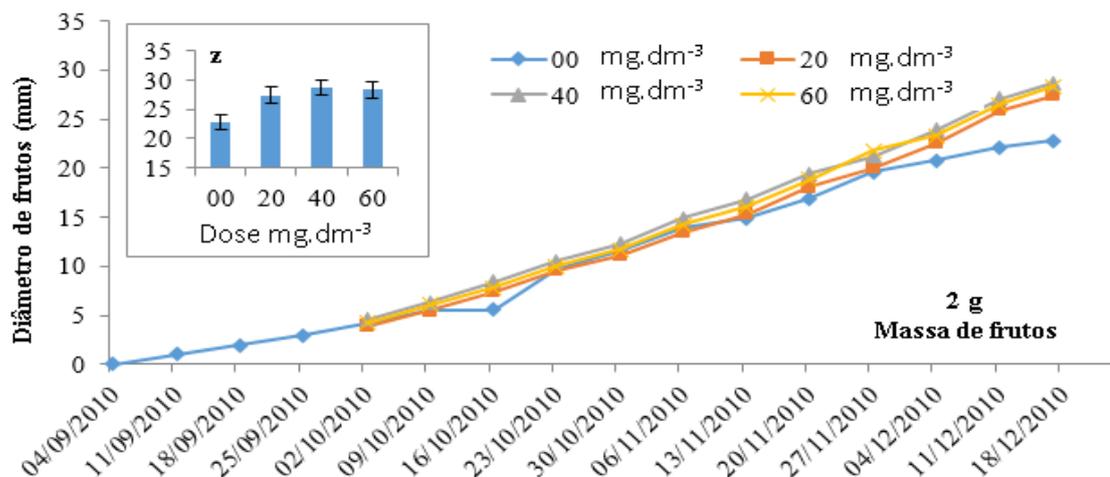


FIGURA 16 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 2g. (2010); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).

TABELA 10 Diâmetro e número de frutos na colheita (30/12/2011) em lichieira ‘Bengal’ tratada com auxina sintética 3-5-6 TPA em estágios de 2, 4, 6 g de massa de frutos.

Tratamentos	Diâmetro de frutos em (mm)			Número de frutos / panícula		
	2 g	4 g	6 g	2 g	4 g	6 g
00 mg.dm ⁻³	30,54A	31,50A	31,87A	11,67A	13,17A	10,67A
20 mg.dm ⁻³	30,69A	31,33A	31,96A	13,42A	11,67A	14,92A
40 mg.dm ⁻³	30,50A	31,83A	31,87A	12,42A	14,75A	14,75A
60 mg.dm ⁻³	30,58A	31,04A	32,04A	12,42A	17,67A	14,25A
CV (%)	9,86	12,11	6,85	38,09	25,16	24,50

Concentração em mg.dm⁻³ de auxina sintética 3-5-6 TPA aplicada em frutos com estágios 2, 4 e 6 g de massa de frutos e que corresponde a 5, 7 e 8 semanas após a plena floração respectivamente (2011).

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

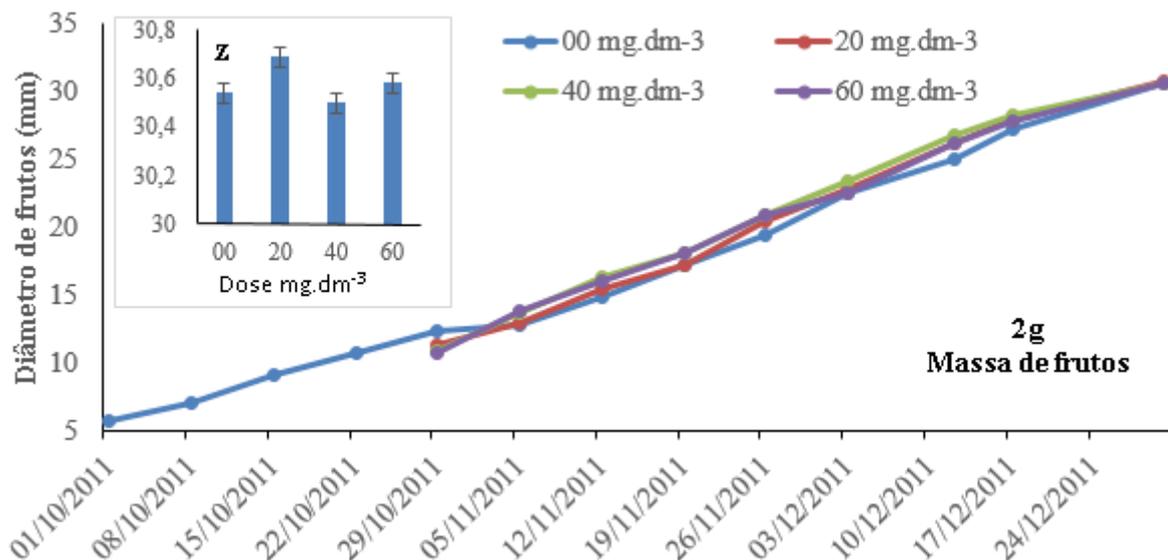


FIGURA 17 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 2g. (2011); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro-padrão (n=13).

O tratamento dos frutos de massa média de 4g, com as doses 20 e 60 mg.dm⁻³ promoveu ganhos de 5,9 e 4,6%, respectivamente, quando comparados com as plantas que não foram tratadas (Tabela 9, Figura18).

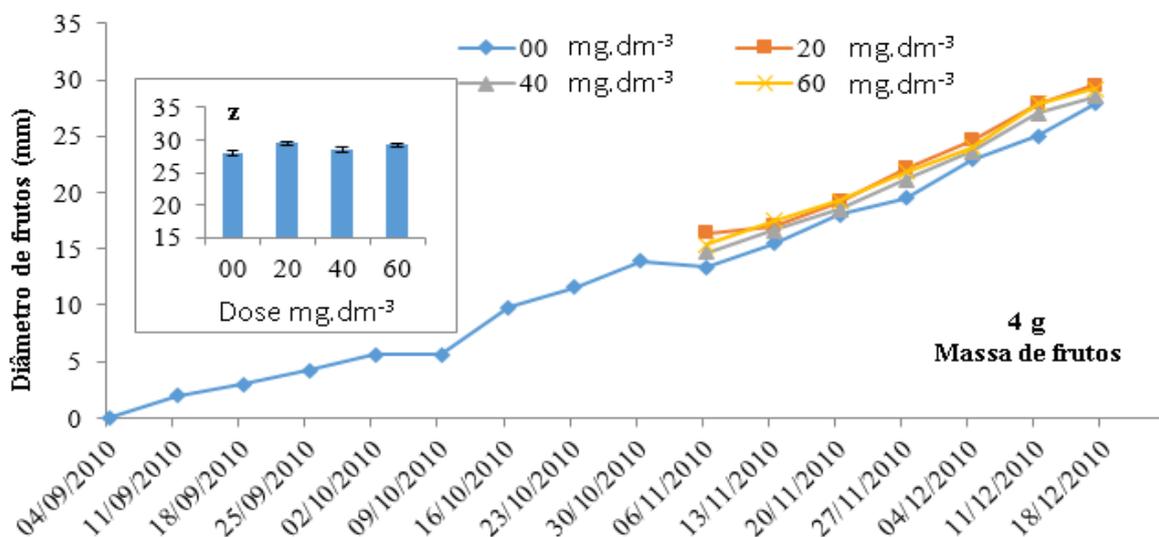


FIGURA 18 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 4g. (2010); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).

