

Desempenho de Clones de Seringueira na Região Centro-Oeste do Brasil



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
360**

**Desempenho de Clones de Seringueira
na Região Centro-Oeste do Brasil**

Ailton Vitor Pereira
Josefino de Freitas Fialho
Elainy Botelho Carvalho Pereira
Nilton Tadeu Vilela Junqueira
Maria Alice Martins
Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Wanderlei Antônio Alves de Lima
Alexei de Campos Dianese
Roberto Teixeira Alves
Adriano Dely Veiga
Fábio Gelape Faleiro
Leo Duc Haa Carson Schwartzaupt da Conceição
Marcelo Fideles Braga
Juaci Vitoria Malaquias

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>
(Digite o título e clique em "Pesquisar")

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Marcelo Ayres Carvalho

Secretária-executiva
Marina de Fátima Vilela

Membros
*Alessandra S. G. Faleiro, Cícero D. Pereira,
Gustavo J. Braga, João de Deus G. dos S.
Júnior, Jussara Flores de O. Arbues, Shirley
da Luz S. Araujo*

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa
Ailton Vitor Pereira

1ª edição
1ª impressão (2020): tiragem 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

D451 Desempenho de clones de seringueira na região Centro-Oeste do Brasil / Ailton
Vitor Pereira... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2020.

80 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN
1676-918X, ISSN online 2176-509X, 360).

1. Borracha Hevea. 2. Borracha natural. 3. Melhoramento genético vegetal.
I. Pereira, Ailton Vitor. II. Embrapa Cerrados. III. Série.

633.8952 – CDD-21

Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

© Embrapa, 2020

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	18
Considerações finais	73
Conclusões.....	74
Agradecimentos.....	75
Referências	76

Desempenho de Clones de Seringueira na Região Centro-Oeste do Brasil

Ailton Vitor Pereira¹; Josefino de Freitas Fialho²; Elaine Botelho Carvalho Pereira³; Nilton T. V. Junqueira⁴; Maria Alice Martins⁵; Luiz Henrique Capparelli Mattoso⁶; Wanderlei Antônio Alves de Lima⁷; Alexei de Campos Dianese⁸; Roberto Teixeira Alves⁹; Adriano Dely Veiga¹⁰; Fábio Gelape Faleiro¹¹; Leo Duc Haa C. S. da Conceição¹²; Marcelo Fideles Braga¹³; Juaci Vitoria Malaquias¹⁴

Resumo – Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de clones de seringueira em três locais da região Centro Oeste com diferentes condições ambientais, sendo 73 clones em Goianésia, estado de Goiás, 69 em Planaltina, Distrito Federal e 44 em Pontes e Lacerda, Mato Grosso. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, utilizando o clone RRIM 600 como controle em Goianésia e Planaltina e o clone Fx 3864 em Pontes e Lacerda. Os clones com crescimento e produção de borracha, similares ou superiores a controles foram: Goianésia (RRIM 713, SCATC 7/20/56, OS 22, RRIM 938, PB 291, PB 312, PB 355, PB 324, PB 350, PB 314, PB 259, PB 311, IRCA 427, PC 119 e PC 140); Planaltina (PB 233, PB 291, PB 311, PB 312, PB 314, PB 324, PB 350, PC 119, PC 140, PR 255, RRIM 710, RRIM 713, RRIM 728, RRIM 809, RRIM 937, IRCA 111, SCATC 7/20/56, OS 22, IRCA 515 e IRCA 130); e Pontes e Lacerda (OS 22, PB 311, PB 312, PB 314, PB 233, PB 291, RRIM 600, RRIM 806, RRIM 713, RRIM 908, IRCA 18, IRCA 109 e TR 1). A incidência de oídio foi maior nas condições de Planaltina, evidenciando diferenças entre os clones quanto ao grau de resistência ou susceptibilidade à doença. Em geral, a incidência de secamento do painel de sangria foi maior em clones com alta produção de borracha e se elevou com aumento da frequência de estimulação com ethephon. Os clones possuem borracha de boa qualidade, tecnicamente especificada como TSR – coágulo de campo – classe 10, com estrutura química cis-1,4-poli-isopreno, temperatura de transição vítrea de -63 °C e boa estabilidade térmica até 300 °C.

Termos para indexação: *Hevea brasiliensis*, melhoramento genético, cultivar, borracha natural, cerrado.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

² Engenheiro-agrônomo, mestre em Microbiologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Cerrados.

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Emater - GO, Goiânia, GO.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados.

⁵ Engenheira Química, doutora em Química, pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

⁶ Engenheiro e doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, Pesquisador da Embrapa Instrumentação.

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Cerrados.

⁸ Biólogo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados.

⁹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Cerrados.

¹⁰ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Cerrados.

¹¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Cerrados.

¹² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

¹³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Cerrados.

¹⁴ Estatístico, mestre em Ciência de Materiais em Modelagem e Simulação Computacional, analista da Embrapa Cerrados.

Performance of Rubber Tree Clones in the Central-East Region of Brazil

Abstract – This work was carried out to evaluate rubber tree clones in three counties of the central-east region of Brazil, under different environment conditions: Goianésia, Goiás State (73 clones), Planaltina, Federal District (69 clones) and Pontes e Lacerda, Mato Grosso State (44 clones). The experimental design in each local, was in randomised complete blocks, using the clone RRIM 600 as control in the Goianésia and Planaltina trials, and the clone Fx 3864 as control in the Pontes e Lacerda trial. The following clones showed similar or higher plant growth and rubber yield in relation to the control clone in each location: Goianésia (RRIM 713, SCATC 7/20/56, OS 22, RRIM 938, PB 291, PB 312, PB 355, PB 324, PB 350, PB 314, PB 259, PB 311, IRCA 427, PC 119, PC 140); Planaltina (PB 233, PB 291, PB 311, PB 312, PB 314, PB 324, PB 350, PC 119, PC 140, PR 255, RRIM 710, RRIM 713, RRIM 728, RRIM 809, RRIM 937, IRCA 111, SCATC 7/20/56, OS 22, IRCA 515, IRCA 130) and Pontes e Lacerda (OS 22, PB 311, PB 312, PB 314, PB 233, PB 291, RRIM 600, RRIM 806, RRIM 713, RRIM 908, IRCA 18, IRCA 109, TR 1). The powdery mildew incidence was higher under the environmental conditions of Planaltina and it varied among the clones. In general, the high yielding clones had higher incidence of pannel dryness, which elevated when increasing the stimulation frequency with ethephon. The clones have shown good quality rubber, specified as TSR - field natural coagulation - class 10, with chemical structure cis-1,4-polyisoprene, glass transition temperature of -63 °C and thermal stability up to 300 °C.

Index Terms: *Hevea brasiliensis*, plant breeding, cultivar, natural rubber, savannah.

Introdução

A seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell. Arg.] é uma espécie nativa da região Amazônica e está entre as arbóreas mais plantadas no mundo, em mais de 14 milhões de hectares, devido à qualidade da sua borracha utilizada na fabricação de pneumáticos e milhares de tipos de artefatos. As plantações de seringueira exercem uma função ecológica importante como reflorestamento permanente, em monocultura ou sistemas agrofloretais, favorecendo a proteção e conservação do solo e da água, sequestro de carbono e servindo de abrigo e alimento para a fauna. Soma-se ainda a sua importância socioeconômica como grande geradora de empregos no campo, nas usinas de beneficiamento e nas indústrias, além de todos os serviços ligados à cadeia como no transporte, no comércio de produtos e insumos.

