

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO EM LICHIEIRAS**

**Ludmilla de Lima Cavallari**  
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – São Paulo – BRASIL  
2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

## **FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO EM LICHIEIRAS**

**Ludmilla de Lima Cavallari**

**Orientador Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

Jaboticabal - SP

Julho de 2009

Cavallari, Ludmilla de Lima  
C377f      Florescimento e frutificação em licheiras / Ludmilla de Lima  
Cavallari. -- Jaboticabal, 2009  
xiii, 42 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009

Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins

Banca examinadora: Luis Antonio Alberto da Silva, Simone  
Rodrigues da Silva

Bibliografia

1. *Litchi chinensis*-anelamento. 2. *Litchi chinensis*-alternância. 3.  
*Litchi chinensis*-variedades. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**LUDMILLA DE LIMA CAVALLARI** nasceu na cidade de Piracicaba – SP em 16 de janeiro de 1979. Em março 2001 ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal de Lavras - MG, onde foi bolsista de iniciação científica do CNPq de agosto de 2004 a março de 2007, desenvolveu diversos trabalhos na área de fruticultura e cultura de tecido. Obteve o título de engenheira agrônoma em maio de 2007. Em agosto do mesmo ano, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal na Área de Concentração em Fruticultura na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal onde foi bolsista da CAPES, sob a orientação do Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins. Desenvolveu como dissertação de mestrado o trabalho intitulado: florescimento e frutificação em lichieiras, concluído em 2009.

*Aos meus pais: Nivaldo Roque Cavallari e Maria Ignês de Lima Cavallari.*

*À minha irmã: Tatiana de Lima Cavallari.*

*Por todo Amor, Carinho, Confiança*

*DEDICO*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por sempre ter me guiado;

Agradeço a CAPES pela bolsa de Mestrado;

Ao meu Orientador Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins, pela orientação, tolerância, oportunidades para meu crescimento profissional e amizade;

À banca examinadora: Professores Doutores Carlos Ruggiero, José Antônio Alberto da Silva e Simone Rodrigues da Silva;

A todos os professores da Produção Vegetal, pelos ensinamentos e convivência;

Ao professor Dr. Nelson José Peruzzi e Newton La Scala Jr, pela colaboração e amizade;

Ao meu namorado Rui Alexandre Kleiner pelo apoio;

Às grandes amigas Regina Batistella e Meire Silvestrini, pelo apoio e confiança, muito obrigado;

Aos meus pais Nivaldo Roque Cavallari e Maria Ignês de Lima Cavallari, por sempre estarem ao meu lado;

À minha irmã Tatiana de Lima Cavallari que mesmo de longe torce por mim;

Às minhas tias queridas Maria Irani Cavallari Gomes e Maria José de Lima pelo carinho e por sempre estarem ao meu lado;

Às minhas amigas de república Gisele, Karla, Sandrinha e Ronilda por todos os momentos de convívio;

Aos meus novos e queridos amigos Adriana, José Luiz, Ronaldo, Ellen, Isaac, Angélica, Pirangi e Lílian pelas ajuda nos experimentos;

Aos funcionários Bedin, Sidnéia, Gabi, Marisa e Nádia obrigada pelos auxílios e pela amizade;

Ao pessoal da Seção de Pós-Graduação e da Biblioteca por seu apoio e contribuição; A todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

Agradeço, muito abrigada.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
INTRODUÇÃO.....	1
CAPITULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA.....	3
1.1. A cultura da lichia no mundo.....	3
1.2. A cultura da lichia no Brasil.....	3
1.3. Características das principais variedades.....	5
1.4. Anelamento.....	7
1.5. Características florais.....	7
1.7 Influência do clima.....	9
1.7.1 Temperatura.....	9
1.7.2 Estresse hídrico.....	10
1.8. Frutos.....	10
CAPITULO 2.....	12
RESUMO.....	12
2.1 INTRODUÇÃO.....	13
2.2. Material e métodos.....	14
2.3. Resultado e Discussão.....	15
2.4. Conclusão.....	21
CAPITULO 3.....	22
RESUMO.....	22
3.1 INTRODUÇÃO.....	23
3.2. Material e métodos.....	24
3.3. Resultado e discussão.....	25
3.4. Conclusão.....	26
CAPITULO 4.....	27
RESUMO.....	27
4.1 INTRODUÇÃO.....	28
4.2. Material e métodos.....	29
4.3. Resultado e discussão.....	29
4.4. Conclusão.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

<b>Figuras</b>	<b>Capítulo 1</b>	<b>Páginas</b>
1	Localização das plantações de lichia, no Estado de São Paulo, 1997.	4
2	Flor tipo I (funcionalmente masculina), flor tipo II (funcionalmente feminina) e flor tipo III (funcionalmente masculina).	8
<b>Figuras</b>	<b>Capítulo 2</b>	<b>Páginas</b>
1	Número de flores abertas (em antese) em ramos anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2007.	17
2	Número de flores abertas (em antese) em ramos não anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal 2007.	18
3	Número de flores abertas (em antese) em ramos anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal 2008.	18
4	Número de flores abertas (em antese) em ramos não anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal 2008.	19
5	Porcentagem de ramos anelado (RA) e ramos não anelados (RNA).	20
<b>Figuras</b>	<b>Capítulo 4</b>	<b>Páginas</b>
1	Esfericidade durante o período de desenvolvimento de variedades de lichia, Unesp - Jaboticabal	31
2	A relação área e volume (A/V) durante o período de desenvolvimento de	32

	variedades de lichia. Unesp - Jaboticabal	
3	A representação do volume durante o período de desenvolvimento de variedade de lichia, Unesp - Jaboticabal	32
4	A representação da área durante o período de desenvolvimento de variedade de lichia, Unesp - Jaboticabal	33
6	As possíveis formas durante o desenvolvimento da variedade Mauritius.	34
7	As possíveis formas durante o desenvolvimento da variedade WB4.	35
<b>Tabelas</b>	<b>Capítulo 1</b>	<b>Páginas</b>
1	Temperaturas mensais e precipitação total, 2007 e 2008.	16
<b>Tabelas</b>	<b>Capítulo 3</b>	<b>Páginas</b>
1	Número de ramos com flores (NR) com flores em 2007 e 2008, respectivamente.	25

## FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO EM LICHIEIRAS

**RESUMO** – Sendo baixo o florescimento e a alternância de produção um sério problema para os produtores de lichia do mundo todo, se instalou este experimento em plantas do banco de germoplasma da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Jaboticabal, estado de São Paulo. Com o objetivo de estudar o efeito do anelamento de ramos sobre o florescimento, a influência dos quadrantes geográficos no florescimento e, com base nas medidas do fruto nos eixos longitudinal (L) e transversal (T), indicar o período da maturação de variedades de lichia Bengal, Brewster, Mauritius, WB4, Americana e Groff com 9 anos de idade. Foram registrados dados de temperatura, precipitação, o número de flores por ramos e o comprimento dos eixos L e T dos frutos. Efetuou-se o anelamento de ramos com 1 cm de espessura na primeira quinzena do mês de abril de 2007. Os ramos selecionados situavam-se na parte mediana da copa, os 4 ramos anelados foram alternados com as 4 testemunhas completando todo o diâmetro da árvore. As avaliações foram realizadas da primeira quinzena no mês de agosto de 2007 até a primeira semana no mês de outubro de 2008. Nota-se que, para o ano de 2007, as temperaturas foram mais elevadas e isso pode ter desfavorecido o florescimento da variedade Bengal. No entanto, no ano de 2008, em que as temperaturas máximas e mínimas foram mais amenas, foi observado o florescimento para a última variedade. Verificou-se que em 2007 a precipitação média mensal no mês de abril e maio foi mais próxima da recomendada que em 2008 no mesmo período. Houve maior florescimento em ramos anelados em 2007, sendo que a ‘Brewster’ diferiu significativamente com melhor florescimento neste ano, seguida da ‘Mauritius’ e ‘WB4’. Em 2008 a ‘Groff’ diferiu significativamente com maior porcentagem de ramos anelados com flores. Foi observado o adiantamento no florescimento em ramos anelados. As variedades Brewster e Bengal podem ser consideradas alternantes, pois o anelamento para estas

variedades induziu a maior floração de ramos. O quadrante geográfico não teve nenhuma influência significativa sob o florescimento em 2007 e 2008 para as variedades estudadas. A análise baseada na superfície por volume (A/V) mostrou que para a 'WB4' o ponto de maturação foi atingido aos 77 dias, pois a partir deste período há uma estabilidade para o volume e área.

**Palavras-Chave:** Alternância, flores, maturação, *Litchi chinensis*, quadrante e variedades.

## FLOWERING AND FRUIT SET IN LYCHEE

**SUMMARY** - Being the low growth and irregular production are problems encountered by producers in the world. This experiment was installed in plants from germplasm bank at Faculty of Agrarian and Veterinary Sciences, UNESP - Jaboticabal, São Paulo state. In order to study the effects of branches girdling was evaluated on flowering, the influence of geographical areas in the flowering and on the fruit basis the longitudinal (L) and transverse (T) axis indicate the best period to maturity varieties of litchi Bengal, Brewster, Mauritius, WB4, Americana and Groff with 9 years old. Data were recorded in temperature, precipitation, number of flowers per branch and the length of L and T axes of the fruit. The girdling with 1 cm of thickness was made in April of 2007. The branches selected were located in the median of the crown; the four girdled branches were alternated with four controls completing the entire tree diameter. The treatments were performed at the same season, the first half of August to first week in the month in October, in 2007 and 2008. Note that, for the 2007 year the temperatures were higher and this may have disadvantaged the flowering of the Bengal variety. However, in the 2008 year where the maximum and minimum temperatures were milder, the flowering was observed for the same variety. In 2007, the average monthly of precipitation in April and May was closer to recommended in 2008 in the same period. The girdled branches in 2007 was higher flowering and the 'Brewster' differed significantly with better flowering in this year, followed by 'Mauritius' and 'WB4'. In 2008 the 'groff' differed significantly with a greater percentage of girdled branches with flowers. The advance of flowering was observed in girdled branches. Brewster and Bengal varieties may be alternating, because the girdling these varieties induced the largest flowering of branches. The geographic quadrant hadn't influence on the growth in varieties. Through the analysis of variance was found that there was no significant difference between the quarters in 2007 and 2008 for the varieties

studied. The analysis based on area per volume (A/V) show that for 'WB4' the point of maturity has been reached for 77 days, starting this period because there is stability in the volume and area.

**Keywords:** Alternating, flowers, maturity, *Litchi chinensis*, quadrants and varieties.

## INTRODUÇÃO

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) é originária da China meridional, onde é considerada fruta nacional e seu fruto bastante consumido. O primeiro registro do seu cultivo e consumo data de 86 a 140 anos a.C. na dinastia Han e nas citações do século VIII (MENZEL e WAITE, 2005).

A introdução desta espécie no Brasil ter ocorrido por volta de 1810; as plantações comerciais tiveram início na década de 70 no estado de São Paulo, sendo a produção concentrada na região de Andradina, Tupã, Jaboticabal, Bauru, Jales e Mogi Mirim. São Paulo é o maior estado produtor, sendo responsável pelo abastecimento de 97% do mercado, seguido pelos estados do Paraná, Bahia e Minas Gerais que, juntos, somam os 3% restantes (YAMANISHI et al., 2001; MARTINS, et al., 2001).