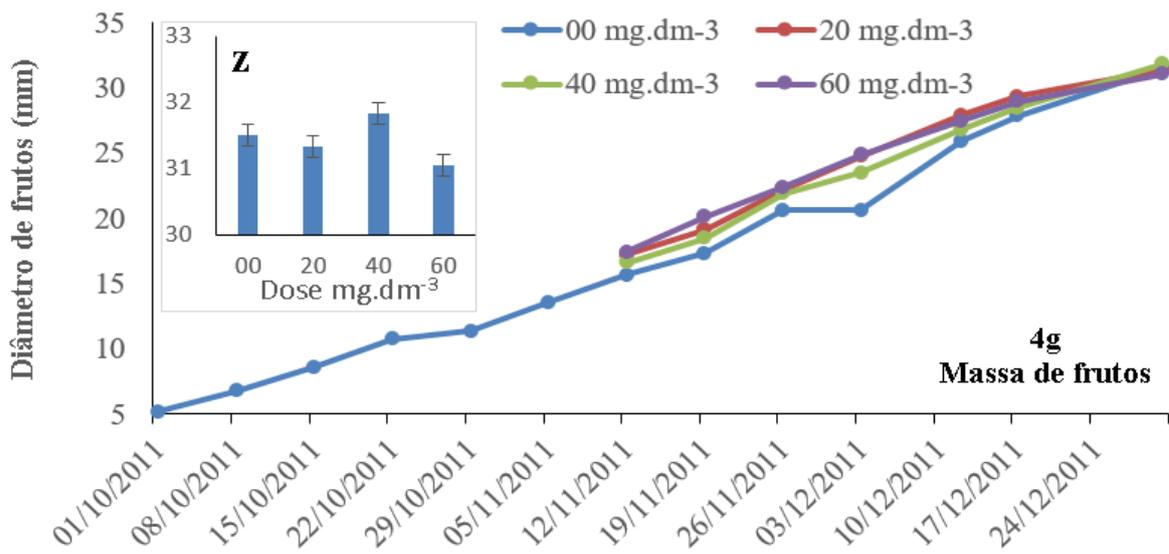


FIGURA 19 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 4g. (2011); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).

Com relação aos frutos com massa média de 6g, as plantas tratadas com aplicação da auxina na dose de 40 mg.dm⁻³ em 2010, apresentaram incremento de 23,40% no diâmetro dos frutos, sendo que a média deste tratamento, foi de 29,21 mm, e para as plantas testemunhas foi de 23,67mm. No segundo ano de avaliação não se seguiu o mesmo padrão de crescimento, mas todos os tratamentos demonstraram valores superiores aos encontrados no ano anterior com médias de 31,87; 31,96; 31,87 e 32,04 mm para os tratamentos com 00; 20; 40 e 60mg/dm³ respectivamente (Figura19).

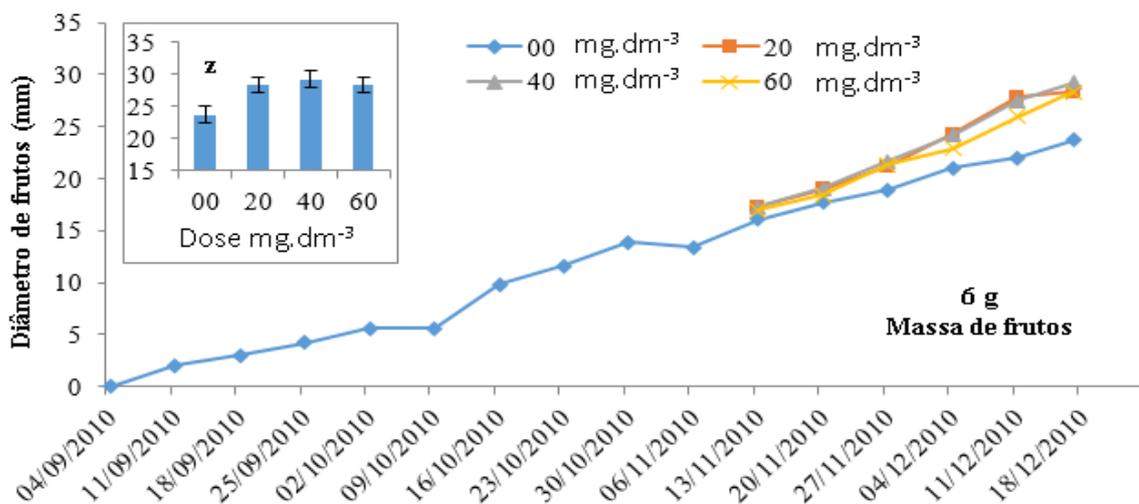


FIGURA 20 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 6g. (2010); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) antes da colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=12).

O diâmetro do fruto tratado com seis gramas de massa em 2011, respondeu melhor ao tratamento com 20 e 60 mg.dm⁻³ na média de crescimento (Figura 21).

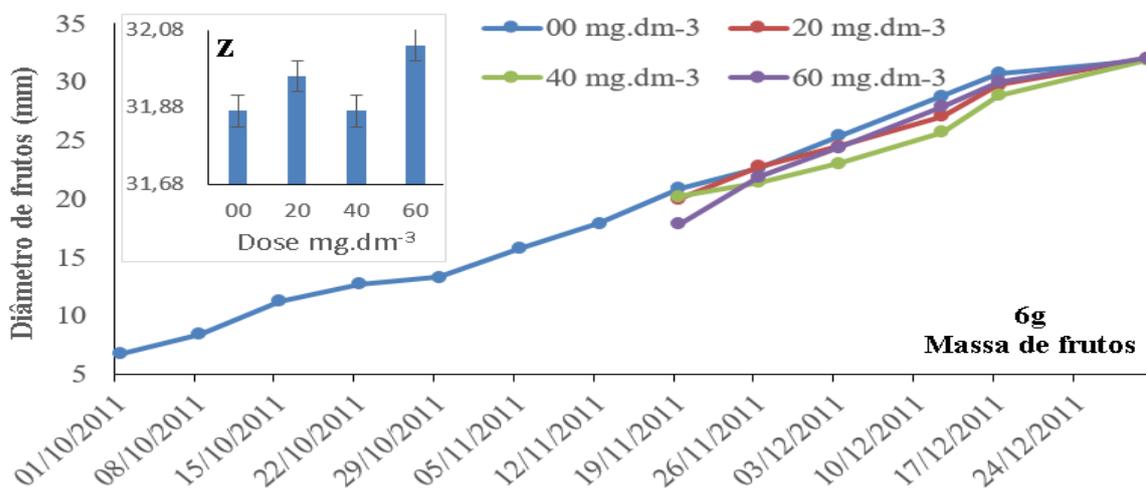


FIGURA 21 Mudanças semanais no diâmetro equatorial dos frutos do pleno florescimento ao ponto de colheita influenciadas pelo tratamento com auxina sintética 3-5-6 TPA, em frutos com massa de 6g (2011); ^Z Diâmetro equatorial dos frutos (mm) na colheita. Barras verticais indicam o erro padrão (n=13).

Drinnan & Diczbalis (2010), analisando o efeito da aplicação foliar de auxina sintética 3,5,6-TPA no tamanho do fruto e desenvolvimento da semente de lichia das cultivares Tai So,

Fay Zee Sui e Kwai Mai Pink na Austrália, constataram resultados positivos para o aumento no tamanho dos frutos em duas das cultivares testadas, Tai So e Fay Zee Sui, os quais corroboram com os resultados do presente trabalho.

Similaridade também foi encontrada por Stern *et al.* (2001) que, avaliando o efeito de auxinas sintéticas 2;4;5 TP (67 mg.L^{-1}) e 3;5;6 TPA (50 mg.L^{-1}) e a combinação delas, sobre o rendimento e o tamanho de fruto, nas cultivares Feizixiao e Folha-negra, observaram um incremento de 30% no peso dos frutos de ‘Feizixiao’ e de 20% para a ‘Folha-Negra’.

Stern e Gazit (1997, 1999) e Stern *et al.* (2001) relataram que a aplicação de auxina sintética durante o desenvolvimento do fruto jovem mostrou-se eficaz, com uma redução da queda de frutos na lichieira, aumentando a fixação e quantidade de frutos comercializáveis.

A avaliação da fixação de frutos nesse estudo em plantas com frutos de 2g de massa média, nas doses de 60 e 40 mg.dm^{-3} de 3,5,6-TPA, obtiveram aumento significativo na fixação de frutos no ponto de colheita, com média de 12,75 e 10,92 frutos por panícula, respectivamente. Quando se compararam os referidos tratamentos com a testemunha, verificou-se um ganho de 227 e 282%, uma vez que as plantas-testemunha tiveram uma média de 3,33 frutos por panícula.

