

Efeito da poda apical nos atributos morfofisiológicos do porta-enxerto clonal de seringueira GT 1

Effect of top pruning on morphophysiological attributes of 'GT 1' rubber rootstock

Amanda Casagrande Pereira^I, Erivaldo José Scaloppi Junior^{II}, Edilson Costa^{III}, Gustavo Luís Mamoré Martins^{IV}, Noemi Cristina de Souza^I

Resumo

Os porta-enxertos de seringueira requerem um período em viveiro para atingir o estágio de enxertia, sendo necessária a aplicação de práticas para otimizar o tempo de formação das mudas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da poda apical nos atributos morfofisiológicos dos porta-enxertos de seringueira GT1. O experimento foi realizado no período de maio de 2014 a maio de 2015 e os tratamentos consistiram em T1: sem poda apical; T2: poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro; T3: poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro; T4: poda apical realizada uma vez após o quarto lançamento foliar maduro; T5: poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro; T6: poda apical realizada uma vez após o quinto lançamento foliar maduro e T7: poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro. As mensurações foram realizadas mensalmente, medindo-se o diâmetro e a altura das plantas, de 90 até 360 DAT (dias após o transplantio). Aos 360 DAT foram avaliados: massa seca de raiz, caule, folhas e massa seca total; número de folíolos; comprimento da raiz pivotante; volume do sistema radicular; área foliar e teores de elementos minerais nas folhas. A poda apical influenciou no diâmetro do caule, da altura, da massa seca de caule, da massa seca foliar e da área foliar das plantas. Plantas submetidas às podas apicais apresentaram a massa seca de raiz, a massa seca total, o comprimento de raiz, o volume de raiz e o número de folíolos semelhantes às não despontadas. Os tratamentos com poda apical realizada mensalmente apresentaram maior concentração de elementos minerais nas folhas. A poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro possibilitou o desenvolvimento em diâmetro dos porta-enxertos de seringueira em período semelhante às plantas não despontadas, porém aliado a uma menor altura, que facilita os tratamentos culturais.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*; Produção de mudas; Manejo de crescimento das plantas; Viveiro suspenso

Abstract

The rubber tree rootstocks require a period in nursery to reach the grafting stage, and it is necessary the application of practices to optimize the time of seedling formations. The objective of this work was to evaluate the effect of apical pruning on the morphophysiological attributes of the GT1 rubber tree rootstocks. The experiment was performed from May 2014 to May 2015 and the treatments consisted in T1: without apical pruning; T2: apical pruning performed once after the third mature leaf release; T3: apical pruning performed monthly after the third mature leaf release; T4: apical pruning performed once after the fourth mature leaf release; T5: apical pruning performed monthly after the fourth mature leaf release; T6: apical pruning performed once after the fifth mature leaf release and T7: apical pruning performed monthly after the fifth mature leaf release. Measurements were performed monthly, measuring the diameter and height of the plants, from 90 to 360 DAT (days after planting transfer). At 360 DAT were evaluated: dry mass of root, stem, leaves and total dry mass; number of leaflets; length of the pivoting root; volume of the root system; leaf area and mineral element content in leaves. The apical pruning influenced stem diameter, height, dry stem mass, dry leaf mass and leaf area of plants. Plants submitted to apical pruning showed dry root mass, total dry mass, root length, root volume and number of leaflets similar to those not budded. The treatments with monthly apical pruning showed a higher concentration of mineral elements in the leaves. The apical pruning performed monthly after the fourth mature leaf release allowed the development in diameter of the rootstocks of the rubber tree in a period similar to the plants not blossomed, but ally to a smaller height, which facilitates the cultural treatments.

Keywords: *Hevea brasiliensis*; Seedling production; Plant growth management; Suspended nursery

^I Engenheira Agrônoma, MSc., Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Rod. MS 306, km 6,4, Zona Rural, CEP 79540-000, Cassilândia (MS), Brasil. amanda-casagrande@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-3608-9292), cristina@hotmail.com (ORCID: 0000-0003-4921-4504)

^{II} Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico VI do Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais do Instituto Agronômico de Campinas/APTA, Bairro Santa Eliza, CEP 155050970, Votuporanga (SP), Brasil. scaloppi@iac.sp.gov.br (ORCID: 0000-0002-8050-2187)

^{III} Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Rod. MS 306, km 6,4, Zona Rural, CEP 79540-000, Cassilândia (MS), Brasil. mestrine@uems.br (ORCID: 0000-0002-4584-6611)

^{IV} Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Rod. MS 306, km 6,4, Zona Rural, CEP 79540-000, Cassilândia (MS), Brasil. gustavomamore@uems.br (ORCID: 0000-0003-2940-0502)



Introdução

O atual consumo brasileiro de borracha natural beneficiada está estimado em 413 mil toneladas, e com perspectiva de elevado crescimento nos próximos anos, pois em 2014 o Brasil importou cerca de 229 mil toneladas (INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP, 2015). Este *deficit* de matéria-prima tem impulsionado o crescimento da área plantada e de adoção de tecnologias que visam suprir a demanda interna pelo polímero natural. Neste sentido, a inclusão de novas áreas de plantio no território brasileiro está sendo cada vez mais estimulada.

Para suprir as necessidades das atuais e futuras áreas de seringueiras se faz necessária a utilização de mudas de alta qualidade, com rastreabilidade genética, vigor e sanidade.

Para a obtenção de porta-enxertos vigorosos, as melhores sementes são aquelas oriundas de talhões policlonais, que favorecem a polinização cruzada. O clone GT1 apresenta como vantagem o caráter macho-estéril, que exclui qualquer possibilidade de autofecundação e produz porta-enxertos de alta qualidade devido à heterose intrínseca (CARDINAL; GONÇALVES; MARTINS, 2007; GONÇALVES; MARQUES, 2014).