Os frutos da lichieira apresentam características peculiares, tanto pelo aspecto externo da casca (pericarpo), coloração avermelhada, que é um atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor, como também pelo seu excelente sabor e aroma. Essas qualidades permitiram o aumento do seu consumo, bem como a expansão do seu cultivo em diversas regiões do Brasil. No entanto, torna-se necessário o conhecimento e domínio de técnicas de cultivo que permitem obter altas produtividades aliadas a frutos de qualidade. Pesquisas com a cultura são demandadas, onde se tornam importantes aspectos relacionados ao desempenho de variedades em diferentes regiões de plantio.

Há um grande número de variedades de lichia que apresentam diferenças em diversas características como: período de maturação, vigor da planta, forma, tamanho e coloração das folhas, produtividade, forma e tamanho do fruto, textura da polpa, etc (MARTINS et al, 2001).

O mercado mundial necessita de frutas em grande quantidade e ótima qualidade, mas vários fatores tem impedido a expansão da produção de lichia. A alternância de produção, associado à característica genética da variedade, as exigências climáticas e ao baixo vingamento de frutos ou queda excessiva dos mesmos tem provocado baixos rendimentos, em várias áreas produtoras no mundo. Já a baixa fixação de frutos está

relacionada ao estresse de umidade no solo e na atmosfera, ao desbalanço nutricional, ao número insuficiente de flores femininas, ao baixo sincronismo na abertura de flores femininas e masculinas, à polinização deficiente, à ocorrência de doenças, às pragas e à pequena floração associada a outonos e invernos quentes (GHOSH, 2001). MENZEL (2002) relata que a região considerada com potencial para o cultivo da lichieira é aquela em que as temperaturas mínimas de outono-inverno forem inferiores a 15<sup>o</sup> C.

No Brasil os principais produtores de lichia estão localizados nas regiões tropicais e subtropicais. Na região de Jaboticabal o clima é de transição, com temperatura mínima e máxima média anual de 16,7<sup>o</sup> e 28,9<sup>o</sup> C, respectivamente. Nestas condições, a região oferece aptidão para o cultivo da espécie com temperaturas no outono-inverno ideais para a indução do florescimento; no entanto em determinados anos não houve floração pela influência da alta temperatura, caracterizando a alternância na produção (PÉREZ, 2006).

Nas duas últimas décadas, estudos estão sendo realizados na área de fisiologia dessas plantas a fim de criar alternativas de manejo que melhorem a produção desta cultura.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o anelamento como indutor de florescimento e verificar se há possibilidade de detectar o ponto de maturação de frutos, a partir da análise da área e volume, além de verificar se há interferência dos quadrantes geográficos no desempenho das plantas de lichieira.

## CAPITULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1. A cultura da lichia no mundo

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.), pertencente à família Sapindaceae, com origem no sul da China e norte do Vietnã e está distribuída em várias partes do mundo, tendo como principais produtores a China, Índia, Tailândia, Vietnã e Bangladesh (MENZEL, 2001). Da Ásia foi levada a Madagascar e Ilha Mauritius, por volta de 1870, mesma época em que houve registro da sua entrada na América; primeiro no Havaí, depois na Flórida e Califórnia. A Flórida foi importante na distribuição para o centro e o sul da América, África Ocidental e Ilhas Canárias. No Brasil foi introduzida por volta de 1810, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Em 1854, foi registrada sua presença na Austrália. Apesar de sua distribuição pelo mundo ter iniciado há mais de 130 anos, no ocidente, seu cultivo é relativamente recente (GALAN e MENINI, 1987; GHOSH, 2001; MARTINS et al., 2001).

A China é conhecida como o produtor mais antigo da lichia, mas foi a partir da década de 80 que sua produção teve um incremento significativo. Atualmente, estima-se uma área plantada superior a 580.000 ha, com plantações em desenvolvimento ou em produção inicial. Portanto o volume de produção tende a aumentar nos últimos anos (CHEN e HUANG, 2001; MENZEL, 2002).

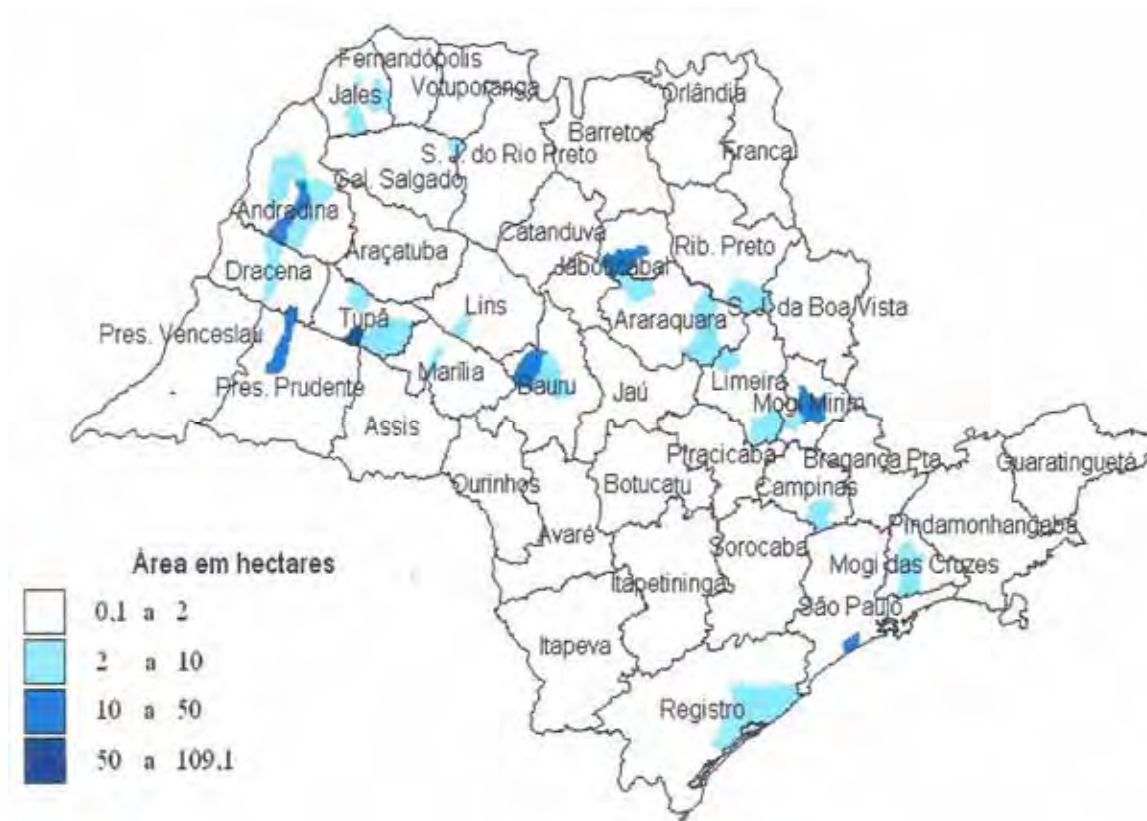
Atualmente a lichieira encontra-se distribuída em diferentes áreas subtropicais e tropicais do mundo. A produção mundial é cerca de 2 milhões de toneladas por ano, sendo que os maiores produtores são: China, Índia, Tailândia, Vietnã, Nepal, Bangladesh, Madagascar e África do Sul. Outros países com menores produções são: Austrália, Indonésia, Ilhas Mauritius, Israel, Espanha, Estados Unidos, México e Brasil (MENZEL, 2001)

## 1.2. A cultura da lichia no Brasil

Embora no Brasil a introdução desta espécie tenha ocorrido por volta de 1810, as plantações comerciais tiveram início na década de 70 no estado de São Paulo, atualmente o maior produtor abastece 97% do mercado sendo que os 3% restantes são originados dos estados do Paraná, Bahia e Minas Gerais (YAMANISHI et al., 2001). As principais cidades produtoras estão no estado de São Paulo; estão localizadas nas regiões de Andradina, Bauru, Jales, Jaboticabal, Mogi Mirim, Tupã entre outras. Na figura 1 são apresentadas as principais localizações do plantio de lichia no Estado de São Paulo, segundo a Coordenação de Assistência Técnica Integrada – CATI (PINO et al., 1997).

De acordo com PEREZ (2006) o cultivo da lichia encontra-se em regiões de clima tropical (Aw) ou subtropical (Cwa) e com frequência possuem temperaturas altas de outono-inverno, sendo limitante para a indução do florescimento e, com isso, o problema da alternância é acentuado; o exemplo disso foi a alta produção na safra de 2004-2005 e mínima produção em 2005-2006.

Segundo KAVATI (2004), atualmente o cultivo de lichieira no Brasil está em torno de 1.000 ha. Entretanto, PEREZ, em 2006, relata que a área plantada excede 1.500 ha.



**Figura 1.** Localização das plantações de lichia, no Estado de São Paulo, 1997.

Os volumes comercializados de lichia pelo CEAGESP (Central de Abastecimento do Estado de São Paulo) mostram-se oscilantes em 2004 – 1.496 t; 2005 – 318,813 t; 2006 – 1.496 t e 2007 – 314,08 t. O preço tem variado nos últimos anos em função dessa oscilação de produção.

A variedade mais cultivada é a ‘Bengal’ que apesar de ser altamente produtiva possui alternância na produção. As variedades Brewster e Americana são plantadas em menor quantidade. A ‘Bengal’ é considerada precoce, a ‘Brewster’ meia estação e ‘Americana’ como tardia. A colheita no estado de São Paulo é a partir da segunda quinzena de novembro à primeira quinzena de janeiro. Este período de disponibilidade de fruto no mercado pode ser ampliado com a diversidade de variedades nos pomares comerciais.

### 1.3. Características das principais variedades

Existem mais de 200 variedades identificadas, das quais 30 são as mais difundidas no mundo (GALAN e MENINI, 1987; MENZEL, 2001; MENZEL, 2002).

‘Bengal’ – Originada de semente e selecionada na Flórida a partir da variedade indiana Purbi. No Brasil a colheita se dá da metade de novembro a princípio de janeiro. A planta apresenta copa com crescimento vertical e horizontal e boa estrutura de ramos, o que lhe confere resistência a ventos. Os frutos, cordiformes, tem peso médio de 21 g, coloração vermelho-brilhante, textura macia, doce e moderadamente succulenta; a porcentagem de polpa é cerca de 56% do fruto, com semente grande e com pequeno número de aborto de embrião. Os limbos dos folíolos são grandes com leve ondulação. Apesar de ser a variedade mais cultivada no Brasil possui desvantagens como alternância de produção e frutos com baixa porcentagem de polpa, portanto não é considerada uma boa cultivar para o mercado brasileiro (GALAN e MENINI, 1987; MENZEL, 2002).

‘Brewster’ – Tem origem na província chinesa de Fujian, onde foi selecionada pelo reverendo W.M. Brewster e propagada na Flórida. A época de produção é intermediária, a colheita é no início de dezembro a início de janeiro, na região centro-oeste do estado de São Paulo. Planta vigorosa e de crescimento ereto, sendo os frutos de formato oblongo, com peso médio de 23 g, coloração vermelho-intenso, polpa macia, de qualidade aceitável, correspondendo a 74% do fruto, de sabor ácido, exceto quando maduro; apresenta frutificação irregular e é considerada uma variedade fortemente alternante. A semente é de tamanho mediano a grande e com 30 - 50% de abortos. Quanto ao aspecto dos frutos, é bastante semelhante aos da ‘Bengal’; no entanto, não se apresentam em cachos tão compactos. Os limbos dos folíolos são grandes, verde-escuros, ondulados e com ápice ligeiramente voltado para baixo. (GALAN e MENINI, 1987; MENZEL, 2002).