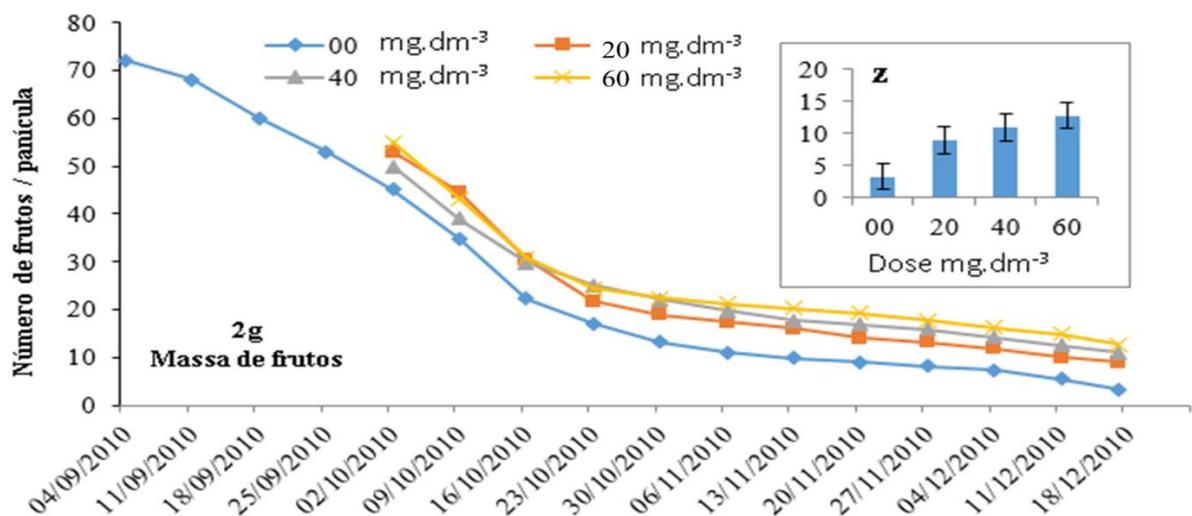


FIGURA 22 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 2g. (2010); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro-padrão (n=12).

No segundo ano de avaliação não foram registradas diferenças significativas para os tratamentos, embora a dose de 20mg/dm³ se apresentasse com valores superiores às outras doses.

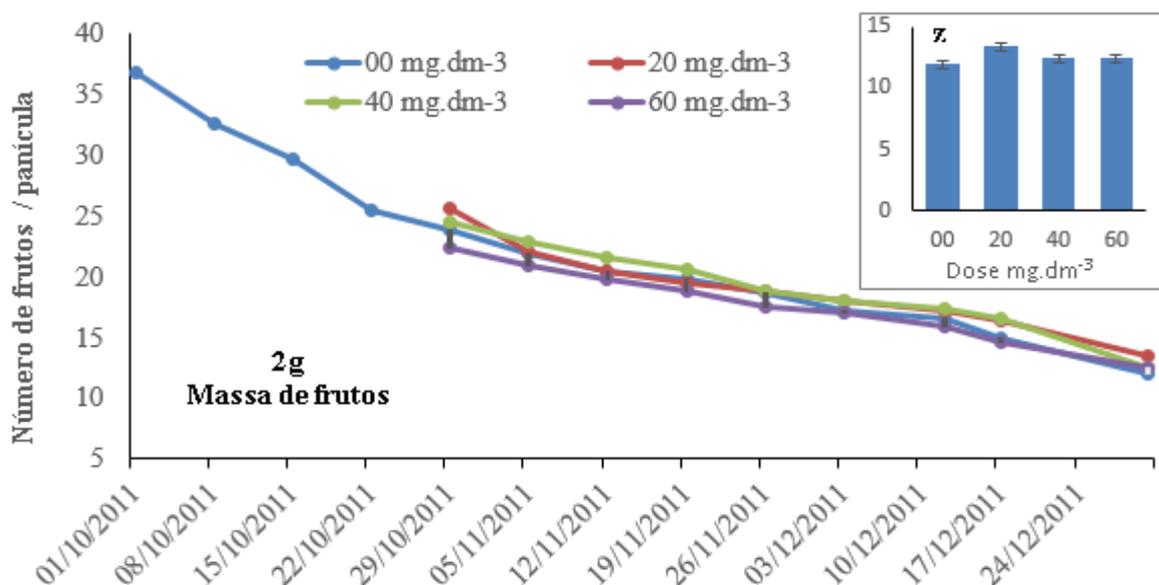


FIGURA 23 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 2g. (2011); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro-padrão (n=12).

Esse incremento no rendimento encontrado na fixação dos frutos por panícula está de acordo com resultados de 200% encontrado por STERN *et al.* (2001) que avaliou o efeito de auxinas sintéticas 2;4;5 TP (67 mg.L⁻¹) e 3;5;6 TPA (50 mg.L⁻¹) e a combinação das mesmas, nas cultivares de lichia ‘Feizixiao’ e ‘Folha-negra’.

Stern & Gazit (1997) também encontraram incremento de até 200% para a fixação de frutos quando avaliaram o efeito de 3;5;6 TPA, em concentrações de 10; 25; 50 e 100 mg.L⁻¹, aplicadas quando o fruto tinha massa de 2 g, com as concentrações de 25 e 50 mg.L⁻¹, na cultivar Mauritius.

Não diferente dos resultados anteriores Cronje & Monstert (2010), avaliando a aplicação de auxina 3,5,6 TPA em plantas da cultivar Mauritius, na África do Sul, encontraram efeito

positivo na fixação de frutos quando o tratamento foi aplicação da auxina na dose 20mg/dm³, logo que, os frutos atingiram 1g na média de sua massa.

Com relação às plantas que foram tratadas na dose de 20 mg.dm⁻³, aplicadas sobre frutos com massa média de 4g, foi constatado um incremento significativo de 107% na fixação de frutos. Este aumento corresponde a um rendimento médio de 8 frutos por cacho a mais que as plantas testemunhas. O mesmo resultado não foi percebido no segundo ano de aplicação da auxina. Demonstrado ganhos a partir das doses 40mg/dm³ e não apresentando resultados significativos.

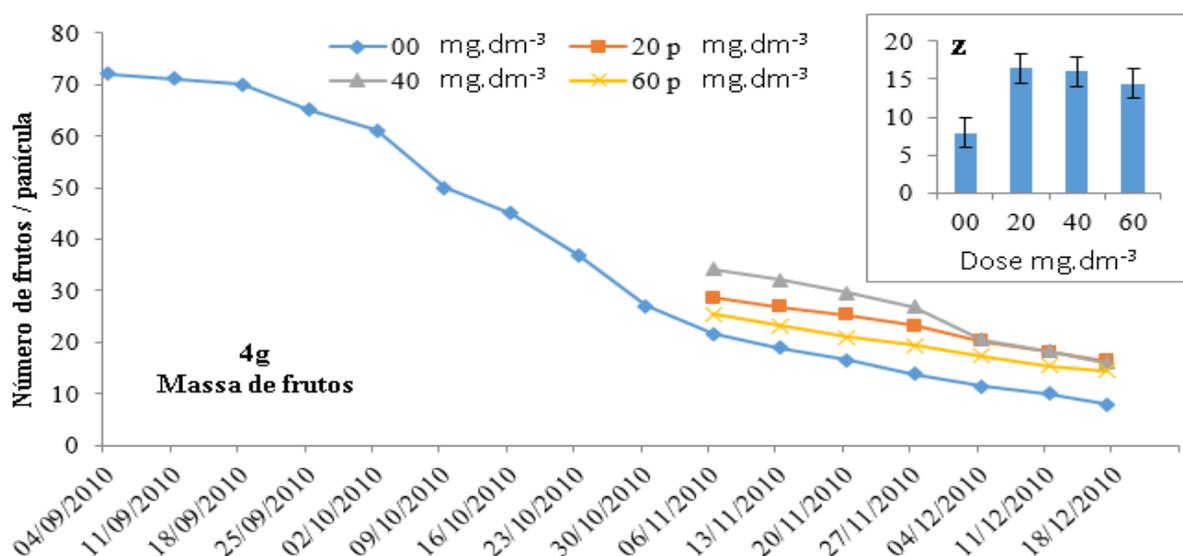


FIGURA 24 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 4g. (2010); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro padrão (n=12).