A realização da enxertia em porta-enxertos de seringueira é determinada pelo diâmetro do caule. No processo de produção de mudas é fundamental a adoção de práticas que contribuam para uniformizar o desenvolvimento das plantas, facilitar os tratos culturais e principalmente, diminuir o ciclo e otimizar o sistema (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A poda é uma técnica cultural fundamental para o cultivo de algumas espécies frutíferas e é utilizada para alterar o desenvolvimento vegetativo natural da planta, controlar a produção, o vigor e a sanidade. A poda facilita os tratos culturais, permite aumentar a densidade de plantio e obter maior produtividade (SCARPARE FILHO, 2013), como também aumentar a luminosidade e arejamento (FISCHER; ALMANZA-MERCHÁN; MIRANDA, 2014), fundamentais para o sucesso da enxertia na cultura da seringueira. Medrado (1987) testou o efeito da técnica de poda da gema apical em vários estádios de desenvolvimento de plantas de seringueira, em condições de campo, utilizando solo como substrato, e verificou aos 14 meses após a semeadura que não houve diferença significativa do diâmetro em relação às plantas sem poda apical.

O manejo de porta-enxertos de seringueira em bancadas suspensas é pouco estudado, demandando literatura para que haja a evolução técnico-científica do sistema de produção de mudas e consequente expansão agrícola desta importante cultura.

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de podas apicais nos atributos morfofisiológicos de porta-enxertos clonais de seringueira GT1, em bancadas suspensas, visando reduzir o tempo de formação e facilitar os tratos culturais em viveiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em Cassilândia, Mato Grosso do Sul, nas coordenadas geográficas 19°07'21" S e 51°43'15" W e altitude de 516 m. A classificação climática de acordo com Köppen-Geiser, apresenta clima tropical com verão chuvoso (Aw) e inverno seco, com temperatura média de 24,1°C e pluviosidade média anual de 1521 mm. O mês de agosto é o mais seco, com média de 24 mm e janeiro, o mais chuvoso, com média de 279 mm (CLIMATE, 2016).

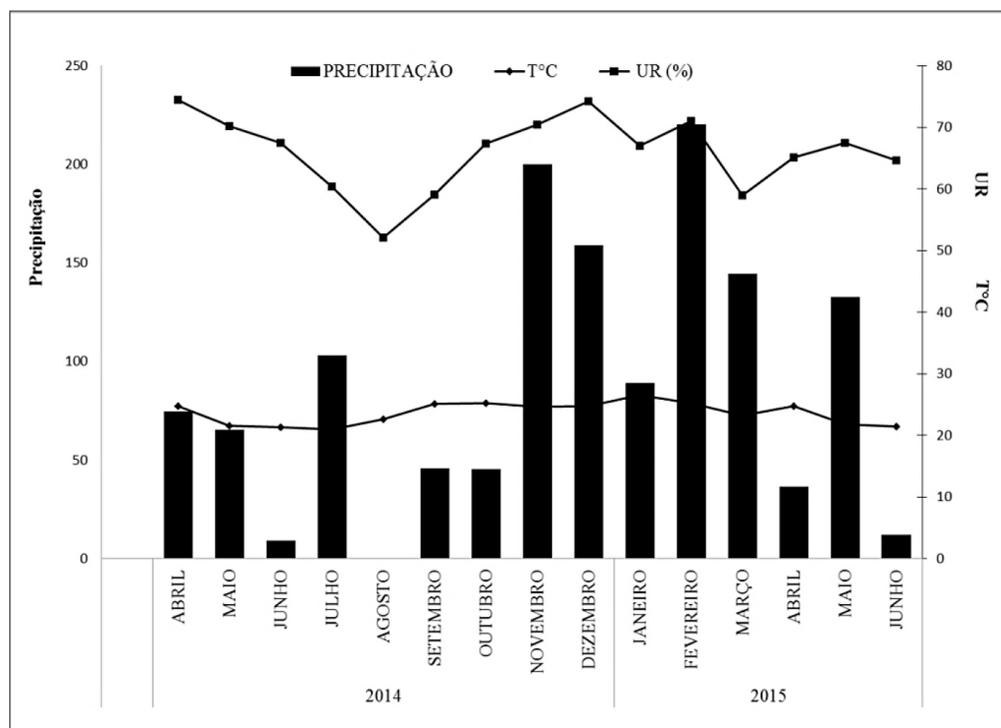
Os dados micrometeorológicos do ambiente experimental (telado agrícola), obtidos no período da pesquisa, referentes à precipitação (ambiente externo), temperatura e umidade relativa do ar estão contidos na Figura 1.

Em maio de 2014, plântulas normais e uniformes com o primeiro lançamento foliar maduro foram transplantadas para sacos de polietileno, com dimensões de 18 x 35 cm, volume de 3,60 L, preenchidos com o mesmo substrato. As plantas foram dispostas em linhas duplas espaçadas de 0,90 cm entre si, na densidade de 16 plantas/m² e colocadas em bancadas suspensas a 40 cm do solo sob telado agrícola, de estrutura em aço galvanizado, possuindo 8,0 m de largura por 18,0 m de comprimento e 3,5 m de altura, fechamentos laterais em ângulo de 45° graus, com

tela preta em toda sua extensão, malha com 50% de sombreamento.

Figura 1 – Precipitação, temperatura (T°C) e umidade relativa (UR) registradas no ambiente de cultivo protegido, durante o período de condução do experimento. UEMS, Cassilândia-MS, 2014-2015.

Figure 1 – Precipitation, temperature and humidity relative registered inside the nursery during the experimental period. UEMS, Cassilândia, 2014-2015.