'Mauritius' - Corresponde à variedade chinesa Tai So de maturação precoce, planta com alto vigor, copa muito aberta e muito sensível a ventos. Os frutos são ovóides a cordiformes, com peso médio de 24 g, coloração vermelha, polpa doce e sucosa de qualidade aceitável e correspondendo a 71% do fruto. Semente grande com cerca de 15 - 20% de abortos. Muito produtiva, mas o fruto não tem boa qualidade a não ser que esteja totalmente maduro, mas, neste caso, a coloração não é boa. A semente é grande e os folíolos são grandes, largos e levemente ondulados. A planta tem grande vigor e apresenta frutificação irregular na Austrália, mas na China e África do Sul, a frutificação é regular (MARTINS et al., 2001).

'Americana' – Seleccionada a partir de sementes da variedade No Mai Tszé, trazidas dos EUA. Apresentam muitas características da variedade original. Possui maturação tardia, com desenvolvimento lento, ramos abertos e pouco espaçados. Apresenta fruto cordiforme, com cerca de 18 g, e coloração vermelho-rosada com tonalidades amarelas, com polpa de excelente qualidade, com boa relação de açúcar e acidez. A produção é considerada regular e alternante, sendo que a ocorrência de aborto do embrião é de 30 a 50% (MARTINS et al., 2001).

'Groff' – Corresponde a variedade chinesa Souey Tung. Fruto pequeno (14g), cordiforme e vermelho escuro. A semente praticamente não existe, pois a porcentagem de abortadas é de 90-100%. A polpa é doce e de excelente qualidade. Os folíolos são pequenos e ondulados. A planta tem pouco vigor médio e apresenta frutificação irregular (MARTINS et al., 2001).

#### **1.4. Anelamento**

Uma técnica alternativa para tentar reduzir o efeito da alternância de produção é o anelamento de ramos. Existem referências do uso do anelamento em vários países produtores de lichia, a técnica consiste em uma incisão na casca de 1,6 a 4 mm de

largura, em toda circunferência do ramo (CARVALHO e SALOMÃO, 2000). O anelamento deve ser realizado após o amadurecimento da brotação vegetativa após a colheita. Na Austrália ele é realizado nos últimos dias do mês de março, evitando que os brotos vegetativos se desenvolvam durante o outono, de modo que a gema apical só se desenvolva quando as condições estiverem favoráveis para a floração (MENZEL, 2001).

O anelamento tem o efeito de redirecionar os assimilados que, em condições normais, são usados no crescimento de ramos e raízes, porém o efeito dele nas plantas a longo prazo não é conhecido (MENZEL, 2001).

Na China, foram avaliados dois tipos de anelamento, fechado e em espiral, onde se observou que em ambos ocorre incremento na floração e no rendimento na cultivar Nuomici. Os incrementos na produção foram associados com os aumentos no conteúdo de açúcares solúveis e amido nas folhas dos ramos anelados. O anelamento fechado é mais fácil e prático, portanto o mais recomendado (LI e XIAO, 2001).

Foi observado que o anelamento proporcionou um aumento no florescimento favorecendo um acréscimo na produção por árvore de lichia, mas não influenciou no crescimento, no desenvolvimento das inflorescências e na fixação de frutos. O anelamento antecipa a floração e, conseqüentemente, a colheita, provocando uma redução no teor de sólidos solúveis (PÉREZ, 2006).

### **1.5. Características florais**

A inflorescência da lichieira ocorre em panícula que é produzida em ramo do ano e composta de centenas de pequenas flores brancas. Normalmente, a florada começa em fins do inverno a início da primavera, sendo que ocorrem três tipos de flores que se abrem, consecutivamente, na mesma panícula: flor tipo I funcionalmente masculina e ovário muito rudimentar, flor tipo II funcionalmente feminina com anteras que não liberam pólen e flor tipo III funcionalmente masculina e ovário rudimentar (Figura 2). As panículas tardias tem 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 tem pólen defeituoso podendo ser a principal causa do aborto de sementes e a queda de frutos jovens (MARTINS, 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 colméias pelos pomares.

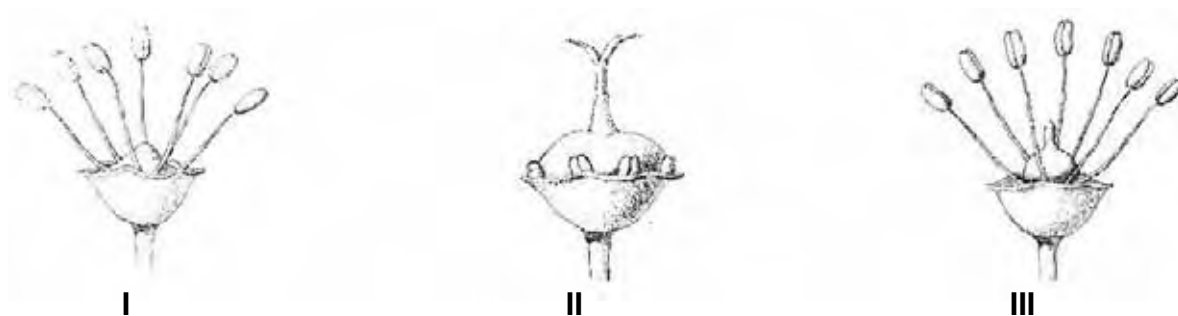


Figura 2. Flor tipo I (funcionalmente masculina), flor tipo II (funcionalmente feminina) e flor tipo III (funcionalmente masculina).

O problema da alternância está associado com as características genéticas, havendo variedades mais alternantes que outras; o déficit de temperaturas baixas no outono-inverno também interfere no processo de indução floral e na baixa fixação de frutos. Apesar dos poucos estudos sobre a alternância de produção nos últimos anos, observa-se que as pesquisas visam entender os processos fisiológicos, visando atenuar o problema (PÉREZ, 2006).

A floração pode ser inibida ou limitada na ausência de temperaturas baixas em período que antecede o florescimento. A idade dos ramos também pode influenciar o florescimento. Ramos de 15 semanas das variedades Brewster e Mauritius apresentaram melhor floração na presença de temperaturas ideais (ZHENG et al., 2001).

Evitar fluxos vegetativos consecutivos após a colheita permite a maturação dos ramos, que serão induzidos a florescer em presença de baixa temperatura. A indução

floral ocorre no meristema apical e a iniciação floral começa com a divisão de células deste meristema (CHEN e HUANG, 2005).

## **1.7. Clima**

A atividade comercial da cultura de lichia na Ásia e no Pacífico acontece entre as latitudes 17° a 30° Norte ou Sul. Em climas subtropicais existem algumas plantações em áreas elevadas de 300 a 600 m de altitude e em locais tropicais como a Tailândia, Filipinas e Indonésia, que apresentam outonos e invernos frios, com poucas chuvas, e verões quentes com precipitações freqüentes (MENZEL, 2002)

A lichieira é muito sensível às variações climáticas em determinados períodos do ano. Recomenda-se climas livres de geadas, ausência de ventos fortes, presença de temperaturas entre 8° C e 14° C e UR baixa antes da floração, chuva e temperatura moderada durante a floração, temperatura e umidade elevadas durante a fase de desenvolvimento do fruto e temperatura e umidade moderada durante a maturação dos frutos (GALAN e MENINI, 1897; CARVALHO e SALOMÃO, 2000).

### **1.7.1 Temperatura**

A temperatura é um fator intrínseco à produção de lichia, sendo que o outono-inverno é o principal fator limitante para a escolha de uma região produtora. Também devem ser avaliados as temperaturas e os níveis de luz na primavera, pois o efeito sobre a de fixação de frutos e a disponibilidade de chuvas podem afetar o desenvolvimento dos mesmos (MENZEL, 2002).

MENZEL & SIMPSON (1988) estudando sete variedades de lichia, em estufa sob diferentes combinações de temperaturas diurno/noturna, verificaram que todas as variedades floresceram com temperaturas entre 10 e 15 °C e com temperaturas entre 20 e 25 °C somente emitiram brotações vegetativas.

A determinação da temperatura ótima e o período de duração, para favorecer a floração, ainda são complexos. Mas segundo MENZEL e SIMPSON (1995), 10 semanas a 15° C são suficientes para promover a floração, mas temperaturas acima de 20° C no mesmo período podem interferir no processo.

Temperaturas muito altas influenciam na produtividade, alterando a proporção de flores femininas e masculinas, conseqüentemente a polinização e a produção de frutos serão afetadas (GALAN e MENINI, 1987).

### **1.7.2. Estresse hídrico**

O estresse hídrico não é essencial à floração, porém pode influenciar (STERN et al., 1990; MENZEL et al., 1995). Segundo CHEN e HUANG (2005), uma vez iniciada a diferenciação, o aumento da umidade no solo, não interfere no processo de florescimento. No entanto, a umidade no solo é importante para a fixação dos frutos.

Entre as variedades de lichia existem diferenças na tolerância ou suscetibilidade ao estresse por umidade no solo (PÉREZ, 2006).

## **1.8. Frutos**

O fruto maduro da lichieira tem forma redonda a oval, apresentando um fino, duro e indeiscente pericarpo de coloração vermelha luminosa, que guarda um branco, suculento e comestível arilo. O arilo contém uma semente marrom escura e relativamente grande, o fruto é não climatério, apresentando pequenas mudanças totais de sólidos solúveis totais ou acidez titulável após a colheita.

A colheita comercial dos frutos de lichia, de acordo com Salomão et al., (2006), ocorre a partir do 112° dia após a antese, com o pericarpo completamente avermelhado. O mesmo autor verificou que 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. Menzel & Simpson (1994) relata que o fruto completa o seu desenvolvimento de 11 a 16 semanas.

A queda dos frutos na lichieira ocorre desde a fase de fixação até o amadurecimento, com pico no primeiro mês deste período (Reavathy & Narasimham, 1997). Salomão et al., (2006) também verificou o mesmo desempenho para lichias 'Bengal'.

## CAPÍTULO 2 – FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO EM LICHIEIRA

**RESUMO** – O experimento foi conduzido no Banco de Germoplasma da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Campus de Jaboticabal, São Paulo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do anelamento de ramos sobre o florescimento e o desempenho varietal, em lichieiras ‘Bengal’, ‘Brewster’, ‘Mauritius’, ‘WB4’, ‘Americana’ e ‘Groff’. Os ramos selecionados, de plantas com 9 anos de idade, foram anelados na parte mediana da copa, em todo o diâmetro da árvore e também marcados ramos sem anelamento como testemunha. Os anelamentos, com 1 cm de espessura, foram realizados no mês de abril de 2007. O delineamento foi em blocos casualizados com 3 repetições, em parcelas subdivididas, sendo cada planta uma parcela com 4 ramos avaliados para cada tratamento (totalizando 18). As avaliações foram realizadas da primeira quinzena do mês de agosto à primeira semana do mês de outubro (2007 e 2008). A variável analisada foi o número de ramos com flores. Com base nos resultados houve maior florescimento em ramos anelados em 2007, sendo que a ‘Brewster’ diferiu significativamente ( $P>0,01$ ), com melhor florescimento neste ano, seguida da ‘Mauritius’ e ‘WB4’. Em 2008 a ‘Groff’ diferiu significativamente ( $P>0,05$ ) com maior porcentagem de ramos anelados com flores. Foi observado o adiantamento no florescimento em ramos anelados. As variedades Brewster e Bengal podem ser consideradas alternantes, pois o anelamento induziu a maior floração de ramos.

**Palavras-chave:** Alternância, *Litchi chinensis*, número de flores

## 2.1. Introdução

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.), pertencente à família Sapindaceae, é originária do sul da China e norte do Vietnã, onde vem sendo cultivada por mais de 3000 anos (MENZEL, 2001). O fruto é muito conhecido e apreciado na Ásia, que concentra 95% da área cultivada, onde a produção em 2001 foi de 2 milhões de toneladas de frutos (CHEN et al., 2001; MENZEL, 2002).