Os países do sudeste asiático (Tailândia, Indonésia, Vietnã, China, Índia e Malásia) respondem por aproximadamente 90% da produção mundial de borracha natural (13,9 milhões de toneladas) para atender o consumo mundial de igual magnitude em 2018 (ANRPC, 2020). Em 2018, a produção nacional foi de 333.117 t de látex coagulado (IBGE, 2018), que equivale a menos de 200 mil toneladas de borracha seca, metade do consumo nacional e menos de 1,5% da produção mundial. O déficit interno de borracha natural somente será modificado com mudanças na cadeia produtiva, sendo necessária a expansão da área cultivada e a utilização de clones mais produtivos (Conforto et al., 2011).

Até a década de 1980, os plantios da seringueira no Brasil se concentravam em regiões da Amazônia e do sul da Bahia que, devido ao clima quente e úmido, sofriam com alta incidência de doenças foliares, principalmente o mal-das-folhas. Essa constitui a principal doença foliar da seringueira, causada pelo fungo *Pseudocercospora ulei* (Henn.) Hora Júnior e Mizubuti (Basionímia: *Microcyclus ulei* (Henn.) Arx, in Müller & Arx) (Hora Júnior et al., 2014). A sua ocorrência em frequentes surtos epidêmicos foi considerada por vários autores como a responsável pelo fracasso da maioria dos seringais de cultivo nessas regiões (Gasparotto; Pereira, 2012; Moraes et al., 2013).

A partir dessa época, devido à busca pela autossuficiência em borracha natural, após o fracasso de cultivos na Região Amazônica, os plantios de seringueira se expandiram para o Centro-Oeste, o Sudeste, o norte do Paraná, o Tocantins e algumas regiões do Nordeste (Moraes et al., 2013), para as

denominadas “área de escape”, ou seja, onde ocorre pelo menos dois meses consecutivos com umidade relativa média do ar inferior a 60%, o que impede os surtos epidêmicos da doença na fase de reenfolhamento anual da seringueira (Gasparotto; Pereira, 2012). Pilau et al. (2006) mencionam que as regiões Centro-Oeste e Sudeste têm elevado potencial para expansão da heveicultura, com condições ideais ao desenvolvimento da cultura e risco relativamente baixo de ocorrência do “mal-das-folhas” em grande parte do Sudeste e em vastas áreas do Centro-Oeste. Entretanto, para Moraes et.al (2013), essas vantagens podem acarretar ônus, como o atraso do crescimento e a redução acentuada da produção na fase de insuficiência térmica e deficiência hídrica, além da ocorrência crescente de ataque de ácaros fitófagos (Acari, Eriophyidae, Tenuipalpidae), do percevejo-de-renda (*Leptopharsa heveae*) (Costa et al., 2003; Moraes; Moraes, 2008) e da incidência de oídio (*Oidium heveae*) (Dianese et al., 2017).

A cultura da seringueira, como qualquer outra, está sujeita ao ataque de pragas e doenças, principalmente com o aumento da área plantada e a adoção de monocultivos em áreas extensas (Santos, 2008). Por essa razão, Gonçalves (2002) recomenda que o plantio monoclonal deve ser evitado por razões ecológicas, fitossanitárias e econômicas, pois favorece o risco de epidemias de doenças e pragas comuns em monocultivos, devido à baixa variabilidade genética nos seringais. A diversificação clonal é importante para assegurar a sustentabilidade da heveicultura nacional, que atualmente está calcada em poucos clones (GT 1, PB 217, PB 235, PR 255, Fx 3864 e RRIM 600), sendo o RRIM 600 largamente o mais plantado.

Outro aspecto a ser levado em consideração e relatado por Silva et al. (2007) é a ocorrência de seca do painel (“brown bast”) ou secamento-do-painel-de-sangria (SPS) de árvores em sangria em sistemas de exploração comercial da seringueira, principalmente em grandes áreas monoclonais. Trata-se de um distúrbio na fase de sangria causando o bloqueio do fluxo de látex contido no interior da casca do caule e algumas árvores cessam a produção em certas partes ou mesmo na totalidade da casca. Segundo Batista Filho et al. (2011) e Gasparotto et al. (2012), essa doença é de natureza abiótica e está associada a fatores genéticos (clones mais produtivos) e ambientais relacionados ao clima (deficiência hídrica), ao solo e à nutrição (deficiências minerais), às outras doenças e pragas (debilitantes) e à sangria intensiva; a incidência da SPS aumenta com maior frequência de sangria, maior concentração e maior frequência de aplicação de ethephon. No entan-

to, trabalhos mais recentes indicam que a doença também pode estar associada à ação de fungos do gênero *Fusarium* (Anjos, 2018) e de agente viroide (Ramachandran, 2007; Roy et al., 2017; Priyadarshan, 2017).

Para Moraes e Moraes (1999), existe divergência sobre as causas básicas, medidas preventivas e tratamentos da SPS e, citando vários autores, mencionam que, além da exploração excessiva, a maior severidade do secamento tem sido associada à deficiência de nutrientes minerais, ao desfolhamento causado por doenças ou pragas, a estresses ambientais, como deficiência hídrica, excesso de argila e compactação do solo, que causam anóxia das raízes, e ferimentos nas raízes. Se a porcentagem de plantas com SPS aumentar, o sistema de sangria deve ser modificado pelo aumento no intervalo entre sangrias e/ou pela redução ou supressão de estimulação (Bernardes et al., 1995). Silva et al. (2007) mencionam ainda que o método de exploração deve ser revisto se a SPS atingir 5% das plantas em sangria, de acordo com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo.

Quando cultivada nas condições do Cerrado, a seringueira é submetida à ampla variação dos fatores edáficos e climáticos, que influenciam diretamente o desempenho da cultura, sendo importante atentar para a utilização de clones adaptados para cada local e sistemas de manejo adequados, como forma de maximizar o potencial produtivo do seringal. Gonçalves et al. (2002) mencionam que o melhoramento da seringueira visa a seleção de clones com alto potencial de produção, além de outros caracteres secundários, tais como: crescimento do caule antes e durante o período de sangria; espessura de casca virgem; boa regeneração da casca; resistência às principais doenças e pragas; e tolerância à quebra pelo vento. A produção de látex e o vigor das plantas de seringueira variam conforme os clones utilizados e as condições ambientais onde estes são cultivados (Gonçalves et al., 1991; Ortolani, 1999; Gonçalves et al., 2001; Macedo et al., 2002; Gonçalves et al., 2011; Alem et al., 2015). Para Gonçalves et al. (1994), cultivares produtivas em algumas regiões podem comportar-se diferentemente em outras áreas da mesma região sujeitas a diferentes condições edafoclimáticas.

A produção nacional de borracha natural está baseada num limitado número de clones como PR 255, GT1, PB 217, PB 235, Fx 3864 e RRIM 600, sendo este último o mais plantado, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste. Entretanto, a expansão da heveicultura nas condições de Cerrado evidencia os riscos da utilização de poucos clones em monocultura de larga

escala. Dessa forma, vários autores enfatizam a necessidade de intensificar os testes de novos clones, visando estudar seu comportamento em diferentes condições edafoclimáticas, para atender a demanda de plantio em novas áreas (Pereira, 1997; Gonçalves et al., 1991; Ortolani, 1999; Gonçalves et al., 2001; Pereira et al., 2007; Alem et al., 2015).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de clones de seringueira em três locais da região Centro-Oeste com condições edafoclimáticas distintas.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Goianésia, GO, Planaltina, DF e Pontes e Lacerda, MT (Figura 1), sob diferentes condições edafoclimáticas e de manejo.