Fonte: Pereira *et al.* (2015)

Sementes clonais de seringueira GT1 recém-coletadas de talhões policlonais foram semeadas em março de 2014 de forma manual, colocando-se duas por tubete de 115 mL, preenchido com substrato comercial à base de casca de pinus.

A fertilização das plantas foi realizada pela incorporação ao substrato de adubo de liberação lenta prevista para nove meses, na dose de 6 g L⁻¹ de substrato, segundo Zamunér Filho *et al.* (2012). Aos sete meses de idade das plantas realizou-se a complementação de 300 g de substrato adicionado do fertilizante nos sacos de polietileno, em função de acamamento.

A irrigação foi realizada manualmente, diariamente, de modo a manter a umidade do substrato. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com o Manual Técnico de Seringueira da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo (GONÇALVES, 2010).

Os tratamentos realizados foram:

- T1: sem poda apical;
- T2: poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro;
- T3: poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro;
- T4: poda apical realizada uma vez após o quarto lançamento foliar maduro;
- T5: poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro;
- T6: poda apical realizada uma vez após o quinto lançamento foliar maduro;
- T7: poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro.

Nos tratamentos de poda apical mensal foram realizadas desbrotas com auxílio de tesoura de poda a cada trinta dias, eliminando-se as brotações laterais emitidas nos ramos, de acordo com os tratamentos.

Quanto aos tratamentos de poda apical realizada uma única vez, não interferindo nas brotações subseqüentes, os novos fluxos foliares maduros foram mantidos, segundo Medrado (1987).

Os atributos analisados mensalmente com a primeira mensuração aos noventa dias após o transplante (DAT) foram:

- Altura da planta (cm) - medida do coleto da planta até o ápice com uma régua graduada;
- Diâmetro do caule (mm) - a cinco cm do solo, com paquímetro digital;
- Ao final do experimento (360 DAT), os seguintes atributos foram avaliados em cinco plantas por parcela:
 - Número de folíolos por planta - obtido através de contagem;
 - Comprimento da raiz pivotante (cm) - medido do colo à extremidade radicular, com auxílio de régua graduada;
 - Volume do sistema radicular (mL) - determinado, segundo metodologia descrita por Basso (1999), em que as raízes, após serem lavadas, são colocadas em proveta graduada contendo um volume conhecido de água;
 - Área foliar (dm^2) - determinado com auxílio de um integrador de área foliar;
 - Massa seca da raiz, caule, folhas e massa seca total (g) - obtida pela secagem das amostras em estufa a 65°C por 72 horas até atingir peso constante.

Após a determinação da matéria seca total (MST), matéria seca foliar (MSF) e áreas foliares (AF) avaliadas aos 360 DAT, as folhas foram encaminhadas para o laboratório (IAC/Campinas) para avaliar os teores de nutrientes nas folhas das cinco plantas representativas de cada parcela.

Através dos dados de altura, matéria seca e áreas foliares avaliados aos 360 DAT, foram estimadas a taxa de crescimento absoluto (TCA), razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE), conforme proposto por Benincasa (1998). As equações para estimar TCA, RAF e AFE são apresentadas a seguir, em que: $TCA = \text{Altura } 360 \text{ DAT} - \text{Altura } 90 \text{ DAT} / 270$; $RAF = AF / MST$; $AFE = AF / MSF$.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com sete tratamentos e oito repetições, utilizando-se 15 plantas por parcela, totalizando 840 porta-enxertos de seringueira GT1.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, no qual se utilizou o programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

A TCA, RAF e AFE, por se tratarem de dados calculados, não foram submetidos à análise de variância, pois não obedecem às pressuposições básicas dessa análise (BANZATTO; KRONKA, 2013).

Resultados e discussão

Verificou-se que até 300 DAT não houve influência das podas apicais praticadas sobre o diâmetro das plantas (Tabela 1). Após 300 DAT, a poda apical influenciou no diâmetro do caule, altura, massa seca de caule, massa seca foliar e área foliar das plantas.

A partir de 330 DAT, os tratamentos diferiram entre si, com a poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro (T3), apresentando valores significativamente inferiores aos sem poda apical (T1) e também significativamente inferiores ao tratamento com poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro (T7) (Tabela 1).

Tabela 1- Diâmetro (mm) de caule dos porta-enxertos de seringueira GT1 submetidos a podas apicais. UEMS, Cassilândia-MS, 2016.

Table 1 – Diameter (mm) of the ‘GT 1’ rubber rootstocks submitted to the top pruning. UEMS, Cassilândia, 2016.

DAT	Diâmetro do caule (mm)							Média	CV%
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
90	3,45 a*	3,48 a	3,64 a	3,59 a	3,52 a	3,45 a	3,58 a	3,53	6,00
120	4,51 a	4,50 a	4,72 a	4,54 a	4,37 a	4,51 a	4,54 a	4,53	5,24
150	4,78 a	4,68 a	4,88 a	4,77 a	4,70 a	4,69 a	4,79 a	4,78	5,44
180	6,22 a	6,12 a	6,47 a	6,12 a	6,13 a	5,99 a	6,07 a	6,16	7,85
210	7,15 a	7,05 a	7,40 a	7,17 a	7,18 a	6,95 a	7,15 a	7,15	7,95
240	8,41 a	7,72 a	7,73 a	8,13 a	8,57 a	8,12 a	8,18 a	8,12	7,27
270	9,10 a	8,17 a	8,07 a	8,40 a	9,06 a	8,60 a	8,71 a	8,59	8,97
300	9,26 a	8,39 a	8,37 a	8,71 a	9,12 a	8,77 a	8,93 a	8,80	8,26
330	9,74 ab	9,16 ab	8,65 b	9,54 ab	9,69 ab	9,65 ab	9,98 a	9,49	8,16
360	10,39 a	9,51 ab	8,97 b	9,78 ab	10,12 ab	10,09 ab	10,39 a	9,90	8,11

Em que: *Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 = sem poda apical; T2 = poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro; T3 = poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro; T4 = poda apical realizada uma vez após o quarto lançamento foliar maduro; T5 = poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro; T6 = poda apical realizada uma vez após o quinto lançamento foliar maduro; T7 = poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro. DAT = dias após o transplante; CV = coeficiente de variação.