O problema da produção alternante está associado às características genéticas das variedades, às restrições de ordem climática, à baixa fixação de frutos ou queda excessiva de flores, o que tem provocado baixos rendimentos, em várias áreas produtoras no mundo. A baixa fixação de frutos pode estar relacionada ao estresse de umidade no solo e na atmosfera, à deficiência nutricional, ao número insuficiente de flores femininas, ao baixo sincronismo na abertura de flores femininas e masculinas, à polinização deficiente, à ocorrência de doenças e pragas e à pequena floração associada a outonos e invernos quentes (GHOSH, 2001).

Aspectos relacionados ao manejo da cultura permitem aos agricultores diminuir a alternância de produção, por meio de técnicas culturais como o anelamento de ramos (CARVALHO e SALOMÃO, 2000). O anelamento consiste na remoção total de um anel da casca, de largura variável, no tronco ou no ramo produtivo. Como resultado, os carboidratos produzidos nas folhas acumulam-se nas partes acima da região anelada, influenciando o desenvolvimento da inflorescência e da frutificação (LEÃO e SILVA, 2004). O uso desta prática é comumente recomendado em pomares comerciais da China, centro de origem da cultura (LI e XIAO, 2001).

O anelamento deve ser realizado quando a brotação vegetativa, após a colheita, está madura, no final do verão e início do outono, evitando novas brotações e permitindo que os ramos anelados amadureçam e a gema apical fique pronta para ser estimulada a florescer (MENZEL, 2001). A prática do anelamento interrompe temporariamente o transporte bidirecional de assimilados e hormônios que, em condições normais, são levados a locais de reserva ou utilizados no crescimento de

ramos e raízes; porém, seu efeito nas plantas ainda não é totalmente conhecido (MENZEL, 2001; TAIZ e ZEIGER, 2004).

Trabalhos relacionados ao anelamento demonstraram eficiência para a indução do florescimento em lichia, sendo constatado que o anelamento em ramos principais aumenta o florescimento sem alterar o desenvolvimento das inflorescências (PÉREZ, 2006). No entanto, não há trabalhos que demonstrem o desempenho varietal com o anelamento, uma vez que cada variedade pode responder de maneira diferenciada à técnica.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o anelamento de ramos de lichieira e o desempenho varietal na região de Jaboticabal-SP.

## **2.2. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no banco de germoplasma da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Campus de Jaboticabal, São Paulo, localizado na latitude e longitude, a 21<sup>o</sup> 14' 05"S; 48<sup>o</sup> 17'09" W e 615 m de altitude. O clima da região é do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen, com temperatura média mínima de 17,4 °C, temperatura média máxima de 30°C e uma precipitação total anual de 1.585 mm. Foram utilizadas árvores de lichieira das variedades Bengal, Americana, Groff, Wb4, Maurítius e Brewster com 9 anos de idade plantadas no espaçamento 6 X 4 m, que já iniciaram a produção há três anos.

Os tratamentos constituíram do anelamento de ramos, a cerca de 50 centímetros do seu ápice, por toda a sua circunferência e situados na parte mediana da copa. Os 4 ramos anelados foram alternados com as 4 testemunhas completando todo o diâmetro da árvore, totalizando 8 ramos por planta. Os anelamentos com 1 cm de espessura foram realizados na primeira quinzena do mês de abril de 2007. As avaliações foram realizadas uma vez na semana durante a primeira quinzena do mês de agosto à primeira semana do mês de outubro, nos anos de 2007 e 2008. Foram utilizadas 18

plantas, sendo que o delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas, com 3 repetições, sendo cada árvore uma parcela experimental.

Avaliou-se o número de ramos com flores e o número de flores durante 8 semanas nos dois anos consecutivos e foram registradas temperaturas máximas, mínimas e a precipitação no decorrer do experimento (Tabela 1).

Os dados obtidos foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$  e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Agroestat.

### **2.3. Resultados e Discussão**

No ano de 2007 as temperaturas foram mais elevadas, e isto pode ter desfavorecido o florescimento da variedade Bengal (Tabela 1). O baixo florescimento e a produção irregular são problemas encontrados pelos produtores do mundo todo, uma vez que a alternância de produção é característica de algumas cultivares que está associada a restrições de ordem climática (GHOSH, 2001). Já em 2008 a variedade Bengal floresceu, provavelmente devido à ocorrência de temperaturas máximas e mínimas mais amenas. MENZEL e SIMPSON (1995) encontraram que temperaturas de 15° C durante 10 semanas prévias ao florescimento são suficientes à indução floral, e temperaturas muito altas, no mesmo período, podem inibir o efeito das temperaturas baixas favoráveis. As maiores temperaturas máximas em 2007 podem ter contribuído junto a outros fatores ao menor florescimento, porém é necessário um estudo mais detalhado para entender essa interação sobre a indução da floração. Para a variedade Brewster o desempenho foi semelhante ao da 'Bengal, porém em anos contrários.

A precipitação também é um fator que contribui para a alternância, sendo que para a lichieira uma faixa ótima estaria em torno de 1.250 a 1.750 mm por ano. Porém para ocorrer a indução floral em lichieiras é necessário que haja o estresse hídrico. Sabe-se que nos meses de abril e maio quando ocorre a indução floral, a precipitação nesta época pode ser prejudicial à espécie. MARTINS et al., (2001) verificou que nesta

fase é interessante a precipitação mensal de 50 mm. Foi observado que no ano de 2007 a precipitação média mensal no mês de abril e maio foi mais próxima da recomendada que em 2008 no mesmo período.

As variedades chinesas são as mais plantadas nas regiões subtropicais e tropicais, assim como a 'Bengal' que é considerada de maturação precoce e a mais cultivada nos pomares comerciais, tem-se a 'Brewster' que possui maturação mais precoce, quando comparada a 'Bengal' e não é muito cultivada. Sobre as 'Groff' e 'WB4' há pouca informação na literatura.

**Tabela 1.** Temperaturas mensais e precipitação total, em 2007 e 2008.

Meses	2007				2008			
	Tmax	Tmed	Tmin	Pp	Tmax	Tmed	Tmin	Pp
Janeiro	28,9	23,9	21	644,6	29,2	23,5	20,1	325
Fevereiro	31,1	24,4	19,8	154,7	30,3	23,9	19,8	302,7
Março	31,7	24,9	20	156,3	29,6	23,2	18,8	108,4
<b>Abril</b>	<b>30,5</b>	<b>23</b>	<b>18,7</b>	<b>53,7</b>	<b>28,8</b>	<b>22,3</b>	<b>18,1</b>	<b>131,4</b>
<b>Maio</b>	<b>26,5</b>	<b>19,5</b>	<b>14,2</b>	<b>105,7</b>	<b>26,1</b>	<b>19,1</b>	<b>14,2</b>	<b>73,1</b>
<b>Junho</b>	<b>27,7</b>	<b>19,5</b>	<b>13,5</b>	<b>2,3</b>	<b>27</b>	<b>19,4</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
<b>Julho</b>	<b>26,4</b>	<b>18,5</b>	<b>12,8</b>	<b>87,7</b>	<b>28,2</b>	<b>19,1</b>	<b>12,3</b>	<b>0</b>
Agosto	29,6	21	14,1	0	30,1	21,8	15,4	24,2
Setembro	32,7	24,3	17,3	0,4	30,2	21,8	14,9	15,1
Outubro	33,4	25,7	19,2	38,2	31,6	24,6	19,2	60,5
Novembro	30,3	23,7	18,5	137,5	32,1	24,3	18,8	81,8
Dezembro	31,5	24,8	20	204,4	31	23,9	19,1	278,9

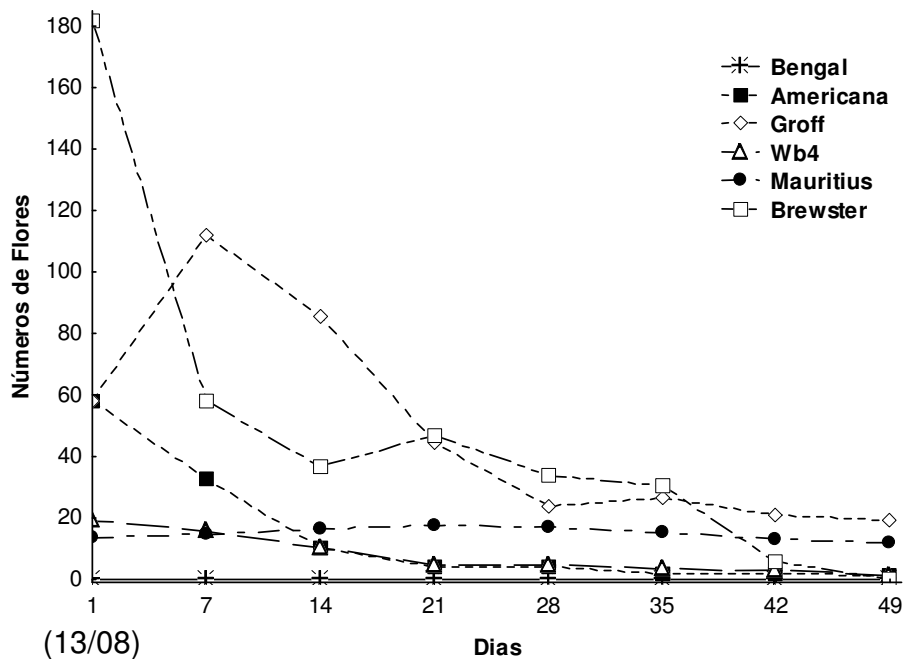
Fonte: Estação Meteorológica Automática (EMA) da FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP

As variedades Brewster e Mauritius floresceram uma semana antes das demais em ramos anelados (Figura 1). PEREZ (2006) também observou que o anelamento adiantou a floração para a 'Bengal'. Neste trabalho observou-se que para esta última variedade houve a formação e desenvolvimento das flores apenas nos ramos anelados (Figura 3).

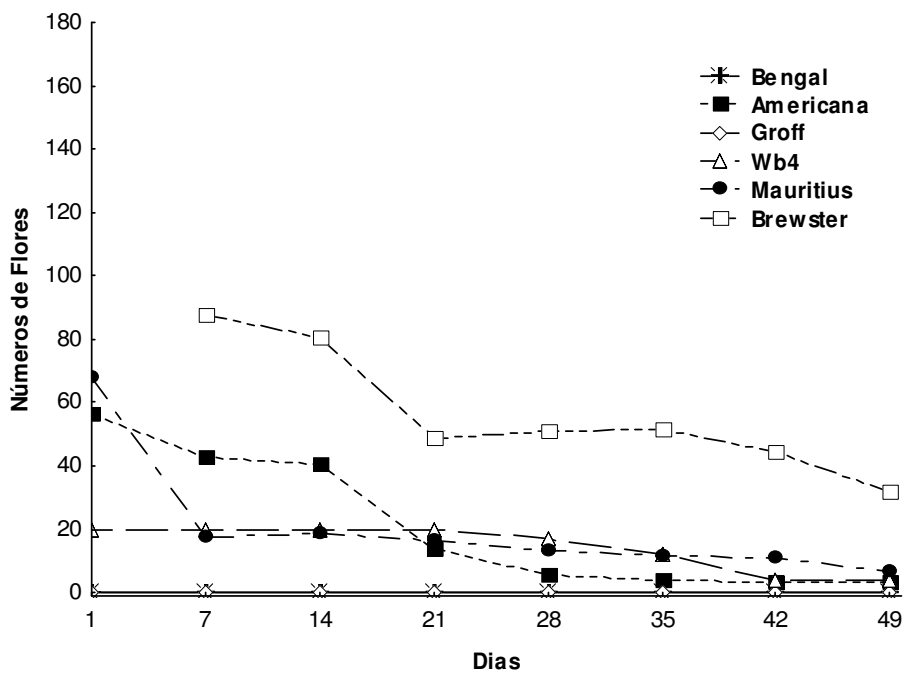
Para a variedade Americana não foi observado ( $P > 0,05$ ) variação no florescimento em função do anelamento realizado em 2007, pois houve uma pequena

alteração na quantidade de flores (Figuras 1 e 2). No ano de 2008 houve dois picos de florescimento nos ramos anelados, o que indica a possibilidade de expandir a oferta de frutas desta variedade; o mesmo foi observado para a 'Mauritius' (Figura 3).