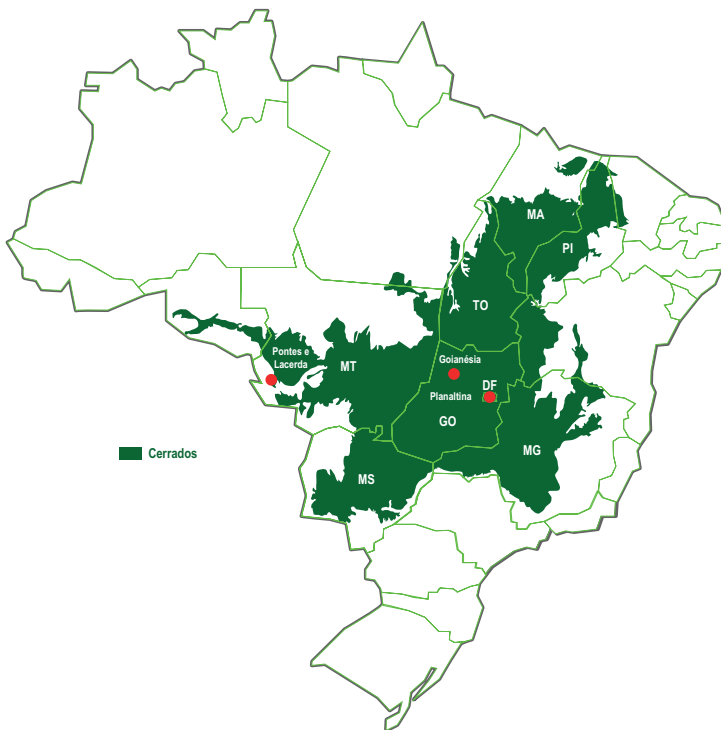


Figura 1. Localização dos municípios de Goianésia, GO, Planaltina, DF e Pontes e Lacerda, MT.

Experimentos em Goianésia, GO

Em Goianésia, o trabalho foi conduzido em parceria com o Grupo Moraes Ferrari e 3F Agrícola Ltda, na Fazenda Tamoio, Km 82,5 da Rodovia GO 080, localizada entre os municípios de Goianésia e Barro Alto, latitude de 15° 07' 34,0" S, longitude de 48° 55' 31,2" W e altitude de 591 m. O solo é do tipo Latossolo Vermelho Escuro de textura argilosa e boa fertilidade, anteriormente ocupado com lavoura de soja. Segundo a classificação de Köppen e Geiger, o clima local é do tipo Aw, ou seja, tropical com uma estação seca. A região possui uma estação chuvosa de 7 meses (outubro a abril) e outra seca de 5 meses (maio a setembro), com precipitação média anual de 1.502 mm. O clima é quente, com temperatura média anual de 24,4 °C e as médias das máximas e mínimas são de 29,3 °C e 19,6 °C, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climáticos da região de Goianésia, GO de 1982 a 2012.

Temp. (°C)	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
Mínima	20,3	20,4	20,2	19,8	17,7	17,1	18,3	19,9	20,5	20,4	20,4	19,8	19,6
Máxima	28,6	29,3	29,2	28,9	28,3	28,5	30,0	31,3	30,7	29,0	28,4	29,2	29,3
Média	24,4	24,8	24,7	24,3	23,0	22,8	24,1	25,6	25,6	24,7	24,4	24,4	24,4
Precipitação (mm)	265	222	198	104	27	7	6	6	43	158	219	247	1502

Fonte: Climate-Data, 2020.

Oito experimentos foram instalados no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e dez plantas por parcela linear, no espaçamento de 8,0 m x 2,5 m e na densidade de 500 plantas por hectare. Em cada experimento, foram avaliados dez clones, utilizando o clone RRIM 600 como controle, totalizando 73 clones relacionados na Tabela 2.

Tabela 2. Clones de seringueira avaliados por experimento (EXP) na região de Goianésia, GO. Embrapa Cerrados, 2020.

EXP 1	EXP 2	EXP 3	EXP 4	EXP 5	EXP 6	EXP 7	EXP 8
RRIM 710	RRIM 801	RRIM 908	PB 230	PB 306	PB 217	IRCA 18	IAN 2878
RRIM 711	RRIM 802	RRIM 911	PB 233	PB 311	PB 235	IRCA 27	IAN 2880
RRIM 713	RRIM 803	RRIM 913	PB 243	PB 312	PB 28/59	IRCA 111	IAN 3087
RRIM 714	RRIM 805	RRIM 915	PB 252	PB 314	PC 96	IRCA 130	IAN 3156
RRIM 728	RRIM 806	RRIM 921	PB 254	PB 324	PC 119	IRCA 427	Fx 3864
RRIM 729	RRIM 809	RRIM 922	PB 259	PB 326	PC 140	IRCA 515	Fx 4098
RRIC 100	RRIM 901	RRIM 926	PB 285	PB 346	PC 141	IRCA 1159	TR 1
RRIC 132	OS 22	RRIM 937	PB 291	PB 350	PR 255	IAC 35	RO 38
PM 10	SCATC 7/20/56	RRIM 938	PB 294	PB 355	GT 1	IAC 41	IPA 1
RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600

Origem dos clones: Malásia (RRIM, PB, PC, PM, OS); Indonésia (GT, PR); Sri Lanka (RRIC); China (SCATC); Costa do Marfim (IRCA); Brasil (IAC, IAN, IPA, Fx, RO, TR).

O solo foi gradeado, sulcado e o plantio realizado em covas abertas com perfuratriz dentro dos sulcos, utilizando mudas enxertadas com 2 anos de idade e dois lançamentos foliares maduros, produzidas em sacos de plástico. As covas foram adubadas com 150 g de superfosfato simples misturados com a terra de enchimento, regadas durante o plantio e semanalmente nos períodos de estiagem do primeiro ano. As adubações e os demais tratamentos culturais foram realizados conforme Pereira et al. (2001).

As plantas foram avaliadas anualmente quanto ao crescimento em perímetro do caule (PC) a 1,2 m do solo e, durante a fase de produção de látex, foi avaliada a espessura da casca aos 7 anos (painel A1-1), 9 anos (painel B1-3) e 15 anos (Painel B4-9), medida com paquímetro digital na parte mediana da canaleta de corte do respectivo painel recém-aberto. A extração de látex foi realizada durante 9 anos de sangria em plantas com PC \geq 45 cm e teve início a partir dos 7 anos para a grande maioria dos clones. O sistema de sangria adotado foi em meia espiral (1/2S), a cada 5 dias (d/5), durante 6 dias por semana (6d/7) e 10,5 meses no ano (10,5m/y), com aplicações mensais de ethefon a 2,5% (ET 2,5%), pincelado no painel de sangria (Pa) dez vezes por ano (10/y) na faixa de 2 cm acima da canaleta de corte (1 mL por planta, aproximadamente), adotando o balanceamento de painéis.

A produção de coágulo acumulada nas canecas foi pesada mensalmente em cada parcela e somada para obtenção da produção anual, que foi dividida pelo número de plantas em sangria, para determinação da produção anual de coágulos por planta e finalmente convertida em produção anual de borracha seca por planta ($\text{kg planta}^{-1} \text{ano}^{-1}$), com base na média dos teores analisados em dez amostras de coágulos. Posteriormente, a produção anual em quilograma por planta foi extrapolada para $\text{t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, considerando apenas 80% das plantas em sangria por hectare (400 plantas). Nesse período foi avaliada também a porcentagem de plantas com incidência de secamento do painel de sangria em cada clone. Os dados de crescimento em perímetro do caule aos 8 anos e aos 15 anos e de produtividade de borracha seca, obtidos por experimento, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott com 5% de probabilidade de erro, sendo as análises realizadas com auxílio do programa Genes (Cruz et al., 2001).