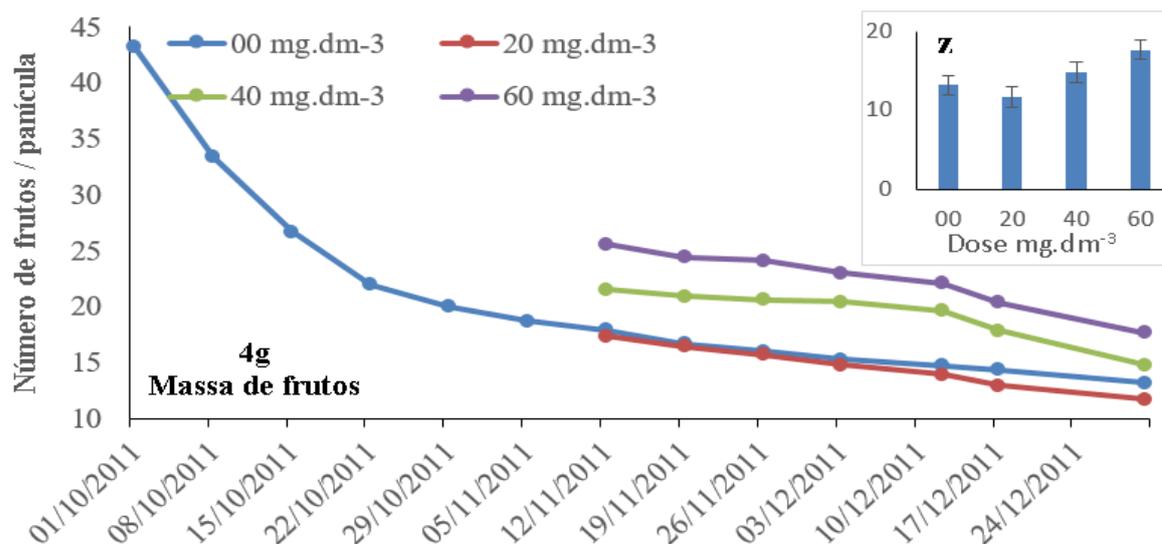


FIGURA 25 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 4g. (2011); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro-padrão (n=13).

Resultados similares foram encontrados por Cronje & Monstert (2010), avaliando o efeito da dose de auxina sintética 3,5,6 TPA em diferentes tamanhos de frutos, para definir o tempo de aplicação para fixação de frutos da cultivar Mauritius, na África do Sul, o qual encontrou resultados significativos na fixação com doses de 40mg.dm⁻³ em plantas cujos frutos estavam com massa média de 2 e 4g.

Quando aplicado os tratamentos nas plantas com frutos que possuíam massa média 6g, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo a dose de 40 mg.dm⁻³ com médias de 13,42 frutos por panícula, superior aos outros tratamentos, seguidos pelas doses de 60 e 20 mg.dm⁻³, que apresentaram médias respectivas de 11,42 e 11,17 frutos por panícula, enquanto a testemunha com média de 7,71 frutos por panícula teve uma fixação de 134,8% menor (Figura 26).

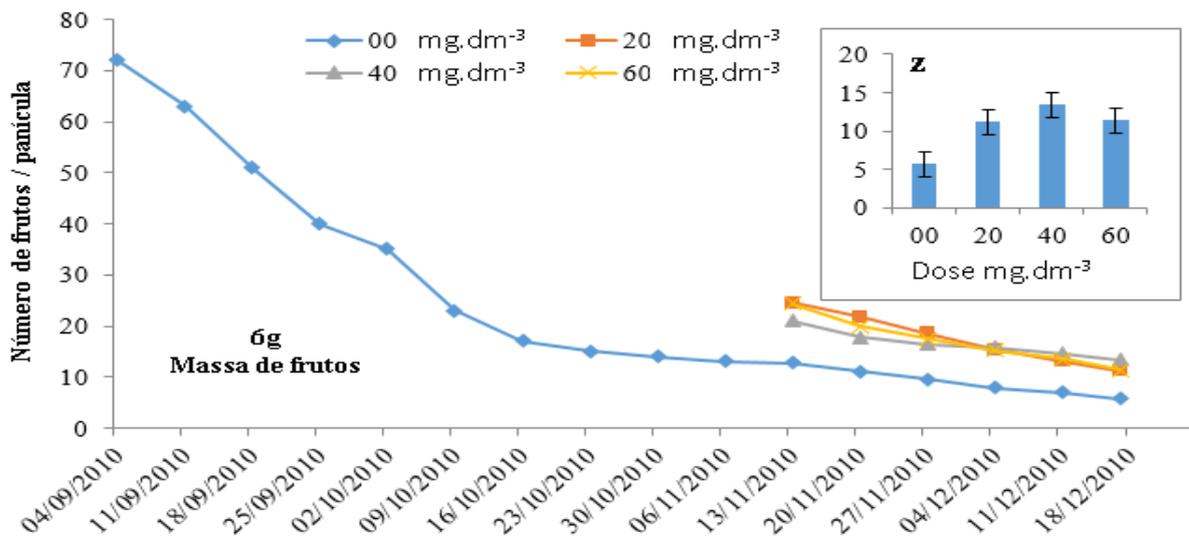


FIGURA 26 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 6g. (2010); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro padrão (n=12).

Ao aplicar os mesmos tratamentos pelo segundo ano consecutivo nas plantas com frutos que possuíam massa média de 6g, não houve diferenças estatisticamente significativa entre os tratamentos. No entanto todos os tratamentos que receberam auxinas apresentaram maiores valores comparado à testemunha, sendo a dose de 20 mg.dm⁻³ superior aos outros tratamentos com médias de 14,92 frutos por panícula, seguidos pelas doses de 40 e 60 mg.dm⁻³, que apresentaram médias respectivas de 14,75 e 14,25 frutos por panícula. A testemunha demonstrou inferioridade de 28,48%, com média de 10,67 frutos por panícula. Esses resultados positivos em relação a fixação dos frutos, possivelmente é devido aos efeitos da auxina sintética que inibe o efeito do ácido abscísico não permitindo assim a queda ou abscisão dos frutos.

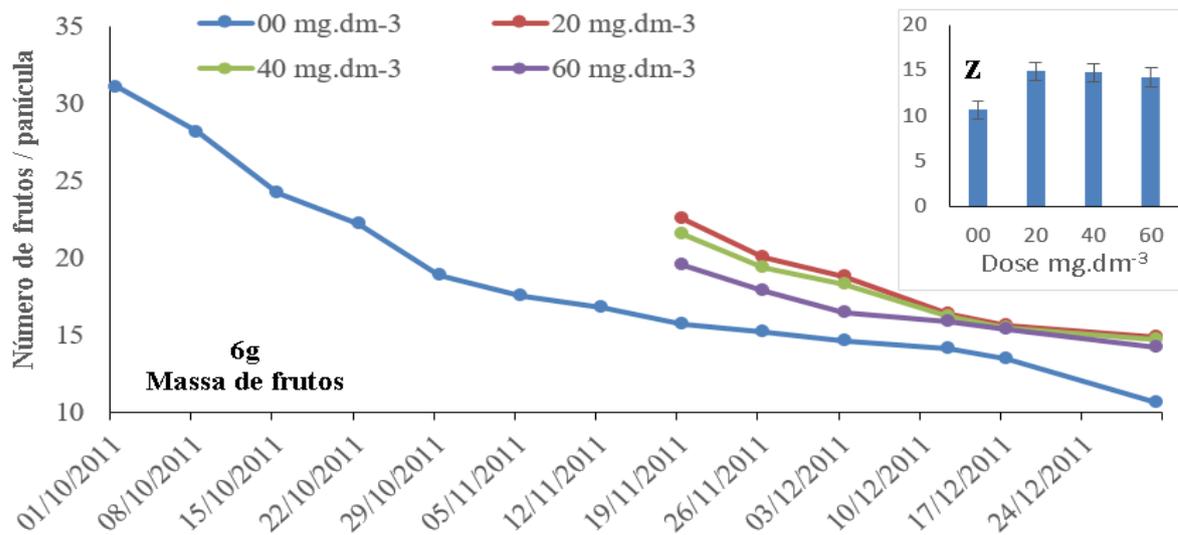


FIGURA 27 Oscilações semanais no número de frutos / panícula da antese à colheita influenciadas pelos tratamentos com 3-5-6-TPA, em frutos com massa de 6g. (2011); ^Z Número de frutos / panícula antes da colheita. As barras verticais indicam o erro padrão (n=13).

Pesquisas desenvolvidas por Goren (1993) revelam que a abscisão dos frutos é facilitada pela ação de enzimas hidrolíticas que provocam um rompimento nas paredes celulares na zona de abscisão. O regulador de crescimento etileno promove a síntese destas enzimas hidrolíticas como celulases, lipases, pectinidases, porém o crescimento das plantas e os atrasos nas sínteses dessas enzimas são regulados por auxinas como ácido indolil-3-acético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), o ácido naftalenacético (ANA) e o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).

Com a realização de cortes histológico foi possível perceber em que estágio de desenvolvimento se encontrava o embrião no fruto, em torno do tempo de aplicação da auxina sintética (Figura 28).

Neste trabalho, o aumento no tamanho e na fixação dos frutos da lichieira promovido pela aplicação da auxina sintética pode ser explicado pela função da auxina e do tempo de aplicação da mesma que coincide com o pleno desenvolvimento do embrião da semente, momento quando as células ainda estão se multiplicando e se diferenciando (Figura 28).