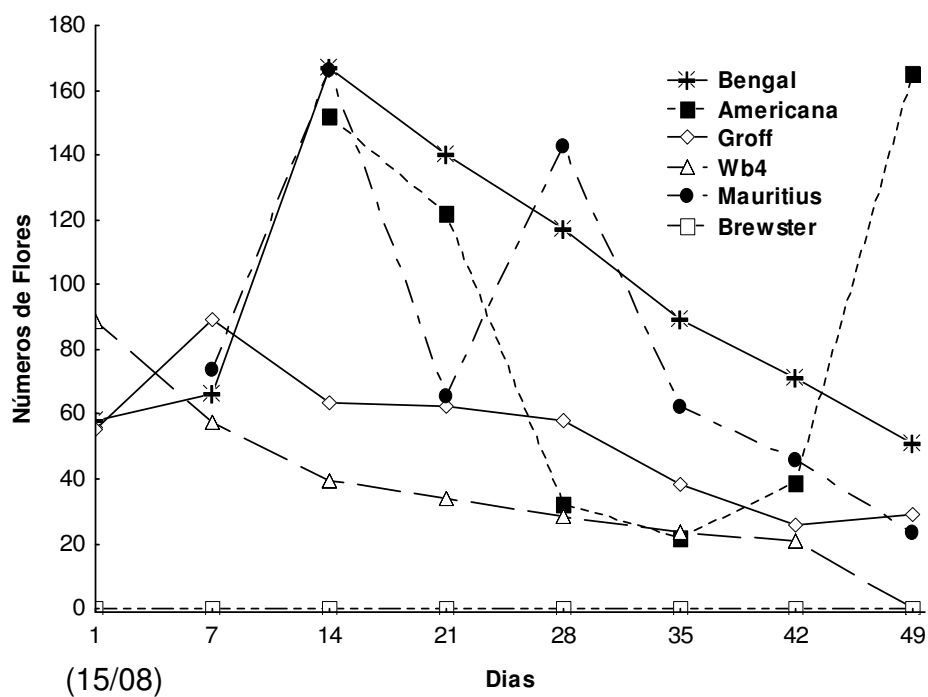
Nota-se que, para a variedade Groff, o resultado foi semelhante ao da 'Americana', uma vez que apenas nos ramos anelados houve a formação e desenvolvimento de flores (Figura 1). Em 2007, os ramos anelados foram decisivos à indução floral, sendo observada a redução no número de flores, mas com o florescimento contínuo. A 'Groff' floresceu 5 semanas antes das demais quando seus ramos foram anelados, com uniformidade no número de flores nos dois anos (Figuras 1 e 3). PÉREZ (2006) relatou que a prática do anelamento adianta a floração e antecipa a colheita.



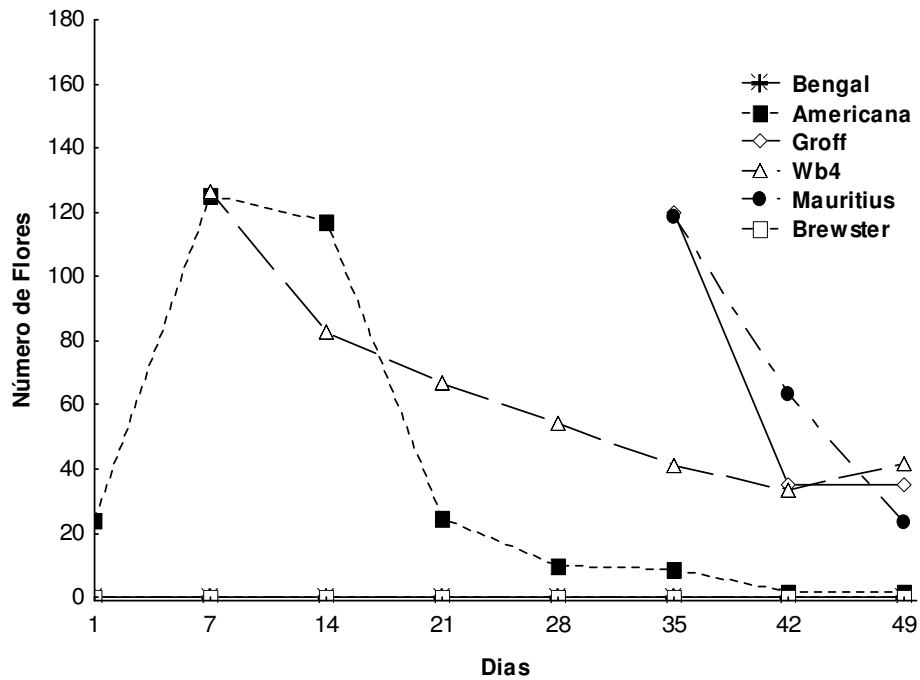
**Figura 1.** Número de flores abertas (em antese) em ramos anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2007.



**Figura 2.** Número de flores abertas (em antese) em ramos não anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2007.



**Figura 3.** Número de flores abertas (em antese) em ramos anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2008.



**Figura 4.** Número de flores abertas (em antese) em ramos não anelados de variedades de licheiras FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2008.

A variedade WB4 teve uma pequena produção de flores em 2007, enquanto que no ano seguinte a produção de flores foi bem superior para ambos os tratamentos revelando ser uma variedade para a qual o anelamento não teve influência, podendo afirmar que a WB4 é alternante (Figuras 3 e 4).

O mesmo foi observado para o ano de 2007, enquanto que em 2008 houve dois picos de florescimento apenas nos ramos anelados, nos quais obtiveram um adiantamento de 5 semanas para o florescimento.

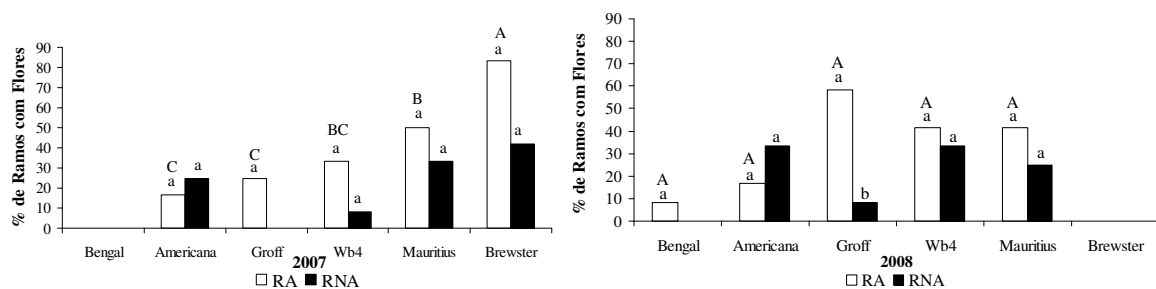
A variedade Americana não respondeu ao anelamento em ambos os anos, apesar de ter ocorrido dois picos de florescimento em 2008 nos ramos anelados (Figura 3).

A variedade Brewster teve maior florescimento em relação às demais no ano de 2007, enquanto que no ano de 2008 as variedades não diferiram estatisticamente entre si (Figura 5). Não houve florescimento da 'Brewster' que pode ter sido consequência da alternância, em função do clima e temperatura.

A variedade Brewster em 2007 teve a maior quantidade de ramos anelados floridos, mas não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre a porcentagem de ramos que floresceram para ramos anelados e testemunha (Figura 5).

Observou-se que em 2008 a variedade Groff foi a que obteve melhor resultado ( $P<0,05$ ) em relação à maior quantidade de ramos anelados que floresceram (Figura 5).

No ano de 2007, a variedade Brewster teve um melhor florescimento, seguida das variedades Maurítius e WB4 e apresentando menor floração a 'Americana', 'Groff' e 'Bengal', sendo que a última não floresceu (Figura 2). MENZEL e PAXTON (1986) notaram que o anelamento aumentou a taxa de florescimento para a 'Brewster'. RAMBURN (2001) observou que a 'Mauritius' houve florescimento apenas em ramos anelados. As variedades Brewster e Bengal podem ser consideradas alternantes e sendo assim o anelamento pode ser aliado à cultura, haja vista que os ramos anelados tiveram melhor floração para essas variedades. O anelamento retardou ou suspendeu o crescimento vegetativo promovendo o florescimento (RAMBURN, 2001). No ano de 2008 as variedades aneladas não diferiram entre si ( $P>0,05$ ) em relação a que teve melhor florescimento (Figura 5).



Médias de (RA) e (RNA) com letras minúsculas iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ) nos anos de 2007 e 2008 e letras maiúsculas diferentes entre si, pelo teste de Tukey ( $P<0,01$ ) em 2007. Para o ano de 2008, letras maiúsculas iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

**Figura 5.** Porcentagem de ramos anelados (RA) e ramos não anelados (RNA)

## **2.4. Conclusão**

A técnica do anelamento em ramos de lichieira favoreceu o aumento do número de flores e a antecipação do florescimento para as variedades Groff, Brewster, Mauritius e Americana.

As variedades Bengal e Brewster podem ser consideradas como alternante e essa teve melhor florescimento que as demais variedades no ano de 2007.

### **CAPÍTULO 3 – ANELAMENTO E QUADRANTE GEOGRÁFICO FLORESCIMENTO DE LICHIEIRAS**

**RESUMO** – O experimento foi conduzido no banco de germoplasma da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Jaboticabal, estado de São Paulo. O objetivo foi avaliar o efeito do anelamento de ramos em relação aos quadrantes geográficos (Sudeste, Noroeste, Sudoeste e Nordeste) sobre o florescimento e o desempenho varietal em lichieiras ‘Bengal’, ‘Brewster’, ‘Mauritius’, ‘WB4’, ‘Americana’ e ‘Groff’ com 9 anos de idade. Os ramos selecionados situavam-se na parte mediana da copa. Em cada quadrante havia um ramo anelado e uma testemunha. Os anelamentos, com 1 cm de espessura, foram realizados no mês de abril de 2007. As avaliações foram realizadas da primeira quinzena no mês de agosto à primeira semana no mês de outubro, nos anos de 2007 e 2008. O delineamento experimental utilizado foi parcela subdividida (variedade, quadrante) com três repetições onde se determinou os números de ramos com flores. Pela análise de variância não houve diferença significativa entre os quadrantes em 2007 e 2008 para as variedades estudadas.

**Palavras-chave:** *Litchi chinensis*, copa, variedades

### 3.1. Introdução

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) é originária da região sul da China, mais exatamente da província de Guangdong e Norte do Vietnã. Atualmente, é cultivada em diferentes áreas subtropicais e tropicais do mundo. Considera-se a cultura como alternante e para anos de grande produção o volume produzido no mundo está em torno de 2.000.000 toneladas, sendo China, Vietnã, Tailândia, Índia, Madagascar e África do sul os principais países produtores (MENZEL, 2001; HUANG, 2004). A introdução desta espécie no Brasil deu-se por volta de 1810 no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (CARVALHO & SALOMÃO, 2000). Plantações comerciais ocorreram na década de 70 e 80. O maior estado produtor é São Paulo seguido de Minas Gerais, Bahia e Paraná (YAMANISHI et al., 2001).