O diâmetro do caule de porta-enxertos de seringueira é a principal característica morfológica das plantas, pois esse parâmetro define a tomada de decisão sobre a realização da enxertia de uma planta de seringueira em viveiro (GONÇALVES; PRADO; CORRERIA, 2010) e, pelos resultados obtidos no presente estudo, a maioria dos tratamentos apresentaram diâmetros aptos à realização da enxertia aos 360 DAT (Tabela 1).

O diâmetro do caule do porta-enxerto está diretamente ligado à sua aptidão para ser submetido à enxertia. No período final de avaliação (360 DAT), a maioria das plantas atingiram o diâmetro de 10 mm a 5 cm da base do caule, necessário para se efetuar a enxertia verde (Tabela 1) de acordo com a Instrução Normativa nº29 (BRASIL, 2009).

As plantas apresentaram um menor crescimento até setembro/outubro e crescimento mais acelerado nos meses seguintes, devido às temperaturas que ocorreram nos períodos (Figura 1), e características fenológicas do porta-enxerto GT1, pois é sabido que em períodos de temperaturas mais amenas (outono/inverno) há menor crescimento.

Provavelmente, essas variações ocorreram devido a fatores ambientais como, principalmente, a temperatura (Figura 1). Aos 150 DAT, o diâmetro médio geral foi de 4,78 mm, valor inferior ao observado por Pezzopane, Pedro Júnior e Ortolani (1995), que avaliaram o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira em três ambientes (viveiro de solo a céu aberto, viveiro de solo com quebra-vento e viveiro de solo em estufa) e verificaram diâmetros de 5,3; 5,5 e 8,4 mm, respectivamente em cada ambiente, aos 180 dias após a semeadura.

Aos 240 DAT, o diâmetro do caule foi de 8,12 mm, valor inferior ao observado por Zamunér Filho *et al.* (2012), que avaliaram os efeitos de doses de adubo de liberação lenta (ALL) sobre o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira GT 1, nas doses de 0, 3, 6 e 9 g L⁻¹ e verificaram diâmetro de 12 mm no melhor resultado com 6 g L⁻¹ aos 8 meses após a semeadura. Cabe ressaltar que, no presente trabalho, as plantas foram cultivadas em telado agrícola, possivelmente com maior efeito do ambiente, ou seja, maior sombreamento no seu interior.

Os tratamentos T7 e T1, com médias de 10,39 mm aos 360 DAT, apresentaram-se significativamente superiores a T3, porém, sem diferir dos demais tratamentos (Tabela 1). Medrado (1987), em estudo semelhante ao presente trabalho, em que foi testado o efeito da técnica de poda da gema apical em vários estádios de desenvolvimentos das plantas de seringueira em Piracicaba-SP, desenvolvido em condições de campo utilizando solo local como substrato, observou aos 14 meses após a semeadura, que não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à testemunha, corroborando o presente trabalho, em que todos os tratamentos com podas apicais realizadas uma única vez foram significativamente semelhantes ao tratamento não despontado.

Nos tratamentos em que a poda apical foi realizada uma única vez, não houve diferença em relação ao controle sem poda apical para o parâmetro diâmetro. Contudo, em trabalho realizado por Paz (1981), com diferentes estádios de decepagem da gema apical em plantas de seringueiras, constatou-se que houve redução nos diâmetros com relação à testemunha nos tratamentos em que a poda apical foi realizada após o quarto e o quinto lançamento maduro.

Em relação à altura de plantas, observa-se que até 150 DAT não houve diferença significativa para altura de plantas entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 – Altura (cm) dos porta-enxertos de seringueira GT 1, submetidos a podas apicais. UEMS, Cassilândia-MS, 2016.

Table 2 – Height (cm) of the ‘GT 1’ rubber rootstocks submitted to the top pruning. UEMS, Cassilândia, 2016.

DAT	Altura (cm)							Média	CV%
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
90	35,30 a	37,62 a	38,19 a	36,49 a	35,97 a	35,54 a	36,75 a	36,55	4,96
120	48,15 a	47,77 a	49,37 a	47,40 a	47,14 a	46,24 a	47,25 a	47,62	4,28
150	55,24 a	56,23 a	57,75 a	55,71 a	55,31 a	54,73 a	55,84 a	55,83	2,75
180	75,10 a	58,50 b	60,18 b	72,38 a	73,75 a	70,92 a	72,70 a	69,08	5,56
210	80,55 a	61,99 b	59,98 b	75,89 a	78,44 a	76,08 a	76,87 a	72,83	6,10
240	101,58 a	64,12 c	61,40 c	78,78 b	70,99 bc	91,80 a	91,43 a	80,01	6,56
270	108,37 a	67,40 cd	63,19 d	81,21 bc	71,41 cd	93,97 ab	91,54 b	82,44	7,65
300	112,93 a	70,26 cd	59,73 d	83,23 bc	69,62 cd	96,36 b	86,28 b	82,63	7,55
330	115,91 a	73,51 cd	57,84 e	86,43 bc	70,13 de	98,35 b	87,35 bc	84,22	7,76
360	118,49 a	76,56 cd	57,33 e	90,55 bc	68,70 de	101,00 b	86,10 c	85,53	7,47

Em que: *Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 = sem poda apical; T2 = poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro; T3 = poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro; T4 = poda apical realizada uma vez após o quarto lançamento foliar maduro; T5 = poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro; T6 = poda apical realizada uma vez após o quinto lançamento foliar maduro; T7 = poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro. DAT = dias após o transplante; CV = coeficiente de variação.