Experimentos em Planaltina, DF

Em Planaltina, o trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa Cerrados, localizado nas coordenadas de 15° 38'13,5" S de latitude, 47° 43'83,0" W e a 1157 m de altitude, em solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa e baixa fertilidade natural, anteriormente coberto por vegetação de Cerrado Típico (Ribeiro; Walter, 2008). Segundo a classificação de Köppen e Geiger, o clima local é também do tipo Aw, com precipitação média anual de 1.400 mm concentrada no período de outubro a março e um período seco e mais frio de 5 a 6 meses (abril a setembro). A temperatura média anual é de 21,7 °C e as médias máximas e mínimas são de 26,4 °C e 15,9 °C, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Dados climáticos da região de Planaltina-DF de 1982 a 2012

Temp. (°C)	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
Mínima	17,8	17,8	17,3	15,7	14,1	13,3	14,4	16,0	17,3	17,8	17,8	16,5	16,3
Máxima	27,0	27,3	27,1	26,6	25,9	25,6	27,6	28,8	28,2	27,2	26,5	27,0	27,1
Média	22,4	22,5	22,2	21,1	20,0	19,4	21,0	22,4	22,7	22,5	22,1	21,7	21,7
Precipitação (mm)	231	189	189	113	29	4	8	7	45	138	206	212	1371

Fonte: Climate-Data, 2020.

Sete experimentos foram instalados no delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e oito plantas por parcela linear, no espaçamento de 8,0 m x 2,5 m e na densidade de 500 plantas por hectare. Em cada experimento foram avaliados 11 clones, exceto no experimento sete, com nove clones, utilizando o clone RRIM 600 como controle, totalizando 69 clones (Tabela 4).

Tabela 4. Clones de seringueira avaliados por experimento (Exp), na região de Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2020.

EXP 1	EXP 2	EXP 3	EXP 4	EXP 5	EXP 6	EXP 7
OS 22	PC 119	RRIM 901	PB 217	PB 306	Fx 4098	IAN 2878
PM 10	PC 140	RRIM 908	PB 230	PB 311	IAC 35	IAN 2880
RO 38	PC 141	RRIM 911	PB 233	PB 312	IAC 41	IAN 2903
RRIM 710	PC 96	RRIM 913	PB 243	PB 314	IRCA 111	IPA 1
RRIM 711	RRIM 801	RRIM 915	PB 252	PB 324	IRCA 1159	IRCA 130
RRIM 713	RRIM 802	RRIM 919	PB 254	PB 346	IRCA 18	PB 235
RRIM 714	RRIM 803	RRIM 921	PB 259	PB 350	IRCA 27	PR 255
RRIM 728	RRIM 805	RRIM 922	PB 285	PB 355	IRCA 427	RRIM 938
RRIM 729	RRIM 806	RRIM 926	PB 291	RRIC 100	IRCA 515	RRIM 600
SCATC 7/20/56	RRIM 809	RRIM 937	PB 294	RRIC 132	TR 1	-
RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	RRIM 600	-

Origem dos clones: Malásia (RRIM, PB, PC, PM, OS), Indonésia (GT, PR), Sri Lanka (RRIC), China (SCATC), Costa do Marfim (IRCA), Brasil (IAC, IAN, IPA, Fx, RO, TR).

Após a remoção da vegetação nativa com trator de esteira, o solo foi calcariado ($2,0 \text{ t ha}^{-1}$ de calcário dolomítico), gradeado e sulcado a cada 8 m, sendo o plantio realizado em covas abertas dentro dos sulcos, com enxadão. Foram utilizadas mudas enxertadas com 2 anos de idade e dois lançamentos foliares maduros, produzidas em sacos de plástico. As covas foram adubadas com 100 g de superfosfato simples, 10 g de sulfato de zinco, 5 g de sulfato de cobre e 5 g de sulfato de manganês, misturados com a terra de enchimento. As demais práticas de manejo também foram realizadas conforme Pereira et al. (2001).

O desempenho dos clones foi avaliado com base no crescimento em perímetro do caule (PC) a 1,20 m do solo, aos 15 anos após o plantio, e na produção média borracha seca em três anos de sangria, realizada em meia espiral (1/2S), a cada 3 a 4 dias em média ($d/3-d/4$), durante 5 dias por semana (5d/7) e 9 meses no ano (9m/y), com aplicações mensais de ethefon a 2,5% (ET 2,5%) pincelado no painel de sangria (Pa) nove vezes por ano (9/y) na faixa de 2 cm acima da canaleta de corte (1 mL por planta, aproximadamente), adotando o balanceamento de painéis. A produção de coágulo acumulada na(s) caneca(s) foi pesada mensalmente em cada parcela, somada para obtenção da produção anual e então dividida pelo número de plantas em sangria para determinação da produção anual de coágulo, que foi convertida em produção anual de borracha seca (kg por planta), com base em estimativas do teor de borracha seca. Posteriormente, a produção anual de borracha seca em kg por planta foi extrapolada para $\text{t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, considerando apenas 80% das plantas em sangria por hectare (400 plantas). Devido às condições climáticas locais, com estação seca de 5 meses a 6 meses, as sangrias foram suspensas durante o período de troca anual das folhas das plantas (junho a agosto). Os dados de perímetro do caule e produção anual de borracha seca por planta foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro, sendo as análises realizadas com auxílio do programa Genes (Cruz et al., 2001).

Dos 69 clones do experimento, 14 clones entre os mais produtivos (OS 22, PB 291, PB 311, PB 312, PB 314, PB 324, PB 350, PB 355, PC 119, PM 10, RRIM 713, RRIM 901, RRIM 937 e SCATC 7/20/56) foram avaliados quanto à reação deles em relação à infecção natural por *Oidium heveae*. A severidade da infecção por oídio foi avaliada usando a escala preconizada por Kranz (1988), e calculada a severidade média por planta e por repetição para cada

clone. Posteriormente, as médias de severidade por data foram utilizadas para calcular a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) para cada um dos clones, que foram agrupados quanto à reação à infecção por oídio, utilizando a AACPD, por meio do teste estatístico de Scott-Knott, empregando o programa Assistat 7.7 (Silva; Azevedo, 2016).

Os clones com melhor desempenho em Goianésia, GO e Planaltina, DF também foram avaliados quanto às propriedades tecnológicas ou físico-químicas da borracha produzida, por meio de ensaios de plasticidade Wallace (Po), viscosidade Mooney (V_R), índice de retenção de plasticidade (PRI), extrato acetônico (EA) e porcentagem de nitrogênio (N); quanto às características estruturais por meio de ressonância magnética nuclear (RMN), e espectroscopia na região do infravermelho (FTIR), e análises térmicas por termogravimetria (TG/DTG) e calorimetria exploratória diferencial (DSC).

Os ensaios de plasticidade Wallace e índice de retenção de plasticidade foram realizados de acordo com as normas NBR ISO 2007 (ABNT, 2010a), e NBR ISO 2930 (ABNT, 2010b), respectivamente. O ensaio para determinação da porcentagem de extrato acetônico foi realizado de acordo com a norma NBR 11597 (ABNT, 1997). As análises de viscosidade Mooney foram realizadas no viscosímetro da marca Gramma MVG – 2000 AX, de acordo com a norma NBR ISO 289-1 (ABNT, 2010c). O teor de nitrogênio foi determinado por meio da técnica de análise química elementar, utilizando o Analisador Elementar marca Perkin Elmer, modelo 2400. Os ensaios de termogravimetria foram realizados no equipamento Q500 da TA Instruments, com razão de aquecimento de 10 °C/min, atmosfera inerte com nitrogênio e oxidativa usando ar sintético, fluxo de 60 mL/min, temperatura ambiente a 700 °C. A termogravimetria permite avaliar a estabilidade térmica da borracha, pois, neste ensaio, determina-se a variação de massa da amostra em função da temperatura ou tempo. Os ensaios de calorimetria exploratória diferencial (DSC) foram realizados em um instrumento da marca TA Instruments, modelo Q100, com razão de aquecimento de 10 °C /min e intervalo de temperatura de -90 °C a 100 °C, sendo os dados obtidos na segunda varredura da amostra. A análise térmica por DSC teve como objetivo a determinação da temperatura de transição vítrea (T_g) do material. A T_g pode ser descrita como sendo a temperatura na qual se inicia o movimento de segmentos da cadeia polimérica do material, ou seja, quando passa do estado mais ordenado (vítreo) para o estado amorfo (borrachoso), mais flexível e menos ordenado (Canevarolo,