Produção alternante, associada à pequena floração e a baixa fixação de frutos, são problemas importantes da cultura em todo mundo. A alternância de produção em diversas cultivares e restrições de ordem climática são as principais causas associadas ao problema de floração (GHOSH, 2001). A lichia requer um período frio, prévio à floração. Quando a cultura está em área de clima quente e precipitação elevada as plantas apresentam surtos vegetativos muito vigorosos, a cada dois ou três meses, em detrimento da floração (LI, et al., 2001). Na região centro-oeste do estado de São Paulo, em função do ambiente, observa-se de dois a três fluxos vegetativos após a colheita.

Em citrus, ALBRIGO (1993) observaram para o hemisfério Norte que frutos localizados no quadrante Sul da região apical da copa são submetidos à maior quantidade de energia radiante e, por isso, apresentaram maior concentração de sólidos solúveis em relação à área sombreada da região basal no quadrante norte. ROCHA et al. (1990) verificou maior incidência de energia radiante nos quadrantes Leste, Norte e Oeste, que, independente dos cultivares estudados, no quadrante sul ocorre precocidade de floração, enquanto no quadrante Norte foi observado maior número de flores e frutos fixados, embora não tenha havido diferença entre as porcentagens dessa fixação de frutos, tanto entre os quadrantes como entre as variedades.

Nenhum trabalho sobre o florescimento de lichia foi relacionado à localização geográfica das flores nas plantas. Neste experimento observou-se a influência do anelamento sobre o florescimento após a divisão das plantas em diversas variedades de lichieira, em quadrantes geográficos.

### 3.2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no banco de germoplasma da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Jaboticabal, estado de São Paulo, localizada na latitude e longitude 21° 14' S; 48° 17' W, a 615 m de altitude. O Clima da região é do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen, com temperatura média mínima de 17,4 °C, temperatura média máxima de 30°C e uma precipitação total anual de 1.585 mm. Foram utilizadas árvores de lichieira das variedades Bengal, Americana, Groff, Wb4, Maurítius e Brewster com 9 anos de idade plantadas no espaçamento 6 x 4 m, que já iniciaram a sua produção há três anos.

O anelamento de ramos em relação aos quadrantes geográficos (Nordeste (NE), Sudeste (SE), Noroeste (NO) e Sudoeste (SO)) foram avaliados quanto ao seu efeito sobre o florescimento e ao desempenho varietal em lichieiras 'Bengal', 'Brewster', 'Mauritius', 'WB4', 'Americana' e 'Groff' com 9 anos de idade. Os ramos selecionados situavam-se na parte mediana da copa; em cada quadrante havia um ramo anelado e uma testemunha. Os anelamentos, com 1 cm de espessura, a cerca de 50 centímetros do ápice do ramo, foram realizados no mês de abril de 2007. As avaliações foram realizadas nas mesmas épocas, da primeira quinzena no mês de agosto à primeira semana no mês de outubro, por dois anos consecutivos. O delineamento experimental utilizado foi parcela subdividida com três repetições onde se determinou os números de ramos com flores.

Os dados obtidos foram transformados em  $\sqrt{x + 1}$  e submetidos à análise de variância e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico Agroestat.

### 3.3. Resultados e Discussão

Não houve interação entre anelamento e disposição ao caminhamento do sol (quadrante).

Observou que não houve diferença significativa entre as médias de número de ramos com flores, a 5 % de probabilidade entre os quadrantes em 2007 (Tabela 1). Resultado semelhante foi encontrado por ARAUJO (1999) ao avaliar número de flores em quadrantes de plantas de citros.

**Tabela 1.** Número de ramos (NR) com flores em 2007 e 2008.

Quadrante	NR ano 2007	NR ano2008
Nordeste	1,33 a	1,07 b
Noroeste	1,33 a	1,24 ab
Sudeste	1,25 a	1,29 a
Sudoeste	1,16 a	1,20 ab

Médias seguidas de mesma letra não se diferem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em 2008, observa-se que os ramos nos quadrantes Sudeste, Noroeste e Sudoeste tiveram maiores números de ramos com flores; o quadrante Nordeste foi contabilizado o menor florescimento, a 5% de probabilidade (Tabela 1). Para ALBRIGO (1999), os mecanismos para explicar essa influência ainda não são conhecidos. De acordo com os resultados observados neste experimento, faz-se necessário analisar a quantidade de energia radiante e disposição geográfica em função da complexidade na interação dos fatores ambientais e florescimento, nas condições do hemisfério sul.

Pode-se observar que os quadrantes direcionados para o Leste apresentaram menor incidência solar pela manhã, condição esta que, associada às menores temperaturas encontradas neste período, pode ser relevante para os resultados encontrados uma vez que as temperaturas mais elevadas são relacionadas aos quadrantes direcionados para o Oeste, com menor umidade na parte mais quente do dia. Condições que são contrárias às exigidas pelas lichieiras, sabendo que necessitam

de temperaturas inferiores a 15 °C por 200 horas, por dois a três meses antes florescimento.

Entre os fatores a serem considerados para a definição de uma região com potencial para a produção de lichia, estão a temperatura, precipitação e luminosidade de outono-inverno e primavera-verão, pois estas afetam diretamente o florescimento e o desenvolvimento de frutos (MARTINS, 2001).

### **3.4. Conclusão**

Em 2008 houve efeito do anelamento de ramos sobre o florescimento das variedades de lichieira avaliadas quando realizados nos quadrantes sudeste.

Nos anos avaliados não houve consistência dos resultados.

## **CAPITULO 4 - OS DIFERENTES FORMATOS DO FRUTO DE LICHIA DURANTE A FASE DE CRESCIMENTO**

**RESUMO** – Neste trabalho, realizado no campus da UNESP - Jaboticabal, foi proposto um novo indicador para classificar o melhor período de colheita para a lichia, com base em medições de seu eixo longitudinal e transversal durante o crescimento e desenvolvimento do fruto. A análise foi baseada na superfície por volume ( $A / V$ ) e os indicadores mostram que a esfericidade se estabiliza após 77 dias da antese para a 'WB4'. Como a esfericidade é reduzida durante o crescimento dos frutos, foi possível verificar que o fruto, de ambas as variedades, possui um formato ovóide. A relação  $A / V$  da 'WB4' é maior que na 'Mauritius' mostrando uma melhor adaptabilidade em clima tropical. Foi observado que para a 'WB4' a maturação ocorreu na sétima semana de crescimento do fruto (77 dias após antese). O ponto de maturação dos frutos foi mensurado de forma quantitativa.

Palavras-Chave: Formato, esfericidade e ponto de maturação

#### 4.1. Introdução

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) é uma árvore perenifólia que produz frutos de casca avermelhada e cheia de protuberâncias. O arilo, parte comestível que recobre a única semente marrom-escura do fruto (MENZEL E SIMPSON, 1994), é de cor branca, suculento, muito aromático, de alto valor nutritivo, caracterizado pelo sabor doce e levemente ácido (TAYLOR, 1993).

A lichia é uma drupa (NACIF, 1997) que completa seu desenvolvimento entre 11 e 16 semanas (MENZEL e SIMPSON, 1994). O padrão de desenvolvimento dos frutos, relatado para várias cultivares de lichia, é sigmoidal 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 (PEREIRA e MITRA, 2005; HIEKE et al., 2002; JAISWAL et al., 1982).

A análise quantitativa nessa caracterização tem sido realizada por meio físico e/ou aspectos geométricos em frutas de tangerina (Khanali et al., 2007), em variedades laranja (Topuz et al., 2004 e Sharifi, et al., 2007), processo de secagem dos frutos de café (Corrêa et al., 2002) e trigo (Corrêa et al., 2006). Poucos trabalhos discutem as mudanças que ocorrem na forma e tamanho do fruto, matematicamente, considerando área superficial por volume. As propriedades físicas tais como a taxa de respiração, o gás de permeabilidade e peso podem estar relacionadas com a superfície e volume. Portanto, superfície e volume ( $A / V$ ) é um importante aspecto a ser analisado durante o crescimento dos frutos processos porque  $A / V$  pode estar relacionada com demandas metabólicas de produção de calor e de transferência de calor para o ar (PERUZZI, 2009). Há a hipótese que durante o crescimento dos frutos ocorram mudanças na forma e tamanho. Neste trabalho foram analisados os desenvolvimentos dos frutos de duas variedades de lichia, a Mauritius e a WB4, através da relação  $A / V$  e dos cálculos de esfericidade durante o desenvolvimento e crescimento dos frutos.

## 4.2. Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido com base nos dados de medição dos frutos obtidos no Banco de Germoplasma da FCAV / UNESP (21°14'05"S e 48°17'09"W), a 615 m de altitude em um ambiente tropical (Cwa), de acordo Köppen. Foram utilizadas as variedades Mauritius e WB4. Em cada planta, foram escolhidos frutos que não foram colhidos durante o estudo. Semanalmente foram realizadas avaliações como: medição longitudinal ( $L$ ) e transversal ( $T$ ) nos eixo de frutos selecionados (42 a 84 dias após a antese - DAA). Foram avaliados frutos que se desenvolveram na região mediana de três plantas de cada variedade. Os frutos das variedades de lichia foram definidos como ovóides ( $L > T$ ), através dos cálculos de esfericidade. Os cálculos de volume ( $V$ ) (Equação 1), área ( $A$ ) (Equação 2) e a relação área e volume ( $A / V$ ) foram utilizados para verificar o ponto de maturação.

$$\text{Equação (1)} \quad V = \frac{2\pi L^3}{3(3n+1)}$$

$$\text{Equação (2)} \quad A = k_s L^2, \text{ onde, } k_s = \pm 3.142n^{-0.532}$$

Observamos que para a equação 3, o  $k_s$  é calculado em função do  $n$ ; esse é estimado pela equação 4, onde o  $L$  representa os valores da medidas dos eixos longitudinais e  $T$  os transversais do fruto de lichia.

$$\text{Equação (3)} \quad n = 1.057 \left( \frac{L}{T} \right)^{2.372}$$

### 4.3. Resultado Discussão

O cálculo de esfericidade foi realizado através da terceira equação e os resultados apresentados na figura 1. Pode-se observar que existe mudança de esfericidade ao longo do tempo para os frutos de duas variedades de lichia WB4 e Mauritius. Observa-se que no início das avaliações, aos 42 dias após a antese, os frutos da 'WB4' e 'Mauritius' apresentam forma próxima a esfera, igual a 0,60 e 0,66 respectivamente. Com o desenvolvimento, a sua forma passa a ser próxima de um ovóide, igual a 0,53 e 0,55, respectivamente (Figura 1). Nota-se que o formato do fruto da 'Mauritius' se estabiliza a partir da sétima semana de avaliação (Figuras 5 e 6), mostrando o desenvolvimento do fruto a cada semana. Segundo PERUZZI (2009) o fruto de longan, no início do seu desenvolvimento, possuía uma forma menos esférica no final e que diferentes plantas se reuniram para frutos de uma forma similar, com esfericidade próximo de 1 ao redor dos 120 dias após a antese.

As variedades de lichia estudadas não convergiram para um único ponto tendo um comportamento próprio de uma variedade em relação à outra.