A partir de 180 DAT, os tratamentos diferiram entre si, com a poda apical iniciada para o tratamento T2 e T3 apresentando valores significativamente inferiores aos demais até aos 210 DAT. O crescimento e desenvolvimento das plantas estão relacionados com fatores internos e externos, e em relação ao primeiro, à medida que a planta direciona os fotoassimilados para o crescimento das diferentes partes, principalmente em relação à altura, os mesmos deixam de ser utilizados para o incremento do diâmetro do caule. Essa relação provavelmente pode ser menos pronunciada quando é impedido seu crescimento apical, o que irá favorecer seu desenvolvimento caulinar. Observa-se no tratamento com poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento maduro, que as plantas mantiveram-se com 68,70 cm de altura e 10,12 mm de diâmetro.

O parâmetro de altura das plantas quando despontadas após o quarto lançamento foliar maduro (Tabela 2), apresentou efeitos positivos ao diâmetro de caule das plantas, quando comparada ao T3 (Tabela 1).

Aos 210 DAT, o T1 obteve uma altura de 80,55 cm (Tabela 2), valor superior ao observado por Rodrigues e Costa (2009), que avaliaram o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira em diferentes composições de substratos e obtiveram o melhor tratamento com a adição de turfa e adubo de liberação lenta, altura de 79,4 cm aos 15 meses após a emergência.

Aos 240 DAT realizou-se a poda apical para os tratamentos após o quarto lançamento foliar maduro, os quais apresentaram valores em altura significativamente inferiores ao T1, T6 e T7. De acordo com trabalho realizado por Conforto (2007), em São José do Rio Preto-SP, estudando diferentes porta-enxertos de seringueira sob irrigação contínua e período seco natural, foi possível verificar que o clone GT1 apresentou menores valores ao observado no tratamento-testemunha do presente trabalho, constatando a influência do *deficit* hídrico sobre a redução da altura da planta.

Aos 270 DAT, as plantas encontravam-se com o quinto lançamento maduro, sendo realizada a poda apical para estes tratamentos. A partir dos 300 DAT, o tratamento sem poda apical diferiu de todos os tratamentos, com T3 apresentando valores significativamente inferiores aos demais e não diferindo de T2 e T5 (Tabela 2).

A avaliação final de altura mostrou que os tratamentos que receberam as podas apicais mensais iniciais (T3 e T5), em que o T5 não diferiu da poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro (T2), exibiram as menores alturas de plantas (Tabela 2). Devido à poda apical, a concentração de auxina na gema apical é drasticamente diminuída, aumentando o nível de auxina nas gemas axilares, estimulando seu crescimento (RODRIGUES; LEITE, 2004).

Plantas submetidas às podas apicais apresentaram a massa seca de raiz, massa seca total, comprimento de raiz, volume de raiz e número de folíolos semelhantes às não despontadas aos 360 DAT (Tabela 3).

Para a massa seca do caule, apenas o T1, sem a realização de poda apical, diferiu de T3, sendo semelhante entre os demais tratamentos. O resultado corrobora os valores encontrados para altura de planta, em que o tratamento sem restrição de desenvolvimento apresentou resultado superior, enquanto o tratamento T3 manteve-se sempre com apenas três fluxos foliares (Tabela 2).

Em relação à razão de massa seca foliar, que indica a quantidade de matéria seca acumulada nas folhas, houve diferenças significativas apenas para o tratamento T6 (5,07 g) que diferiu de T3 (2,89 g), apresentando os menores resultados, sendo semelhante entre as demais podas apicais (Tabela 3).

No tratamento T6, em que a indução das brotações laterais foi efetuada após o quinto lançamento maduro, verifica-se maior massa seca foliar. Todavia, era de se esperar que os tratamentos com poda apical realizada uma vez, por terem maior número de brotações, apresentassem maior matéria seca de suas folhas, de acordo com Peixoto, Cruz e Peixoto (2011), pois as folhas que são gradualmente autossombreadas aumentam o índice de área foliar e seu crescimento linear, influenciando na quantidade de matéria seca.

Tabela 3 – Massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF) e massa seca total (MST) expressa em gramas; comprimento da raiz principal (CR) em cm; volume de raiz (VR) em mL; número de folíolos (NFO) e área foliar (AF) em dm² dos porta-enxertos de seringueira GT 1 submetidos a podas apicais. UEMS, Cassilândia-MS, 2016.

Table 3 – Root dry matter (MSR), stem dry matter (MSC), leaves dry matter (MSF) and total dry matter (MST) expressed in grams; length of the taproot (CR) expressed in cm; root system volume (VR) expressed in mL; number of leaflets (NFO) and foliar area index (AF) expressed in dm² of the ‘GT 1’ rubber rootstocks submitted to the top pruning. UEMS, Cassilândia, 2016.

	MSR	MSC	MSF	MST	CR	VR	NFO	AF
T1	15,04 a*	23,81 a	4,63 ab	43,48 a	44,18 a	55,83 a	37,31 a	12,58 a
T2	16,12 a	17,46 ab	4,44 ab	38,02 a	48,18 a	55,83 a	37,87 a	12,68 a
T3	13,63 a	15,63 b	2,89 b	32,16 a	48,37 a	51,67 a	28,50 a	7,98 b
T4	13,45 a	18,14 ab	4,29 ab	35,88 a	47,56 a	60,83 a	37,25 a	11,08 ab
T5	13,88 a	20,90 ab	3,28 ab	38,08 a	47,25 a	53,33 a	27,87 a	8,31 b
T6	17,07 a	20,94 ab	5,07 a	43,08 a	53,68 a	70,83 a	34,87 a	11,12 ab
T7	18,60 a	22,75 ab	4,69 ab	46,05 a	45,12 a	85,00 a	36,37 a	10,45 ab
Média	15,40	19,95	4,18	39,54	47,76	61,90	34,29	10,60
CV%	27,94	25,92	30,21	24,57	15,49	25,39	30,4	25,91

Em que: *Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 = sem poda apical; T2 = poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro; T3 = poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro; T4 = poda apical realizada uma vez após o quarto lançamento foliar maduro; T5 = poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro; T6 = poda apical realizada uma vez após o quinto lançamento foliar maduro; T7 = poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro. DAT = dias após o transplante; CV = coeficiente de variação.