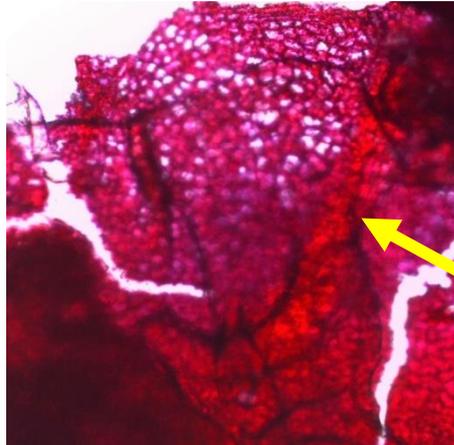


FIGURA 28 Desenvolvimento embrionário em frutos com aproximadamente 2g de massa média.

Krikorian (1991) comenta que a função das auxinas é atuar na expansão e no alongamento celular, além de ajudar a aumentar a divisão celular. Também segundo Leiser (2006), além dos meristemas e folhas jovens, a produção de auxinas também é detectada nas sementes, e este regulador participa ativamente no processo de crescimento do fruto por meio do incremento da divisão celular.

Ao avaliar o efeito das doses de auxinas sintéticas nos Sólidos Solúveis Total (SST), observou-se que não houve diferença significativa, já a Acidez Total Titulável (ATT) apresentou diferença significativa, sendo superior a dose 00 mg.dm^{-3} (testemunha), demonstrando que o efeito da auxina sintética na Acidez Total Titulável é inversamente proporcional à dose aplicada ou seja, quanto maior a dose de auxina, menor a Acidez Total Titulável. Essa relação também é perceptível para os Sólidos Totais tituláveis, embora não se mostra diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 11).

TABELA 11 Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Total Titulável (ATT) do fruto em diferentes doses de auxinas 3,5,6-TPA.

Tratamento	SST	ATT
00 ppm	17,82 A	0,77 A
20 ppm	17,58 A	0,72AB
40 ppm	17,56 A	0,70 B
60 ppm	17,36 A	0,69 B
CV%	2,6	8,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Na literatura há poucos estudos que correlacionam a aplicação de auxina sintética com os SST e ATT. No entanto, resultados contrários foram encontrados por Oliveira *et al.* (2012) em estudos realizados nas mesmas condições, avaliando os efeitos de diferentes doses de auxina sintética nos SST e na ATT. Esses autores reportaram que frutos submetidos à aplicação de 40mg.dm⁻³ em frutos com média de 2 gramas apresentaram maiores concentrações de SST, concluindo que a auxina influencia positivamente nas variações desse constituinte da qualidade do fruto.

Por outro lado, Garfía Pérez (2006) verificou que diferentes concentrações do regulador de crescimento PBZ (paclobutrazol) associado à prática do anelamento de ramos não influenciou as concentrações de SST presentes no frutos de lichieira cultivar Bengal.

Drinnan & Diczbali (2010) relatam não ter percebido nenhum efeito de fitotoxidez, em seu trabalho desenvolvido na Austrália, com aplicação foliar de auxina sintética 3,5,6 TPA no tamanho do fruto e desenvolvimento da semente de lichia.

Do mesmo modo, não foi constatado em nenhum dos tratamentos com aplicação de 3,5,6 TPA caso de fitotoxidez perceptível sobre as folhas ou frutos neste estudo.

5.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram desenvolvidos os trabalhos com aplicação de auxina sintética, ocorreu incremento significativo tanto em produtividade quanto em tamanho dos frutos. E frutos maiores apresentam maior valor de mercado.

Todas as plantas que receberam aplicação de auxina 3.5.6 TPA, mostrou-se incremento significativo em tamanho e fixação dos frutos em todas as doses e em todos os tratamentos. Indicando que o uso de auxina sintética é interessante para obtenção maior número de frutos e frutos com maior tamanho e esses possuem maior valor comercial.

REFERÊNCIAS

CRONJE, R.B.; MOSTERT, P.G. Evolution of Maxim® (3,5,6 TPA) for Increase in Yield, Fruit Size and Retention in Litchi, cultivar HLH Mauritius, in South Africa. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 863, p. 425-432, 2010.

DRINNAN, J. DICZBALIS, Y. The effect of foliar sprays of the synthetic auxin 3-5-6 TPA, on fruit drop, fruit size and seed development in three lychee (*litchi chinensis*) cultivars: tai so, fay zee sui and kwaimai pink. Proc. 3rd is on longan, lychee & other fruit trees in sapindaceae family. **Acta Horticulturae**. Eds.: Qiu Dongliang *et al.* 863, ISHS 2010.

GARCÍA PÉREZ, E. **Influência de temperatura, anelamento e reguladores de crescimento, sobre a floração e frutificação de lichieiras**. Tese (Doutorado) Fcav /Unesp. Unesp. Jatoticabal, 2006.

GOREN, R. Anatomical, physiological and hormonal aspects of abscission in citrus. **Science Horticulturae**, v. 15, p.145-182. 1993.

HUANG, H.B. Towards a better insight into the development of the arillate fruit of litchi and longan. **Acta Horticulturae**, v.558, p.185-192. 2001.

KRIKORIAN, A.D. Medios de cultivo: generalidades, composición y preparación. In: ROCA, W.M.; MROGINSKY, L.A (ed.). **Cultivo de tejidos en la agricultura**: fundamentos y aplicaciones. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, p.41- 77, 1991.

LEISER, O. **Dynamic integration of auxin transport and signaling**. Current Biology, London, v. 16, p.424-433, 2006.

OLIVEIRA, Á. G. S. **Uso de reguladores de crescimento visando a fixação e desenvolvimento de frutos de *Litchi chinensis* Sonn.** Trabalho de conclusão de curso - Universidade Estadual de Montes Claros. Unimontes, 50p. Paracatu, MG. 2012.

STERN, R.A.;STERN, D.;MILLER, H.;HUAFU, X.;GAZIT, S. The effect of the synthetic auxins 2,4,5-TP and 3,5,6-TPA on yield and fruit size of young Fei Zi Xiao. 339 and Hei ye litchi trees in Guangxi Province, China. **Acta Horticulturae**,v.558, p. 285-288. 2001.

STERN, R.A. and GAZIT, S. The synthetic auxin 3, 5, 6 TPA reduces fruit drop and increases yield in Kaimana litchi. **J. Hort. Sci. and Biotech**,74(2):203-205. 1999.

STERN, R.A. and GAZIT, S. Effect of 3, 5, 6-trichloro 2-pyridyl-oxyacetic acid on fruitlet abscission and yield of Mauritius litchi. **J. Science Horticulturae**. v. 72(4), p. 659-663. 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Crescimento e desenvolvimento. In: **Fisiologia vegetal**. 2004. 3. ed. Tradução de Eliane Romanato Santarén *et al.*, Porto Alegre – RS, Artmed. p. 335-643, 2004.

YUAN, P. Y. and HUANG, H. B. Litchi fruit abscission: its patterns, effect of shading and relation to endogenous abscisic acid. **Science. Horticulturae**. v. 36, p. 281-292. 1998.

ZHANG, Z. W.; YUAN, P. Y.; WANG, B. Q.; QUI, Y. P. **Litchi pictorial narration of Cultivation**. Pomology Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Science. 1997, 189 p.

CAPÍTULO VI

RESPOSTA DA APLICAÇÃO FOLIAR DE UREIA NO CRESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA LICHIEIRA *Litchi chinenses* Sonn 'BENGAL'

RESUMO

A baixa fixação de frutos é o maior problema nos cultivos de Lichia no Brasil e no mundo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da lichieira a aplicação de ureia foliar no crescimento e produção de frutos, visando melhorar tanto o tamanho quanto a fixação dos frutos, aumentando a produção e o número de frutos comercializáveis. O experimento foi implantado em pomar comercial, localizado na fazenda Paraíso, propriedade do Grupo Tsuge, município do Rio Paranaíba - MG. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizado (DBC), composto com 2 plantas por parcelas e seis repetições. Cada bloco recebeu cinco doses de ureia, 00 (testemunha); 60; 120; 180 e 240 gramas por plantas. Foram selecionadas 60 plantas de lichieira cultivar bengal, uniformes de acordo com seu porte, potencial produtivo, estágio de florescimento, condição fitossanitária e nutricional. As plantas possuíam aproximadamente 12 anos de idade, clones, propagada pela técnica da alporquia, plantadas em espaçamento de 6 x 8 m, formando um estande 208 plantas por hectare. A aplicação da ureia aconteceu logo após a antese. Foram avaliadas as variáveis, diâmetro transversal e longitudinal (mm) e número de frutos por panícula. As avaliações foram realizadas semanalmente no período compreendido entre a 4ª semana após a antese e se estendeu até o ponto de colheita comercial considerado pelo grupo Tsuge. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância para avaliação da significância do efeito dos tratamentos por meio do teste de F. As medidas encontradas foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade através do software SISVAR. O tratamento representado pela dose 120 g de ureia.plantas⁻¹, foi significativamente superior aos outros tratamentos. Para o diâmetro dos frutos a média foi de 31,80 e 23,30 mm longitudinal e transversal respectivamente aos 112 dias após a antese. Com relação à fixação de frutos, o tratamento representado pelo pela dose 120 g de ureia por planta apresentou maior rendimento com médias de 13,54 frutos por panícula, média aos 112.