2004). Os ensaios de espectroscopia na região de infravermelho (FTIR) foram realizados na região de 4.000 cm^{-1} a 400 cm^{-1} , em um equipamento FTIR Vertex 70 Bruker Optics, com a amostra sendo colocada diretamente sobre o acessório HATR horizontal. Nos ensaios de ressonância magnética (RMN), foi utilizado um espectrômetro de ressonância magnética nuclear 400 MHz Avance III HD Bruker 9,4 T, operando a 100,59 MHz para o carbono, com pulso simples em $\pi/2$ de 4μ com desacoplamento na aquisição, sendo o tempo de aquisição de 200 ms, tempo de relaxação de 2s e número de varreduras de 1.024.

Experimentos em Pontes e Lacerda, MT

No município de Pontes e Lacerda, o trabalho foi conduzido em parceria com a Guaporé Pecuária S.A., na Fazenda Triângulo, localizada na região sudoeste do estado de Mato Grosso, nas seguintes coordenadas geográficas: $15^{\circ} 09' 04,8''$ de latitude sul, $59^{\circ} 13' 24,7''$ West e 309 m de altitude. O solo local é do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo de textura arenosa na camada superficial e baixa fertilidade natural. Segundo a classificação de Köppen e Geiger, o clima local é do tipo Aw com precipitação anual de 1.639 mm, distribuída em duas estações, sendo uma quente e chuvosa de 9 meses (setembro a maio) e outra menos seca do que em Goianésia e Planaltina, de 3 meses (junho a agosto), com precipitações médias geralmente abaixo de 50 mm. A temperatura média anual é de $26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, com média das máximas de $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ e média das mínimas de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, cuja distribuição mensal é mostrada na Tabela 5.

Tabela 5. Dados climáticos da região de Pontes e Lacerda, MT de 1982 a 2012.

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
Mínima	20,4	20,1	19,2	18,0	16,1	14,3	13,9	15,6	18,2	19,4	19,9	19,2	17,9
Máxima	31,5	30,8	31,4	31,1	29,3	29,8	30,2	31,9	32,3	32,8	32,3	30,9	31,2
Média	25,9	25,4	25,3	24,5	22,7	22,0	22,0	23,7	25,2	26,1	26,1	25,0	24,5
Precipitação (mm)	262	242	229	143	61	22	11	21	48	95	162	231	1.527

Fonte: Climate-Data, 2020.

Dois experimentos foram instalados no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, para avaliar o desempenho de 11 clones no experimento 1 e 34 clones no experimento 2, utilizando o clone Fx 3864 como controle, totalizando 44 clones relacionados na Tabela 6.

Tabela 6. Clones de seringueira avaliados por experimento, na região de Pontes e Lacerda, MT. Embrapa Cerrados, 2020.

Experimento 1		Experimento 2	
GT 1	PB 230	RRIM 600	IRCA 111
IRCA 109	PB 233	RRIM 623	IRCA 18
IRCA 209	PB 243	RRIM 710	IRCA 230
IRCA 41	PB 252	RRIM 711	OS 22
PB 217	PB 259	RRIM 713	TR 1
PB 312	PB 291	RRIM 714	Fx 3864
PB 314	PB 294	RRIM 728	
PR 255	PB 311	RRIM 729	
RRIM 703	PB 324	RRIM 801	
TR 1	PB 326	RRIM 806	
Fx 3864	PB 350	RRIM 901	
	PB 355	RRIM 908	
	PC 140	RRIM 913	
	PM 10	RRIM 922	

Origem dos clones: Malásia (RRIM, PB, PC, PM, OS), Indonésia (GT, PR), Costa do Marfim (IRCA), Brasil (Fx, TR).

Ambos os experimentos foram plantados em filas duplas, com a mesma densidade de plantio (555 plantas por hectare), porém, no experimento 1, foram utilizadas 120 plantas por parcela, no espaçamento de 13 m x 3 m x 2,25 m; no experimento 2, foram utilizadas 10 plantas por parcela no espaçamento de 12 m x 4 m x 2,25 m. O plantio foi feito com mudas em sacos de plástico com dois lançamentos foliares maduros, adotando as práticas de manejo preconizadas para a heveicultura no estado de Mato Grosso (Santos et al., 1994; Empaer, 2005), exceto o controle de doenças e pragas.

As plantas foram avaliadas quanto ao crescimento em perímetro do caule a 1,2 m do solo, até os 17 anos de idade no experimento 1 e até os 14 anos de idade no experimento 2. A produção média de borracha seca foi obtida durante 11 anos de sangria no experimento 1 e 6 anos de sangria no experimento 2. Também foram realizadas avaliações com relação à incidência de pragas e de doenças, especialmente da incidência de secamento do painel de sangria em cada clone. A produção de borracha foi avaliada a partir dos 7 anos de idade, no sistema de sangria em meia espiral (1/2S), a cada 5 dias em média (d/5), durante 6 dias por semana (6d/7) e 11 meses no ano (11m/y), com aplicações de ethephon a 2,5% (ET 2,5%) pincelado no painel de sangria (Pa) na faixa de 2 cm acima da canaleta de corte (1 mL por planta, aproximadamente), adotando o balanceamento de painéis. No experimento 1, foram

feitas quatro aplicações de ethephon por ano (4/y) nos 8 primeiros anos de sangria e oito estimulações por ano (8/y) nos últimos 3 anos. No experimento 2, foram feitas quatro aplicações por ano (4/y) nos 3 primeiros anos de sangria e oito aplicações por ano (8/y) nos últimos 3 anos. A produção de coágulo acumulada na(s) caneca(s) foi pesada mensalmente em cada parcela e somada para obtenção da produção anual que foi dividida pelo número de plantas em sangria para determinação da produção anual de coágulos e então convertida em produção anual de borracha seca (kg por planta), com base na estimativa do teor médio de borracha seca. Posteriormente, a produção anual de borracha seca em quilograma por planta foi extrapolada para $t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, considerando apenas 80% das plantas em sangria por hectare (444 plantas). Os dados de perímetro do caule e produção de borracha seca por planta foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro, sendo as análises realizadas com auxílio do programa Genes (Cruz et al., 2001).

Resultados e Discussão

Experimentos em Goianésia, GO

As análises de variância foram realizadas em todos os experimentos conduzidos nessa região e revelaram efeitos significativos dos clones sobre a produção de borracha seca e o crescimento em perímetro do caule. Os coeficientes de variação observados nos experimentos podem ser considerados baixos (<10%), indicando bom controle e boa precisão experimental. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, com 5% de probabilidade de erro, sendo os resultados de cada experimento apresentados a seguir.

Resultados do Experimento 1

Os resultados obtidos mostram que o clone RRIM 713 superou os demais clones testados, inclusive o RRIM 600 (controle), na produção de borracha seca (Figura 2), atingindo a elevada média anual de 7,8 kg por planta ou $3,1 \text{ t ha}^{-1}$. Deve-se destacar essa superioridade porque o RRIM 600 tam-

bém teve alta produção de 6,8 kg por planta ou 2,7 t ha⁻¹. Os demais clones foram menos produtivos que o RRIM 600, mas ainda com boas produções médias anuais entre 4,5 kg a 5,9 kg de borracha seca por planta (1,8 t ha⁻¹ a 2,4 t ha⁻¹).