A média de massa seca foliar (4,18 g) foi bem inferior se comparada com as médias do trabalho realizado em Piracicaba-SP por Medrado (1987), com plantas cultivadas em viveiro de solo, em que se obteve massa seca média de 39,18 g, porém, com coletas de dados realizadas com três meses a mais em comparação ao presente experimento.

Entre as médias dos tratamentos para massa seca total, observa-se que não houve diferença significativa dos tratamentos, ou seja, não houve influência das podas apicais realizadas (Tabela 3). Em plantas despontadas normalmente, observa-se maior número de brotações laterais e consequente número de folhas, o que poderia influenciar o aumento da massa seca total em relação àquelas não podadas, fato não verificado no presente estudo.

Pela não ocorrência de diferença significativa entre as médias da massa seca de raiz, verificou-se que alterações na parte aérea não influenciaram no crescimento do sistema radicular. Todas as plantas apresentaram sistema radicular normal, sem enovelamento da raiz pivotante e das secundárias, rico em raízes terciárias e quaternárias, as quais propiciaram agregação e integridade do torrão, com boas perspectivas de sucesso no plantio.

Aos 360 DAT, as médias da massa seca de raiz, da massa seca de caule e da massa seca de folha foram iguais a 15,40 g; 19,95 g e 4,18 g, respectivamente (Tabela 3). O valor médio observado de massa seca foliar foi bem inferior e os valores de massa seca do sistema radicular e do caule do clone GT1 foram bem superiores aos valores encontrados por Viegas *et al.* (1992), que estudaram o crescimento e concentração de macronutrientes e micronutrientes em mudas de seringueira

(*Hevea* spp) e verificaram, aos 240 DAT, valores de 3,82 g para a massa seca da raiz; 8,02 g para a massa seca do caule e massa seca foliar de 9,25 g, sem utilização de poda apical.

No presente trabalho verificaram-se menores valores de matéria seca ao ser comparado aos dados de Zamunér Filho *et al.* (2012), que avaliaram os efeitos de doses de adubo de liberação lenta (ALL) sobre o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira e obtiveram matéria seca das raízes de 40 g e matéria seca total de 120 g no tratamento que empregou 6 g L⁻¹ de ALL ao substrato, aos 240 DAT, sem utilização de poda apical.

O comprimento da raiz principal dos porta-enxertos de seringueira não apresentou diferenças significativas, ou seja, não houve influência das podas apicais praticadas na avaliação realizada aos 360 DAT (Tabela 3).

Os resultados obtidos para o comprimento da raiz principal e para o volume de raiz aos 360 DAT, aos quais observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, indicam que não houve influência das podas apicais praticadas no desenvolvimento radicular (Tabela 3).

As diferentes podas apicais aplicadas nos porta-enxertos de seringueira não influenciaram na massa seca radicular, massa seca total, comprimento da raiz principal e volume radicular. Quanto mais desenvolvido e volumoso for o sistema radicular dos porta-enxertos, maior será a capacidade de absorção de água e nutrientes, possibilitando a obtenção de mudas de seringueira de melhor qualidade, com maior crescimento da planta após o plantio em campo.

Em relação ao número de folíolos, não foram observadas diferenças significativas, ou seja, não houve influência das podas apicais realizadas sobre os porta-enxertos de seringueira na avaliação feita aos 360 DAT (Tabela 3). A hipótese de que a poda apical realizada uma única vez promoveria o aumento de ramos laterais e maior número de folíolos em relação à planta não despontada, não foi confirmada.

Os tratamentos com podas apicais realizadas a cada trinta dias após os terceiro e quarto lançamentos maduros (T3 e T5, respectivamente) apresentaram área foliar inferior a T1 e T2, não diferindo dos demais (Tabela 3). Os resultados de área foliar indicam que valores superiores a 8,3 dm² (tratamento T5) permitem o desenvolvimento em diâmetro do caule do porta-enxerto. Em plantas jovens, o crescimento longitudinal do caule caracteriza-se por períodos sucessivos de rápido alongamento foliar, alternados com fase de dormência (GASPAROTTO *et al.*, 1997). Na prática, o manejo da planta com quatro fluxos foliares é suficiente para que a mesma atinja diâmetro suficiente para a realização da enxertia em tempo equivalente à planta não despontada (Tabela 1).

Conforto (2007) avaliou as respostas de cinco porta-enxertos de seringueira desenvolvidos sob condições de regas controladas e período seco natural, ambos transplantados diretamente no solo, em condição de campo, e verificaram para o clone GT1, área foliar entre 17,6 dm² e 12,5 dm² aos 8 meses de idade, sendo a área foliar do período seco natural semelhante às plantas testemunhas do presente trabalho.

Em estudo de análise de crescimento entre enxerto e porta-enxerto de seringueira, Castro *et al.* (1990) observaram valores médios de área foliar para o porta-enxerto de 14,4 dm², superior ao presente trabalho, em que, aos 360 DAT, o maior valor encontrado foi verificado no tratamento T2 com 12,7 dm². Níveis intermediários de poda apical favoreceram a área foliar por melhorar a distribuição de ramos, a captação de radiação solar, diminuir o sombreamento no interior da copa e evitarem a formação de microclima favorável ao desenvolvimento de doenças (BORGHEZAN *et al.*, 2011).