Palavras-chave: *Litchi chinenses*. Ureia. Fixação de frutos.

CHAPTER VI

RESPONSE TO APPLICATION OF FOLIAR UREA ON GROWTH AND FRUIT PRODUCTION OF LITCHEE TREE 'BENGAL'

ABSTRACT

Low fruit set is the biggest problem in Lychee crops in Brazil and worldwide. Thus, the objective of this study was to evaluate the response of litchi to foliar application of urea on fruit growth and yield, aiming for improvements on both size and fruit set, thus increasing productivity and the number of marketable fruits. The experiment was carried out in a commercial orchard located at the Paraíso Farm, owned by Tsuge Group, municipality of Rio Paranaíba - MG. The experimental design was a randomized block design (RBD), composed of 10 plants per block and six replicates. Each block received five doses of urea, 00 (control); 60; 120; 180 and 240 grams per plant. 60 litchi plants of cultivar 'Bengal' were selected, similar in size, productive potential, flowering stage, plant health and nutritional status. The plants were approximately 12 years old clones propagated by the air layering technique; planted in spacing of 6 x 8 m, in a total of 208 plants per hectare. The application of urea was carried out right after anthesis. The transverse and longitudinal diameters (mm) and number of fruit per panicle were evaluated. The evaluations were performed weekly from the 4th week after anthesis until the commercial harvest point as considered by the Tsuge group. Data was subjected to analysis of variance to assess the significance of the effect of treatments by means of the F test. Measures were compared by Tukey test at 5% probability by SISVAR software. The treatment represented by the dose of 120 g of urea per plant was significantly higher than the other treatments. For fruit diameter, this treatment averaged 31.80 and 23.30 mm longitudinal and transverse respectively to 112 days after flowering. Regarding fruit set, treatment represented by the dose 120 g of urea per plant showed higher yield with average of 13.54 fruits per panicle average to 112.

Keywords: *Litchi chinenses*, Urea, fruit set.

6.1 INTRODUÇÃO

As frutas, em geral, não são apenas deliciosas e refrescantes, mas também são a principal fonte nutricional que fornecem uma dieta equilibrada, buscando sabor característicos, presença de nutrientes essenciais, minerais e vitaminas hidrossolúveis, especialmente a vitamina C, além de quantidades apreciáveis de compostos secundários de natureza fenólica de conhecida atividade antioxidante. A crescente demanda de mercado por novas frutas desperta o interesse pelos frutos da lichieira.

No Brasil, como no mundo, a produção de lichia é limitada devido à forte alternância de produção cuja hipótese se relaciona com as baixas floração e fixação de frutos. A floração insuficiente possui relação direta com outonos e invernos quentes. A baixa fixação de frutos é o ponto crítico da cultura e é influenciado por diversos fatores, tais como o estresse hídrico no solo e ou atmosfera, deficiência nutricional, número insuficiente de flores funcionalmente femininas, baixa coincidência na abertura de flores masculinas e femininas, deficiente polinização e ocorrência de pragas e doenças. A lichieira é uma das culturas mais sensíveis aos elementos do clima (GHOSH, 2001).

A queda dos frutos de lichia causa grandes perdas de produtividade, podendo ser agravado de acordo com a cultivar e a estação do ano. Logo após a polinização, a fecundação e frutificação, os frutos tendem a cair, ocorrendo oscilações durante todo o desenvolvimento dos frutos, embora a maior parte da queda natural ocorra durante o desenvolvimento inicial dos frutos e diminui gradativamente com o desenvolver dos mesmos (HUANG, 2001).

Pesquisas desenvolvidas por Cavallari (2013) demonstraram a intensa queda natural dos frutos, visto que, em apenas quatro semanas de avaliação, os frutos das variedades Mauritius, WB4, Bengal e Sweet Clift caíram 30.00, 47.06, 50.00 e 77.80% respectivamente. Ainda Segundo Cavallari (2009), mais de 90% da produção de lichia no Brasil está centrada na cultivar

Bengal que além de apresentar grande alternância de produção. Ainda demonstra ausência de produção em regiões de elevadas temperaturas.

Goren (1993) constatou que enzimas responsáveis pela hidrólise, causavam a ruptura das paredes celulares em pontos de abscisão dos frutos facilitando a queda dos mesmos. Estas enzimas hidrolíticas são sintetizadas pelo etileno, enquanto as auxinas naturais como ácido indol acético (AIA), ácido-4-cloro indol acético (4-Cl-AA) e ácido fenil acético (APA), atrasam o efeito dessas enzimas.

A ureia é fundamental no papel das poliaminas e na promoção do crescimento por divisão celular (LOVATT, 1999) e quando aplicada via foliar estimula a biossíntese de poliamidas. Dessa forma, a aplicação de ureia no final da fase de divisão celular pode estender o período de divisão celular, aumentar a taxa de divisão e aumentar o tamanho do fruto.

Corona (1994) também verificou em seu trabalho que a aplicação via foliar de ureia de baixo biureto, em pleno florescimento, incrementava significativamente as concentrações de amônia, arginina e poliaminas aumentando, assim como o tamanho do fruto.

Jat e Kacha (2014) comenta que o nitrogênio é um componente importante do protoplasma sendo útil na síntese de clorofila. A ureia disponibiliza nitrogênio, estimula o aumento da fotossíntese e, conseqüentemente, a síntese de hormônios endógenos que impede a abscisão e facilita o desenvolvimento e permanência do ovário, resultando em maior fixação de flores e frutos.

Visando melhorar o rendimento e qualidade de frutos, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da ureia aplicada via foliar no aumento do tamanho e fixação dos frutos de lichieira cultivar Bengal.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 60 plantas uniformes de acordo com seu porte (diâmetro da copa de 5 m e altura de plantas de 4 m), com o potencial produtivo, estágio de florescimento, condição fitossanitária e nutricional. As 60 plantas possuíam aproximadamente 12 anos de idade, clones, propagada pela técnica da alporquia, plantadas em espaçamento de 6 x 8 m, formando um estande de 208 plantas por hectare.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos, 00 (testemunha); 60; 120; 180 e 240 gramas de ureia por plantas, usando-se duas plantas por parcelas e seis repetições.

A aplicação da ureia foi feita logo após perceber uma média de 80% de frutos fecundados (antese), executada com o uso de pulverizador atomizador de grande porte e capacidade de 2000 litros, utilizando-se um volume de 8 litros de calda por planta.

O número e o diâmetro dos frutos foram anotados em quatro inflorescências por planta, ou seja, um total de 240 inflorescências e três frutos por inflorescências, no total de 720 frutos. As anotações foram realizadas semanalmente desde a aplicação da ureia até o ponto de colheita. O diâmetro transversal e longitudinal (mm) de três frutos por inflorescência foi registrado com auxílio de um paquímetro digital. As contagens de frutos por inflorescência foram feitas com um contador manual para quantificar o efeito da ureia nos frutos da licheira.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo os efeitos dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de ureia agrícola via foliar como fonte de nitrogênio, na dose de 120 gramas de ureia por planta ($120\text{g de ureia.planta}^{-1}$), aumentou significativamente todas as características avaliadas, comparada com as demais doses e o controle, mostrando um incremento tanto para o tamanho do fruto quanto para a fixação do mesmo (Tabela 12).

TABELA 12 Médias de desenvolvimento dos frutos de lichieira nas diferentes doses de ureia. Diâmetro transversal, diâmetro longitudinal e número de frutos.