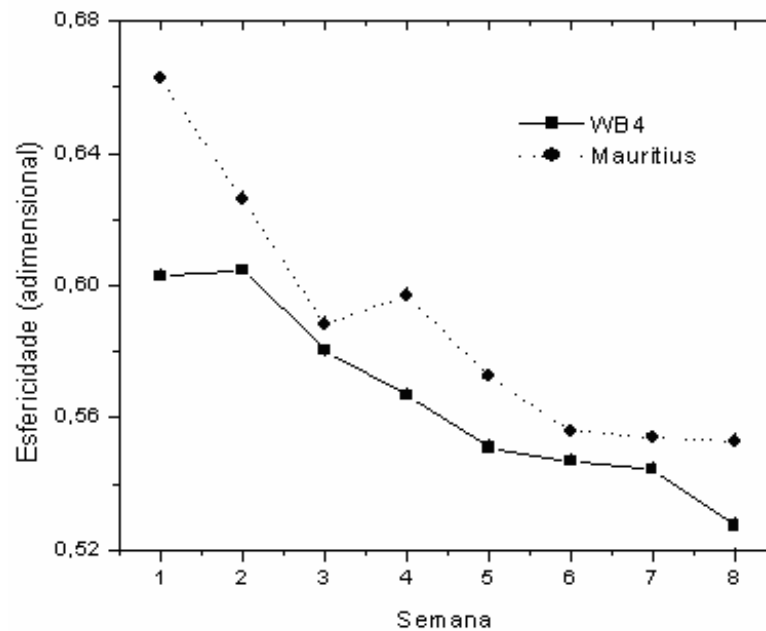
Observa-se a relação área e volume ( $A / V$ ) dos frutos da WB4 estabiliza na sétima semana de avaliação do mesmo, 77 dias após antese (DAA). Neste período foi observado o amadurecimento destes frutos, mostrado na Figura 2, a qual representa os cálculos obtidos a partir das equações 1 e 2. JIANG (2002) relatou que 75-78 DAA é um ótimo período de colheita para o longan.

O conhecimento das etapas do desenvolvimento dos frutos durante o crescimento é essencial para orientar as práticas culturais, especialmente perto da fase de maturação (GRIERSON, 1995). No presente trabalho foi possível observar para a 'WB4' que, no momento em que o crescimento estabilizou (Figuras 3 e 4), ocorreu o ponto de maturação dos frutos. Quanto a  $A / V$ , acredita-se que reflete a demanda dos frutos de lichia em trocar calor de uma fase de desenvolvimento para outra.

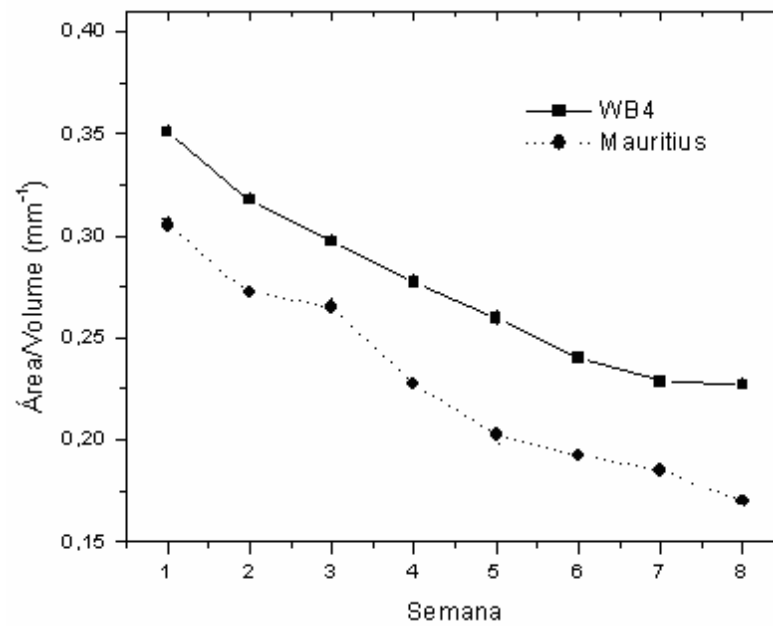
A 'WB4' pode ser mais adaptada ao ambiente tropical quando comparada a 'Mauritius', uma vez a relação que  $A / V$  dos frutos da 'WB4' é maior, tendo assim uma

maior superfície, com isso apresentam melhores trocas gasosas e trocas de calores com o ambiente.

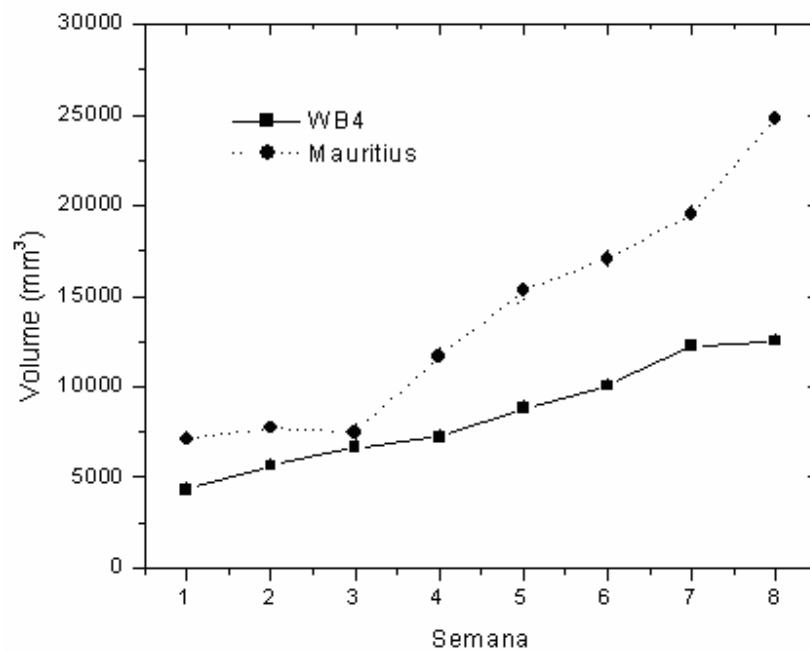
Existe a hipótese de que a geração de calor e aumento de massa no interior dos frutos são alterados durante o período de crescimento, enquanto que a superfície tem que se adaptar a fim de realizar a troca de calor com o ar. A relação  $A / V$  é utilizada como ferramenta que apontam mudanças no período de crescimento e o exato ponto de colheita após a sua estabilização. A queda da relação  $A / V$  parece estar relacionada à necessidade de manter a massa interna do fruto e de protegê-la da troca de calor com a atmosfera (PERUZZI, 2009).



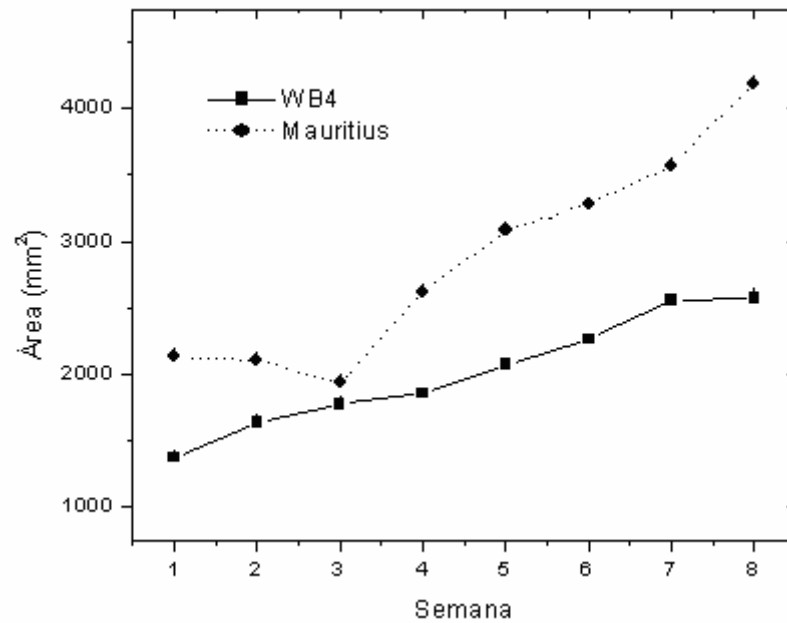
**Figura 1.** Esfericidade dos frutos de licheira durante o período de desenvolvimento, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2009.



**Figura 2.** Relação área e volume (A/V) durante o período de desenvolvimento de variedades de lichia, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2009.



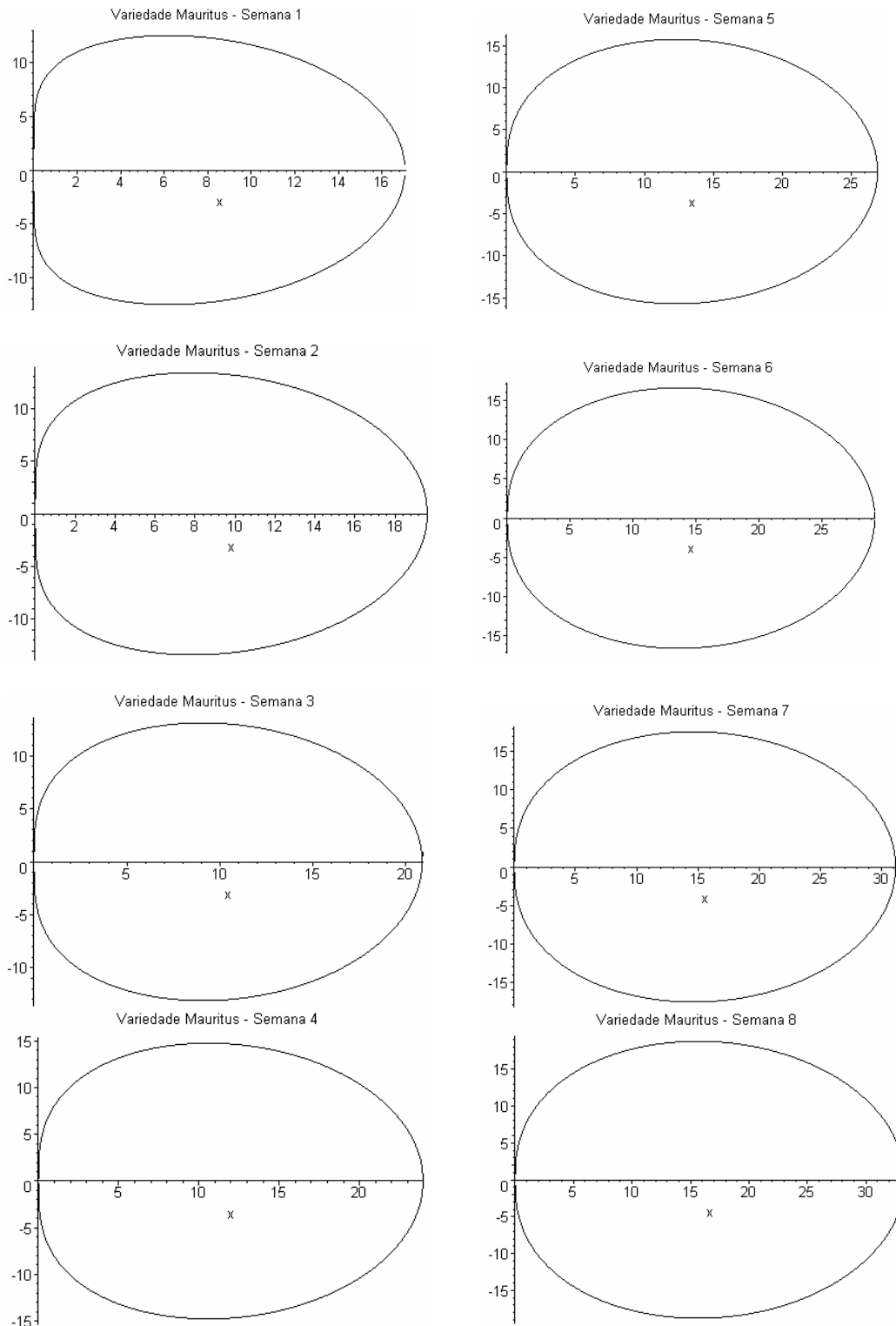
**Figura 3.** Representação do volume durante o período de desenvolvimento de variedades de lichia, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2009.