A taxa de crescimento absoluto (TCA) indica a velocidade média de crescimento da planta. O tratamento sem restrição de desenvolvimento apresentou a maior taxa de crescimento, com 0,3081 cm/dia, seguido dos tratamentos com podas apicais realizadas uma vez, proporcionais às épocas de realização da poda apical e, por fim, dos tratamentos realizados mensalmente, com restrição de desenvolvimento (Tabela 4).

Tabela 4 – Taxa de crescimento absoluto (TCA) expressa em cm/dia; razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) expressa em $\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ dos porta-enxertos de seringueira GT 1 submetidos a podas apicais. UEMS, Cassilândia-MS, 2016.

Table 4 – Absolute growth rate (TCA) expressed in cm/day; leaf area ratio (RAF) and specific leaf area (AFE) expressed in $\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ of the ‘GT 1’ rubber rootstocks submitted to the top pruning. UEMS, Cassilândia, 2016.

Parâmetros	Tratamentos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
TCA	0,3081	0,1442	0,0709	0,2002	0,1212	0,2426	0,1828
RAF	0,3116	0,3722	0,2567	0,2918	0,2336	0,2798	0,2304
AFE	2,7326	2,9662	2,8805	2,5936	2,6507	2,3165	2,3313

Em que: T1 = sem poda apical; T2 = poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro; T3 = poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro; T4 = poda apical realizada uma vez após o quarto lançamento foliar maduro; T5 = poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro; T6 = poda apical realizada uma vez após o quinto lançamento foliar maduro; T7 = poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro.

A área foliar útil de uma planta é expressa pela razão de área foliar (RAF), que representa a relação entre a área foliar e o peso da matéria seca total da planta, em $\text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$. A razão da área foliar no presente trabalho apresentou valores mais altos no tratamento com poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento maduro (Tabela 4), mas que não influenciaram no desenvolvimento da planta em diâmetro, como discutido anteriormente.

Castro *et al.* (1990), em estudo de análise de crescimento entre enxerto e porta-enxerto de seringueira para o porta-enxerto Tjir 16, verificaram RAF de $0,5528 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, sendo superior ao presente trabalho em que o maior valor foi verificado no tratamento T2 com $0,3722 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$. Possivelmente essas diferenças também são devido às características genéticas distintas dos dois porta-enxertos.

A área foliar específica (AFE) é calculada através da superfície com a massa da matéria seca da própria folha. A superfície é o componente morfológico e a fitomassa, o anatômico, relacionado com a composição interna formada pelo número e/ou tamanho de células do mesófilo foliar (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011). Observam-se pequenas variações entre os tratamentos, sendo as mais significativas entre T2 e T6 e nota-se em T6 menor valor para a área foliar específica, quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 4). Em estudo de análise de crescimento entre enxerto e porta-enxerto de seringueira, Castro *et al.* (1990) observaram valores médios de AFE de $1,7110 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, sendo este, inferior ao presente trabalho em que o menor valor encontrado foi verificado no tratamento T6 com $2,3165 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$.

Observa-se que, nos tratamentos com poda apical realizada a cada trinta dias, houve maior concentração dos teores foliares de micronutrientes com menor intensidade para o cobre (Cu), e dos macronutrientes potássio (K) e cálcio (Ca), exceto para o tratamento T7 (poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro), em que a poda apical foi iniciada somente após 270 DAT, ou seja, 90 dias antes do término das avaliações (Tabela 5).

Os teores foliares de macro e micronutrientes das plantas sem poda apical do presente trabalho (Tabela 5), comparados àqueles obtidos por Zamunér Filho *et al.* (2012) no tratamento recomendado de 6 g L^{-1} , foram semelhantes para a maioria dos elementos, sendo superior para P e B e inferior para Cu. As plantas jovens de seringueira crescem com fluxos contínuos de lançamento de novas folhas até o quarto ou quinto ano de idade, sendo neste período que ocorre

a absorção dos nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento da planta (FURLANI JUNIOR *et al.*, 2005).

Tabela 5 – Teores de elementos minerais em folhas dos porta-enxertos de seringueira GT 1 submetidos ou não a poda apical aos 360 DAT. UEMS, Cassilândia-MS, 2016.

Table 5 – Content of mineral elements in leaves of the ‘GT 1’ rubber rootstocks submitted to the top pruning. UEMS, Cassilândia, 2016.

Tratamento	Macronutrientes g kg ⁻¹						Micronutrientes mg kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B
T1	26,0	3,4	10,8	9,7	3,0	2,5	124,0	382,6	5,0	29,2	144,5
T2	26,6	3,2	11,2	10,8	3,3	2,6	124,5	361,5	4,9	24,6	153,5
T3	26,9	4,1	10,3	15,6	3,1	3,0	230,6	717,5	5,5	42,4	248,9
T4	28,5	2,8	10,4	12,5	3,2	2,5	116,4	346,1	4,0	22,8	142,3
T5	25,3	5,1	10,8	17,3	3,3	3,0	208,6	774,8	5,1	47,9	258,2
T6	28,3	3,5	11,3	13,6	3,2	2,7	188,2	525,1	5,0	33,6	227,3
T7	28,0	3,1	10,6	10,9	3,2	2,7	172,0	392,9	4,9	25,7	184,2

Em que: T1 = sem poda apical; T2 = poda apical realizada uma vez após o terceiro lançamento foliar maduro; T3 = poda apical realizada mensalmente após o terceiro lançamento foliar maduro; T4 = poda apical realizada uma vez após o quarto lançamento foliar maduro; T5 = poda apical realizada mensalmente após o quarto lançamento foliar maduro; T6 = poda apical realizada uma vez após o quinto lançamento foliar maduro; T7 = poda apical realizada mensalmente após o quinto lançamento foliar maduro. N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; Fe = ferro; Mn = manganês; Cu = cobre; Zn = zinco; B = boro.