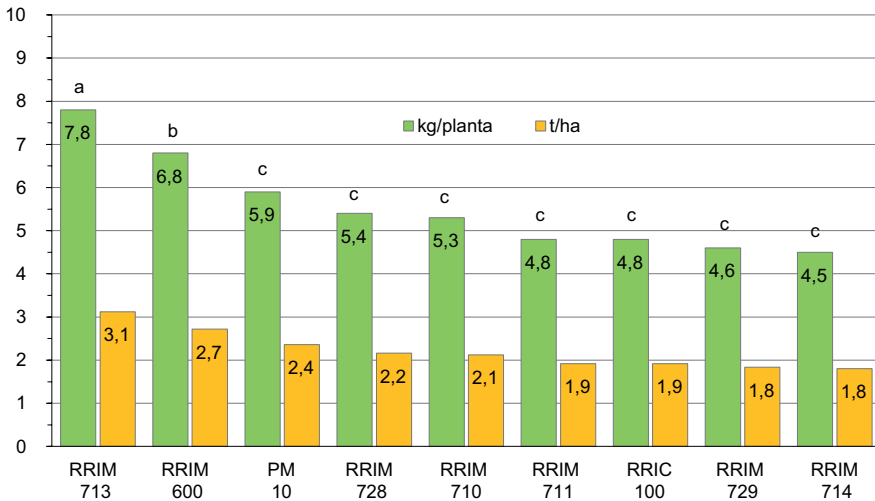


Figura 2. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, no experimento 1, em 9 anos de sangria, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Quanto ao crescimento em perímetro do caule (Figura 3), o clone RRIM 713 também superou os demais clones testados, tanto na fase de formação até 8º ano de idade, com 51,2 cm, quanto na fase produtiva, dos 8 anos aos 15 anos, com 19,9 cm, totalizando com 71,1 cm. Até o 8º ano, os outros clones tiveram crescimento similar do caule, com médias entre 46,5 cm e 51,2 cm, exceto os clones RRIM 728 e RRIM 714 com médias apenas 42,6 cm e 43,2 cm, respectivamente. No período de 8 anos a 15 anos, os clones RRIC 100, RRIM 729 e PM 10 cresceram menos que os demais, atingindo apenas 13,3 cm, 13,5 cm e 13,9 cm, respectivamente. O RRIM 600 teve um bom crescimento, com 65,4 cm aos 15 anos após o plantio, sendo similar aos obtidos pelos clones RRIM 710, RRIM 711 e RRIC 100, com médias de 65,7 cm, 67,0 cm e 64,1 cm, respectivamente. Já os clones PM 10, RRIM 728, RRIM 729 e RRIM 714 tiveram o menor crescimento do caule, com médias que variaram de 59,5 cm a 61,2 cm.

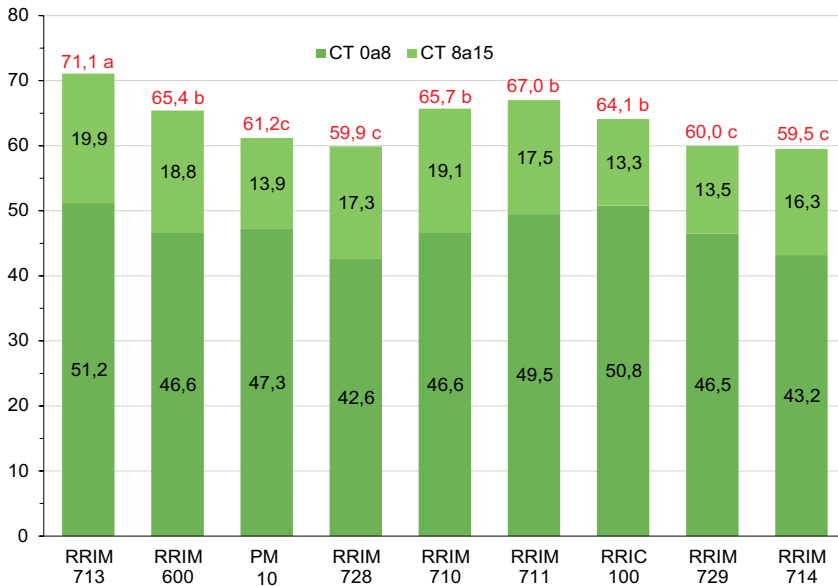


Figura 3. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 ano a 8 anos e 8 anos a 15 anos de clones de seringueira, no experimento 1, na região de Goianésia, GO. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro.

Com relação à espessura da casca do caule (Figura 4), foram observadas diferenças entre os clones, com médias variando de 4,9 mm a 6,4 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 5,4 mm a 7,5 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 8,1 mm a 10,9 mm aos 15 anos no painel B4-9. Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca das plantas em função da idade delas. Os clones RRIM 713, RRIM 710 e RRIM 711 apresentaram médias de espessura de casca superiores aos outros clones testados, nos 3 anos de avaliação, inclusive as do clone controle (RRIM 600). Já o RRIM 728 ficou com a menor média de espessura da casca nos períodos de avaliação. A casca mais espessa facilita a operação e a qualidade da sangria, minimizando o risco de ferimentos na região do câmbio, favorecendo a regeneração da casca para possibilitar a sangria futura no mesmo local e prolongar a vida útil da planta. Neste experimento, destaca-se o RRIM 713, que teve um desempenho superior aos demais clones, com maior produção de borracha seca, perímetro do caule e espessura de casca (Figuras 2, 3 e 4).

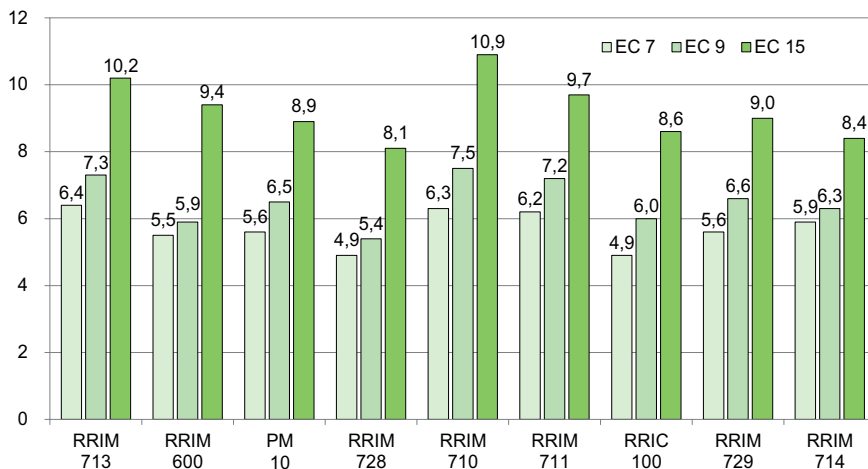


Figura 4. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 (EC 7), 9 (EC 9) e 15 anos (EC 15) de idade de clones de seringueira, no experimento 1, na região de Goianésia, GO.

Durante a execução do experimento 1, observou-se a incidência de seca do painel de sangria em todos os clones, exceto no RRIM 729 (Figura 5). Os clones se comportaram diferentemente, e os clones RRIC 100 e RRIM 710 tiveram as maiores incidências nas plantas, com 10% e 12,5%. Já os clones PM 10, RRIM 728 e RRIM 711 tiveram o comportamento semelhante ao do RRIM 600, apresentando 5% das plantas com secamento, e o RRIM 714, com 2,5%. Entretanto, os clones PM 10, RRIM 728, RRIM 711 e RRIM 729 foram menos produtivos que o RRIM 600, com 6,8 kg de borracha seca por planta ou 2,7 t ha⁻¹, enquanto o RRIM 713, com 7,5% das plantas afetadas, mostrou elevada produção de 7,8 kg por planta ou 3,1 t ha⁻¹ (Figura 2).