Doses de Ureia/planta	Diâmetro transversal	Diâmetro longitudinal	Número de frutos
0,00	17,69 BC	28,19 B	11,91 ABC
60,00	19,56 B	31,73 A	11,00 BC
120,00	23,30 A	31,80 A	13,54 A
180,00	19,45 BC	31,28 A	10,03 C
240,00	17,41 C	28,57 B	12,97 AB
*CV %	21,91	7,12	35,18

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

*Coeficiente de Variação.

Comportamento similar foi encontrado por Jat & Kacha (2014) na aplicação de ureia via foliar em goiabeira, o que melhorou significativamente a formação, retenção, diâmetro, massa, e rendimento dos frutos, bem como sólidos solúveis totais e acidez dos frutos embora o total de carboidratos e relação C/N de folhas foram diminuídos pela aplicação.

Quanto ao diâmetro longitudinal, baseado na equação quadrática da regressão que obteve o $R^2 = 0,9647$, entende-se que a melhor dose é $120,67\text{g de ureia.planta}^{-1}$ (Figura 29). O diâmetro longitudinal dos frutos obteve incremento de 12,8%, quando a dose de ureia aplicada foi de $120\text{g de ureia.planta}^{-1}$, indicando frutos mais longos comparados ao controle (Tabela 12).

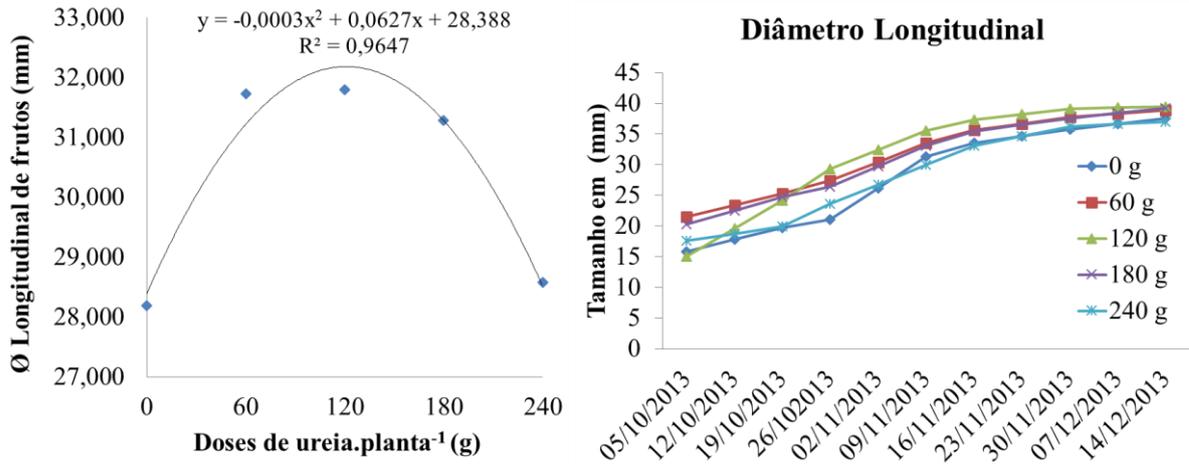


FIGURA 29 Desenvolvimento do diâmetro longitudinal dos frutos da lichieira, dentro de cada dose de ureia, ao longo de 11 semanas.

Fachinello *et al.* [s.d.] comentam que frutos de caroço apresentam uma curva de crescimento do tipo sigmoidal simples que, graficamente, simula três fases de crescimento distintas: primeira fase, multiplicação celular, desenvolvimento bastante lento do fruto; segunda fase, alongamento celular, as células acumulam água e nutrientes, provocando aumento no volume e tamanho do fruto, crescimento acentuado; e terceira fase, maturação, nesta fase ocorrem as transformações químicas, desenvolvimento lento.

Dados que se adaptam ao crescimento dos frutos da lichieira cultivar Bengal, sendo a fase 1, período em que perdura da antese a quinta semana; a fase 2 que acontece da quinta a nona semana, e a fase 3, a partir da nona semana à colheita (Figura 30).

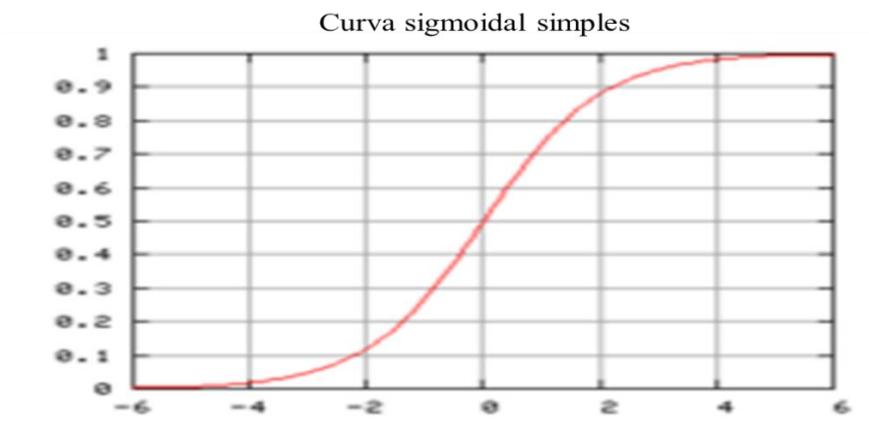


FIGURA 30 Curvas de desenvolvimento de frutas;

Fonte: Frederico Westphalen, RS, Brasil. 2008

Esse comportamento não ocorreu no presente trabalho. A aplicação de ureia foliar proporcionou acentuada mudança no comportamento, quando utilizada a dose 120g de ureia.planta⁻¹, com marcante aceleração no crescimento inicial, promovendo o alongamento dos frutos (Figura 29).

Analisando a Figura 31, percebe-se que, com a aplicação da dose de 120g de ureia.planta⁻¹, houve um desenvolvimento inicial célere, comparado às outras aplicações e ao controle.

Esse comportamento é similar àquele do trabalho desenvolvido por Lovatt (1999) que expressa que ureia estimula a biossíntese de poliaminas e com a aplicação de ureia via foliar no final da fase de divisão celular é possível aumentar a taxa de divisão celular, estender o período de divisão celular e, assim, aumentar o tamanho dos frutos. Sagée e Lovatt (1991), avaliando laranja de umbigo, forneceram evidência do papel das poliaminas no desenvolvimento dos frutos.

A dose que mais influenciou no incremento do diâmetro transversal dos frutos foi a dose de 118,16 g de ureia.planta⁻¹, como demonstrado pela equação polinomial quadrática da regressão (Figura 31).

O diâmetro transversal dos frutos foi incrementado em 31,7% com o uso da dose de 120 gramas de ureia.planta⁻¹ comparado ao controle, e superior em 33,8% ao ser comparado com a maior dose de 240g de ureia.planta⁻¹ segundo o teste de média (Tabela 12).

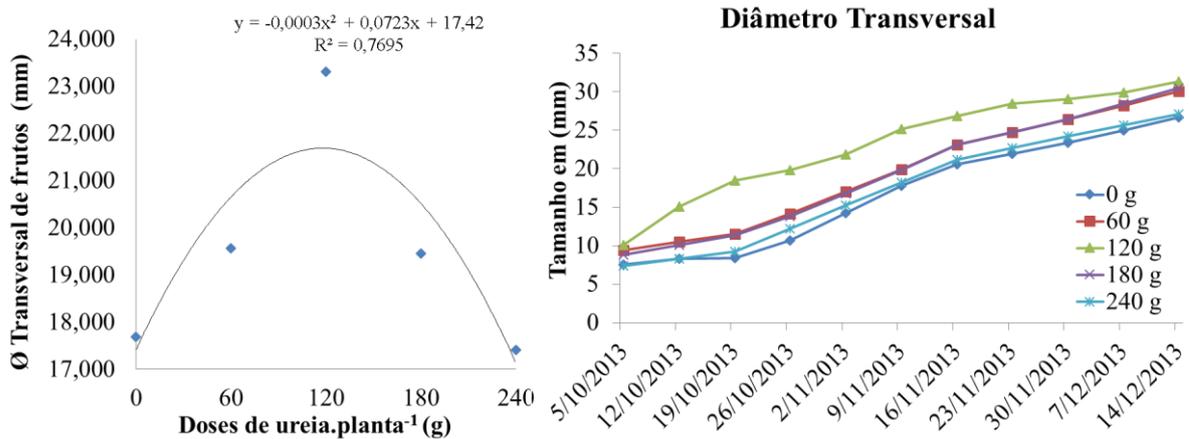


FIGURA 31 Desenvolvimento do diâmetro transversal dos frutos da lichieira, dentro de cada dose de ureia, ao longo de 11 semanas.