Em relação aos valores de referência disponíveis para a produção de mudas em geral, cultivadas em solo (EMBRAPA, 1999), os teores foliares de N e Cu encontraram-se inferiores, enquanto os de P, Ca, Mg, Fe, Mn e B mostraram-se superiores, e os elementos K, S e Zn, dentro da referência citada (Tabela 5). As análises dos nutrientes foliares são importantes em seringueira, pois possibilitam um diagnóstico mais acurado do estado nutricional das plantas, uma vez que sua interpretação permite definir situações não detectadas pela observação visual (BATAGLIA *et al.*, 1998).

Conclusões

A prática da poda apical em seringueiras não reduziu o tempo de formação dos porta-enxertos e, sendo ela, realizada mensalmente após quatro lançamentos foliares maduros, possibilitou o desenvolvimento em diâmetro dos mesmos, em período semelhante às plantas sem poda apical, porém, aliado a uma menor altura, que facilita os tratos culturais.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) e à CAPES pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsas. Ao

Programa de Apoio a Núcleos Emergentes (PRONEM-MS) Edital Chamada FUNDECT/CNPq N° 15/2014; TERMO DE OUTORGA: 080/2015 SIAFEM: 024367.

Referências

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: UNES; FUNEP, 2013. 237 p.

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfofisiológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. e *Lotus* L.** 1999. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

BATAGLIA, O. C. *et al.* Resposta da seringueira clone RRIM 600 à adubação N, P e K em solo podzólico vermelho-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 367-377, 1998.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP; FUNEP, 1988. 42 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 29, de 05 de agosto de 2009. Aprova as normas para a produção de sementes e de mudas de seringueira (*Hevea* spp.). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, p. 5, 6 ago. 2009.

BORGHEZAN, M. *et al.* Efeito da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, SC, Brasil. **Ciência de Técnica Vitivinícola**, Dois Portos, v. 26, n. 1, p. 01-09, 2011.

CASTRO, P. R. C. *et al.* Análise comparada de crescimento do enxerto e do porta-enxerto de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. em viveiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 47, n. 1, p. 29-45, 1990.

CARDINAL, A. B. B.; GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A. L. M. Influência de seis porta-enxertos sobre a produção de clones superiores de seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 277-284, 2007.

CONFORTO, E. de C. Respostas fisiológicas de cinco porta-enxertos de seringueira ao déficit hídrico natural. **Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 4, p. 481-485, 2007.

CLIMATE. **Climate-Data.org** > América do Sul > Brasil > Mato Grosso do Sul > Cassilândia. Oedheim, 2016. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/43419/>. Acesso em: 13 jul. 2016.

EMBRAPA. **Manual de análise químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: EMBRAPA Solos, 1999. 370 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.

FISCHER, G.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J.; MIRANDA, D. Importância y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 001-015, 2014.

FURLANI JUNIOR, E. *et al.* Aplicação de nitrogênio em mudas de seringueira e efeitos sobre teores foliares de nutrientes e clorofila. **Cultura Agronomica**, Ilha Solteira, v. 14, n. 1, p. 86-103, 2005.

GASPAROTTO, L. *et al.* **Doenças da seringueira no Brasil**. Brasília: EMBRAPA; SPI; Manaus: EMBRAPA; CPAA, 1997. 168 p.

GONÇALVES, E. C. P. **A cultura da seringueira para o estado de São Paulo**. Campinas: Manual técnico CATI, 2010. 163 p.

GONÇALVES, E. C. P.; PRADO, R. de M.; CORRERIA, M. A. R. Fontes de fósforo no crescimento de porta-enxerto de seringueira sob condições de viveiro. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 813-818, 2010.

GONÇALVES, P. de S.; MARQUES, J. R. B. Melhoramento genético da seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C. A. F. de S. **Seringueira**. Viçosa, MG: UFLA; EPAMIG, 2014. p. 489-594.

INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP. **Rubber Statistical Bulletin**, Wembley, v. 69, n. 7/9, p. 60, 2015.

MEDRADO, M. J. S. **Influência da indução de brotações no desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira** (*Hevea* spp.). 1987. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

OLIVEIRA, R. P. *et al.* **Mudas de citrus: etapas da produção de mudas certificadas**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2005.

PAZ, F. das C. A. **Influência da decepagem da gema apical no diâmetro do caule da seringueira**. Rio Branco: EMBRAPA; UEPAE, 1981.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e práticas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

PEZZOPANE, J. E. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ORTOLANI, A. A. Uso de estufa com cobertura plástica e de quebra-ventos na produção de porta-enxertos de seringueira. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 439-443, 1995.

RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I.C. **Fisiologia Vegetal - Hormônios das plantas**. Jaboticabal: UNESP; FUNEP, 2004. 78 p.

RODRIGUES, V. A.; COSTA, P. N. Análise de diferentes substratos no crescimento de mudas de seringueira. **Engenharia Florestal**, Garça, v. 8, n. 14, p. 8-17, 2009.

SCARPARE FILHO, J. A. Poda de frutíferas. **Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 677-932, 2013.

VIEGAS, I. de J. M. *et al.* Nutrição mineral de seringueira. XII. Absorção de macronutrientes e micronutrientes nos 240 dias. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 41-52, 1992.

ZAMUNÉR FILHO, A. N. *et al.* Doses of controlled-release fertilizer for production of rubber tree rootstocks. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 239-245, 2012.