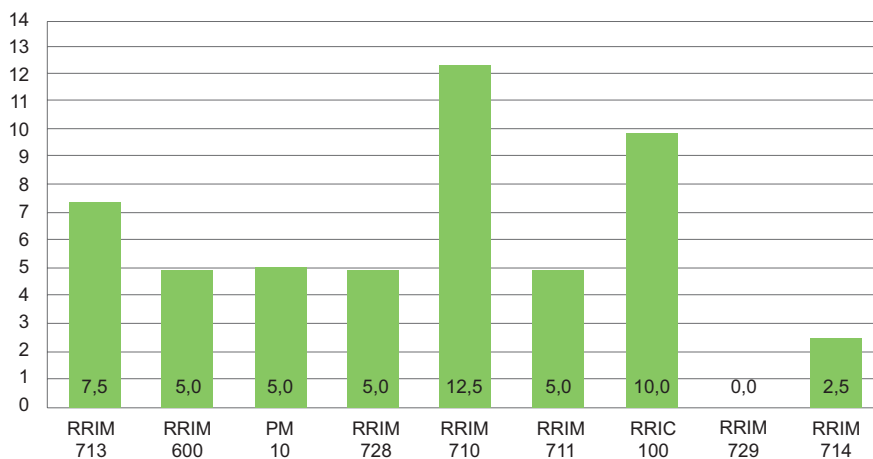


Figura 5. Incidência média (%) de seca do painel de sangria de clones de seringueira, no experimento 1, na região Goianésia, GO.

Resultados do Experimento 2

Os resultados obtidos mostram que os clones SCATC 7/20/56, OS 22 e RRRIM 600 tiveram desempenho semelhante, com alta produção média anual de borracha seca de 7,6 kg, 7,2 kg e 7,1 kg por planta, ou seja, 3,0 t ha⁻¹, 2,9 t ha⁻¹ e 2,8 t ha⁻¹, respectivamente (Figura 6). Os demais clones foram menos produtivos, porém com boas produções entre 4,3 kg e 6,0 kg por planta ou 1,7 t ha⁻¹ e 2,4 t ha⁻¹.

Quanto ao perímetro do caule, até o 8º ano, os clones tiveram crescimento similar do caule, com médias entre 44,3 cm e 49,1 cm, exceto os clones RRRIM 809 e RRRIM 801, que cresceram apenas 40,6 cm e 39,8 cm, respectivamente (Figura 7). No período de 8 anos a 15 anos, os clones RRRIM 805 e RRRIM 901 cresceram menos que os demais, atingindo apenas 13,1 cm e 13,6 cm, respectivamente. Ao final dos 15 anos de avaliação, os clones SCATC 7/20/56, OS 22, RRRIM 600 e RRRIM 806 apresentaram maiores médias de perímetro do caule, com 66,3 cm, 66,6 cm, 66,4 cm e 66,0 cm, respectivamente.

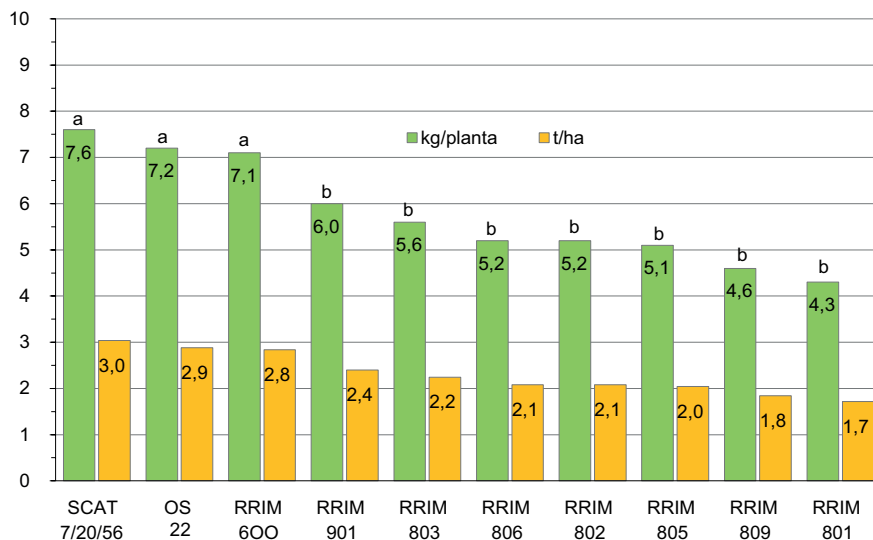


Figura 6. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, no experimento 2, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

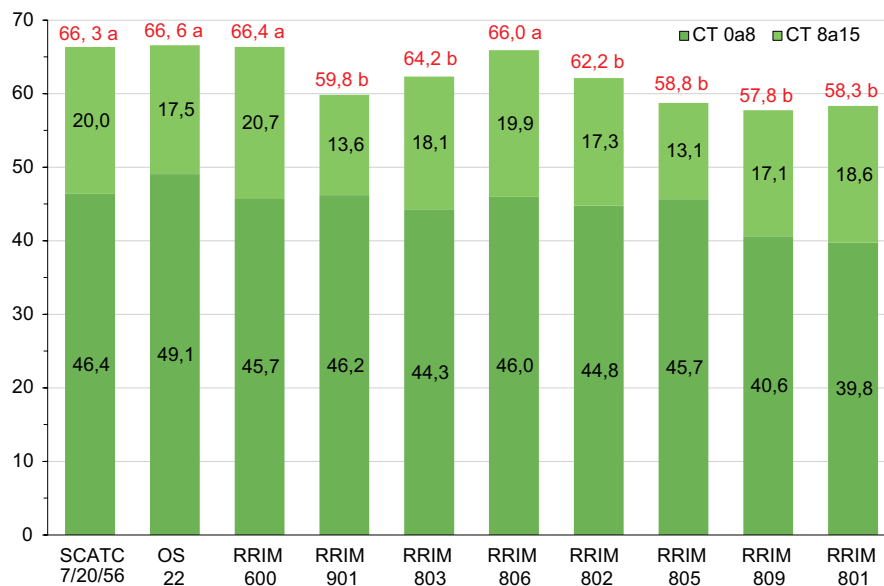


Figura 7. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 a 8 e 8 a 15 anos de clones de seringueira, no experimento 2, na região de Goianésia, GO. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro.

Com relação à espessura da casca do caule (Figura 8), foram observadas diferenças entre os clones, com médias variando de 4,8 mm a 6,3 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 4,9 mm a 7,1 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 8,0 mm a 10,5 mm aos 15 anos no painel B4-9. Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca das plantas em função da idade delas. Os clones SCATC 7/20/56 e RRIM 806 apresentaram cascas mais espessas nos 3 anos de avaliação, superando a do RRIM 600 e dos outros clones avaliados. O clone RRIM 809 apresentou casca mais fina nos 3 anos de avaliação, com médias de 4,8 mm, 4,9 mm e 6,2 mm. Merece destaque clone o SCATC 7/20/56, que teve um desempenho superior na produção de borracha, no perímetro do caule e na espessura de casca (Figuras 6, 7 e 8).