O aumento observado no diâmetro transversal e longitudinal dos frutos de lichieira indica ampliação nas dimensões gerais dos frutos, o que apresenta um incremento no número de frutos com maior calibre e de maior valor comercial.

Jat & Kacha (2014), analisando a resposta da aplicação de ureia e zinco via foliar para produtividade e qualidade dos frutos de goiaba, encontraram maiores comprimento e circunferência dos frutos com 7.98 e 7.75 centímetros respectivamente com aplicação da dose de 1.5% de ureia.

No estudo sobre número de frutos por cacho foi observado que também houve maior fixação, com média de 13,54 frutos.cacho⁻¹, quando a dose usada foi de 120 g.planta⁻¹, enquanto o controle apresentou apenas 11,91 frutos.cacho⁻¹ (Figura 32).

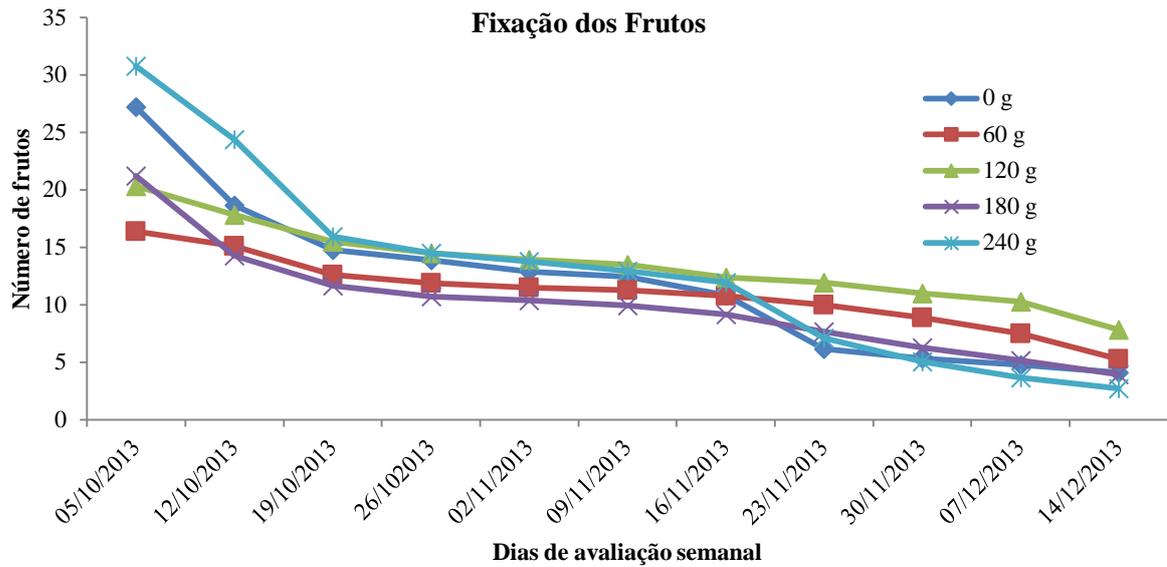


FIGURA 32 Abscisão natural dos frutos de lichieira, dentro de cada dose de ureia, ao longo de 11 semanas.

O aumento na retenção dos frutos, provavelmente, foi devido ao estímulo da ureia na síntese de clorofila que auxilia na produção de auxinas endógenas que são antagonistas ao ácido abscísico, resultando em impedimento da abscisão dos frutos, resultando em menor queda de frutos. Enzimas hidrolíticas provoca o rompimento das paredes celulares na área de abscisão dos frutos facilitando sua queda. A síntese dessas enzimas é promovida pelo etileno e as auxinas são responsáveis pelo atraso nesses processos além de causar o crescimento das plantas.

Jat & Kacha (2014), trabalhando com aplicação de ureia foliar em goiaba na concentração de 1,5%, observaram que houve uma maior retenção de frutos, 63,17%, com 511,07 frutos por plantas.

A queda inicial dos frutos foi minimizada no presente trabalho pela aplicação de ureia via foliar, na dose de 120g.planta⁻¹, contrastando os resultados encontrados por Zhang et. al. (1997); Stern e Gazit (1999); Huang (2001).

Com o aumento significativo na fixação dos frutos por cacho, garante-se maior produtividade (Tabela 12). Corroborando com os resultados encontrados por Jat & Kacha

(2014), cujo tratamento com ureia em aplicação foliar demonstraram maior rendimento de frutos. Os autores afirmam que esses resultados são devidos efeito acumulativo de nitrogênio, em atividades metabólicas e fotossintéticas, que ajuda na fixação, aumento no tamanho e no peso dos frutos e, assim, aumenta a produtividade.

Watson (2000) postula ser de grande relevância considerar a possibilidade de fitotoxicidade causada pela absorção de ureia pelas plantas. Além disso, Machado (2002) afirma que por muito tempo acreditava-se que a ureia, mesmo em quantidades ínfimas, poderia acarretar fitotoxicidade em plantas. Porém, novos estudos têm provado o contrário. A ureia, quando aplicada em forma líquida, reduz sua perda por volatilização, além de o N facilitar a abertura de estômatos nas folhas. Isso corrobora os resultados do presente trabalho, uma vez que não houve sintomas de fitotoxicidade nas folhas e frutos da licheira para nenhum dos tratamentos com aplicação de ureia foliar. Assim, a aplicação via foliar seria muito importante para maximizar as produtividades nas culturas.

6.4 CONCLUSÕES

A aplicação de ureia via foliar na dose de 120 g.planta⁻¹ é superior para todos os quesitos avaliados.

Para a fixação dos frutos, a queda inicial é minimizada uma vez que na colheita, o incremento foi superior a 100%.

Também há incremento no diâmetro longitudinal e diâmetro transversal dos frutos, aumentando o número de frutos de maior calibre e de maior valor comercial e aceitação no mercado consumidor.

REFERÊNCIAS

CAVALLARI, L. L. **Raleio de frutos em Lichieira**. Jaboticabal, 2013. 60p. Tese de doutorado em Agronomia (produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2013.

CAVALLARI, L. L. **Florescimento e Frutificação em Lichieira**. Jaboticabal, 2009. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2009.

CORONA, J.C. **Relationship of polyamines to fruit set and growth of the ‘Washington’ navel orange [Citrus sinensis (L.) Osbeck]**. 1994. MS thesis, Univ. California, Riverside, 1994.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C. & KERSTEN, E. **Fruticultura fundamentos e práticas**. Publicação online série livro EMBRAPA clima temperado. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/livros/fundamentos-fruticultura/6.5>. Acessado em: 20 de setembro de 2014.

GHOSH, S. P. World trade in litchi: past, presente and future. **Acta Horticulturae**, v. 558, p. 23-30, 2001.

GOREN, R. Anatomical, physiological and hormonal aspects of abscission in citrus. **Science Horticulturae**, v. 15, p.145-182. 1993.

HUANG, H.B. Towards a better insight into the development of the arillate fruit of litchi and longan. **Acta Horticulturae**, v.558, p.185-192. 2001.

JAT, G.; KACHA H. L. Response of Guava to Foliar Application of Urea and Zinc on Fruit Set, Yield and Quality. **Journal of AgriSearch**, 1(2). 2014. 86-91.

LOVATT, C.J., **Management of foliar fertilization: Manejo de la Fertilización Foliar en Frutales**. Terra, v.17, n°3, 1999.

MACHADO, L. O. **Adubação nitrogenada**. 2002. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor%20Leonardo%20%20Apostila%20Adub.%20Nitrogenada%2002.pdf>> Acesso em: 20 de setembro de 2014.

SAGÉE, O. and LOVATT, C.J. Putrescine concentration parallels ammonia and arginine metabolism in developing flowers of ‘Washington’ navel orange. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 116: 1991.280–285.

STERN, R.A. and GAZIT, S. The synthetic auxin 3, 5, 6 TPA reduces fruit drop and increases yield in Kaimana litchi. **J. Hort. Sci. and Biotech**, 74(2):203-205. 1999.

WATSON, C. J. Urease activity and inhibition – Principles and practice. London: The International Fertilizer Society. Proceedings n.454, 2000. 40p.

ZHANG, Z. W.; YUAN, P. Y.; WANG, B. Q.; QUI, Y. P. **Litchi pictorial narration of Cultivation**. Pomology Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Science. 1997, 189 p.