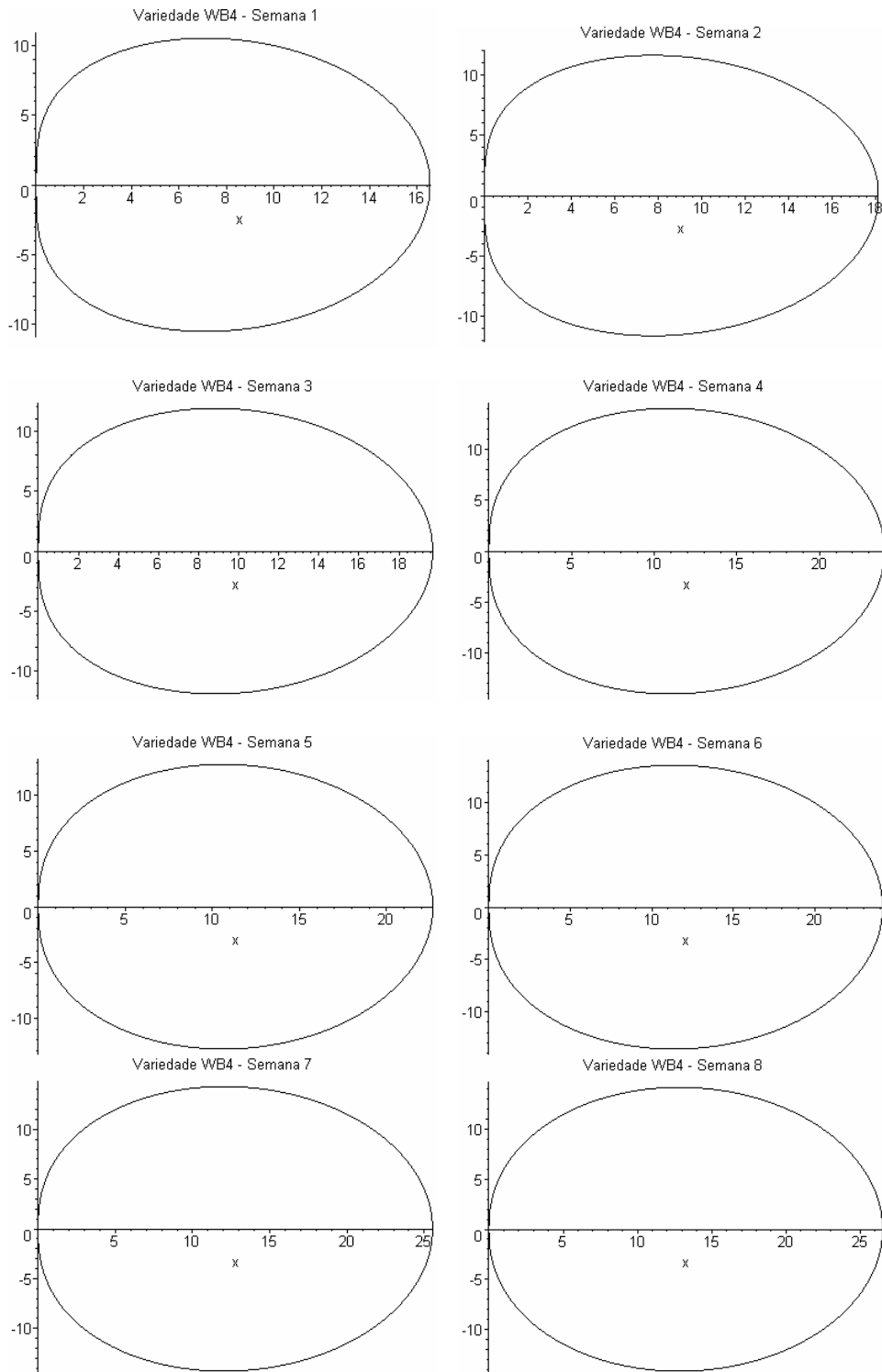
**Figura 4.** Representação da área durante o período de desenvolvimento de variedades de lichia, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2009.

Houve um crescimento acelerado do fruto da 'Mauritius' em relação à 'WB4', tanto para a área como para volume (Figuras 3 e 4). Essas informações permitem constatar que o ponto de maturação da 'Mauritius' é mais tardio que a 'WB4'.

Nenhuma diferença foi observada para as formas dos frutos das variedades de lichieira estudadas (Figura 5 e 6).



**Figura 5.** Formato de frutos da variedade Mauritius durante a fase de desenvolvimento.



**Figura 6.** Formato de frutos da variedade WB4 durante a fase de desenvolvimento.

#### **4.4. Conclusão**

O fruto de lichia possui formato ovóide ao final do crescimento e desenvolvimento, tendo as variedades um desempenho distinto em relação ao ponto de esfericidade.

A variedade WB4 atinge o ponto de maturação com 77 dias após a antese, além de ser mais adaptada ao ambiente tropical que a 'Mauritius'.

## REFERÊNCIAS

ALBRIGO, L.G. Environmental influences on citrus fruit development In: **International Seminar On Citrus Physiology**, 2., Bebedouro, 1992. Proceedings. Jaboticabal: Funep, p.91-102, 1993.

ARAUJO, P. S. R.; MOURAO FILHO. F. A. A.; SPOSITO, M. B. Pegamento de frutos de laranja 'Pêra' em diferentes alturas na copa relacionado aos quadrantes geográficos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, vol.56, n.1, p. 157-162, 1999.

CARVALHO, C.M.; SALOMÃO, C.CH. Cultura da licheira. **Boletim de Extensão**, **43**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. p. 38, 2000.

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

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, W.; WU, Z.; JI, Z.; SU, M. Postharvest research and handling of litchi in China – a review. **Acta Horticulturae**, Netherlands, n.558, p. 321-329, 2001.

CORRÊA P.C.; AFONSO P.C.; QUEIROZ M.D.; SAMPAIO C.P.; CARDOSO J.B. Variation of characteristic dimensions and forms of coffee fruits during drying process **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.6, n.3, p.466-470, 2002.

CORRÊA P.C.; RIBEIRO D.M.; RESENDE O.; BOTELHO F.M. Determination and modeling of physical properties and shrinkage of wheat grains during the drying process **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.10, n.3, p.665–670, 2006.

DANN, I.R.; WILDES, R.A.; CHALMERS, D.J. Effects of limb girdling on growth and development of competing fruit and vegetative tissues of peach trees. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.11, p.49-58, 1984.

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

GRIERSON, W., Fruit development, maturation and ripening. In: Pessarakli, M. (Ed.). Handbook of plant and crop physiology. New York: Marcle Dekker, p. 419-435, 1995.

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

DANN, I.R.; WILDES, R.A.; CHALMERS, D.J. Effects of limb girdling on growth and development of competing fruit and vegetative tissues of peach trees. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.11, p.49-58, 1984.

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, X. Production of sapindaceae fruits in China development and challenges. In: **Seminário internacional de lichia no Brasil**, Limeira-SP. Brasil. 2004.

JAISSWAL, 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.

JIANG I.; ZHANG Z.; JOYCE D.C.; KETSA S.; Postharvest biology and handling of Longan fruit (*Dimocarpus Longan* Lour.) Postharvest **Biology and Technology** v. 26, p. 241–252, 2002.

KAWATI, R. O crescimento das culturas de lichia e carambola no Brasil In: Simpósio brasileiro de lichia e carambola, Jaboticabal-SP. Brasil. 2004.

KHANALI M.; VARNAMKHASTI M.G.; TABATABAEEFAR A.; MOBL H. Mass and volume modelling of tangerine (*Citrus reticulata*) fruit with some physical attributes Int. **Agrophysics**, v. 21, p. 329-334, 2007.

LEÃO, P.C.S.; SILVA, D.J.E.G. Efeitos do anelamento e da aplicação de ácido giberélico e crop set sobre as características dos cachos de uvas sem sementes no vale do São Francisco seminário novas perspectivas para o cultivo da uva sem sementes, **Embrapa Semi-Árido**, Documentos 185, 2004.

LI, CH.; XIAO, Y. Girdling increases yield of 'Nuomici' litchi. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 558, p. 233-235, 2001.

MARTINS, A.B.G.; BASTOS, D.C.; SCALOPPE, E.J.JR. Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn). Jaboticabal-SP. **Série Frutas Potenciais** - Sociedade Brasileira de Fruticultura. 48p. 2001.

MENZEL, C. M., WAITE, G. K. **Litchi and Longan: Botany, Production and Uses**. UK: CABE Publishing, p. 307,2005.

MENZEL, C. M. **The Lychee crop in Asia and the Pacific**. Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional office for Asia and the pacif, 115p. 2002.

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.; 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 temperature on growth and flowering of litchi (*litchi chinensis* Sonn.) **Australian Journal of Experimental agriculture**, v. 63(2), p. 349-360, 1988.

MENZEL, C.M.; PAXTON, B.F. Effect of cincturing on growth and flowering of lychee: preliminary observations in subtropical queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 26, p. 255-259, 1986.

NACIF, S.R. **Aspectos anatômicos e fisiológicos do desenvolvimento do fruto de *Litchi chinensis* Sonn. cv. Brewster (lichia – SAPINDACEAE)**. 1997. 89 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP: UNESP, 1997

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.

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

PERUZZI, N.J. ; MARTINS A. B. G. ; LA SCALA, N . On the changes of shape of longan fruits during growth in a tropical environment. **International Agrophysics**, prêlo, 2009.

PINO, F.A. Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do estado de São Paulo, São Paulo: IEA, CATI, SAA, v. 4, p. 1931, 1997.

RAMBURN, N. Effect of girdling and growth retardants on flowering and fruiting of litchi in Mauritius. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.25, n. 12, p. 27-30, 2001.

REVATHY, J.; NARASIMHAM, P. Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit: influence of pre- and post-harvest factors on storage life and quality for export trade – a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, v.34, n.1, p.1-19, 1997.

ROCHA, A.C.; TAVARES, E.D.; SANDRINI, M. PAIVA, R.; CARVALHO, S.A. de. Época e intensidade de florescimento e pegamento de frutos segundo a distribuição pelos quadrantes em laranjeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.1, p.85-88, 1990.

SALOMÃO,L.C..C.; SIQUEIRA,D.L.; PEREIRA, M.E.C. Fruit development in 'Bengal' litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 11-13, 2006.

SHARIFI M.; RAFIEE S.; KEYHANI A.; JAFARI A.; MOBLI H.; RAJABIPOUR A.; AKRAM A. **Some Physical Properties of Orange Int. Agrophysics**, v. 21, p. 391-397, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Crescimento e desenvolvimento. In: **Fisiologia vegetal** 3<sup>a</sup> Ed. Tradução de Eliane Romanato Santarén et al., Porto Alegre – RS, Artmed. P. 335-643, 2004.

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

TOPUZ A.; TOPAKCI M.; CANAKCI M.; AKINCI I.; OZDEMIR F. Physical and nutritional properties of four orange varieties **Journal of Food Engineering** v.66, p. 519–523, 2005.

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

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