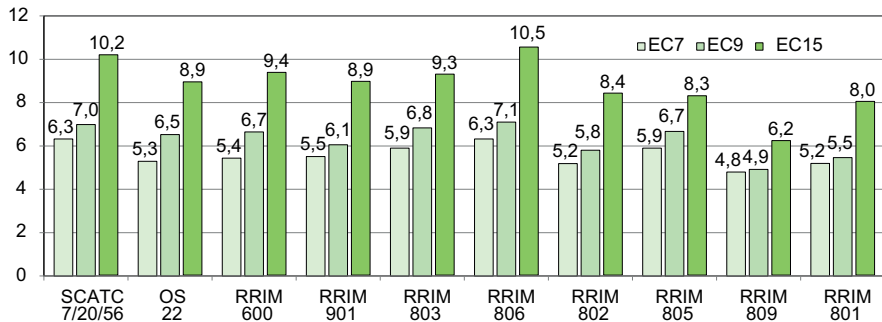


Figura 8. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 (EC 7), 9 (EC 9) e 15 (EC 15) anos após o plantio, de clones de seringueira, no experimento 2, na região de Goianésia, GO.

Os clones avaliados no experimento 2 diferiram quanto à incidência de secamento do painel de sangria (Figura 9), sendo mais afetados os clones RRIM 806 e RRIM 802, com médias de 7,5 e 12,5% das plantas. Os clones mais produtivos (SCATC 7/20/56, OS 22 e RRIM 600), com mais de 7 kg de borracha por planta ou 2,8 t ha⁻¹, foram afetados em 5%, 2,5% e 5% das plantas, respectivamente, enquanto os clones RRIM 901, RRIM 803, RRIM 805, RRIM 809 e RRIM 801, com 0% de plantas com secamento de painel, produziram em média de 4,3 kg a 6,0 kg por planta ou de 1,7 t ha⁻¹ a 2,4 t ha⁻¹. O clone RRIM 901 merece atenção pela não incidência de seca do painel de sangria e pela boa produção de borracha de 6 kg por planta ou 2,4 t ha⁻¹ (Figura 6).

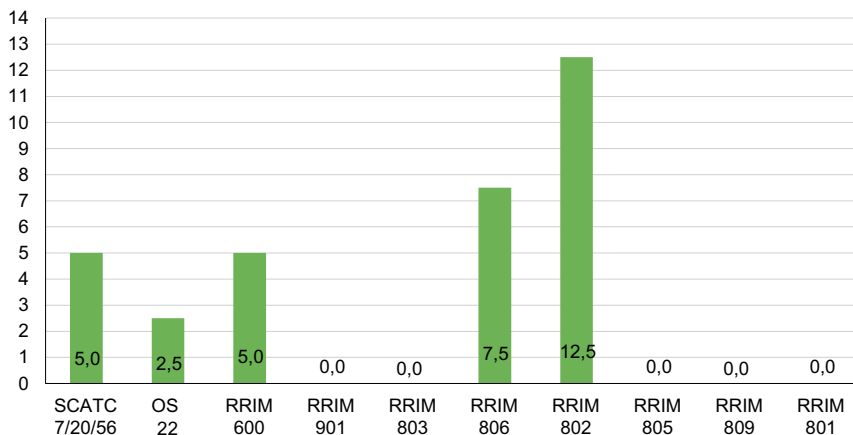


Figura 9. Incidência média (%) de seca do painel de sangria de clones de seringueira, no experimento 2, na região Goianésia, GO.

Resultados do Experimento 3

Em comparação com o clone RRIM 600 (controle), observou-se que o clone RRIM 938 teve produção média de borracha seca similar e crescimento em perímetro do caule ligeiramente inferior (Figuras 10 e 11). Em segundo lugar na escala produtiva estão os clones RRIM 915 e RRIM 937, com médias de 5,8 kg e 5,4 kg por planta ou de 2,3 t ha⁻¹ e 2,2 t ha⁻¹, respectivamente. Quanto ao crescimento do caule (Figura 11), deve-se destacar o desempenho dos clones RRIM 915 e RRIM 922, com crescimento pré e pós-sangria superior aos demais clones testados, sendo, entretanto, menos produtivos que o RRIM 600. O clone RRIM 911 teve menor crescimento em ambos os períodos de 0 ano a 8 anos e de 8 anos a 15 anos, enquanto o clone RRIM 937 teve menor crescimento no período de 8 anos a 15 anos.

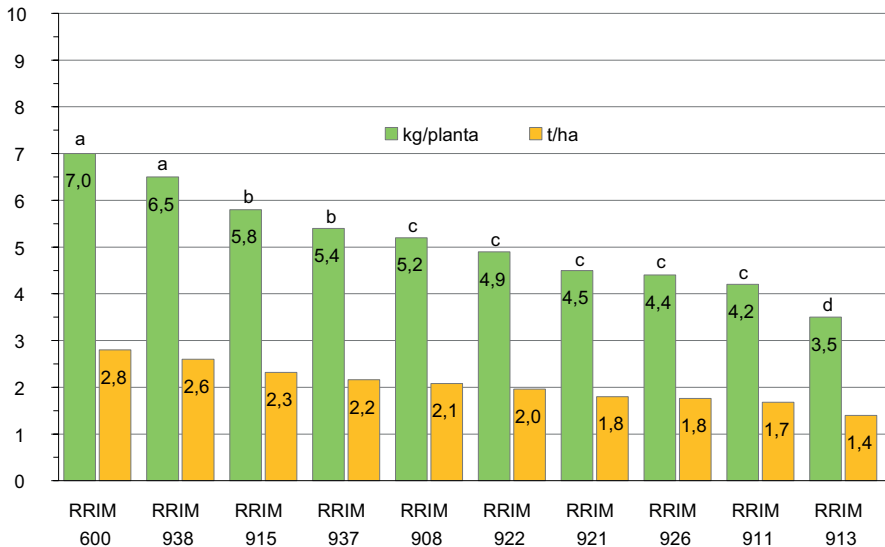


Figura 10. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, no experimento 3, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

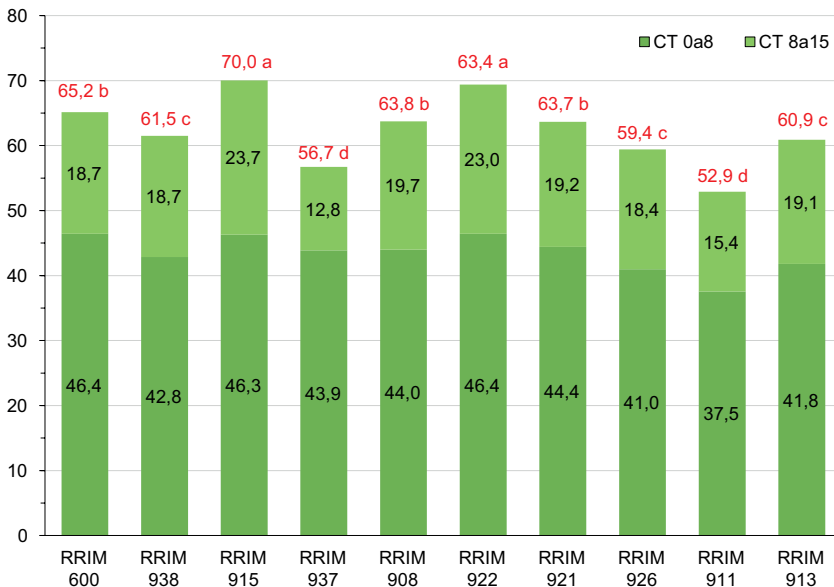


Figura 11. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 ano a 8 anos e 8 anos a 15 anos de clones de seringueira, no experimento 3, na região de Goianésia, GO. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro.

Com base nas médias de espessura de casca do caule (Figura 12), observam-se diferenças entre os clones, variando de 5,1 mm a 6,6 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 5,4 mm a 7,5 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 7,1 mm a 10,1 mm aos 15 anos no painel B4-9. Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca, em função da idade das plantas. Os clones RRIM 938, RRIM 915 e RRIM 937 apresentaram casca mais espessa que os demais clones nos 3 anos de avaliação, inclusive do clone RRIM 600 (controle), enquanto os clones RRIM 921 e 911 apresentaram casca mais fina durante o período de avaliação.

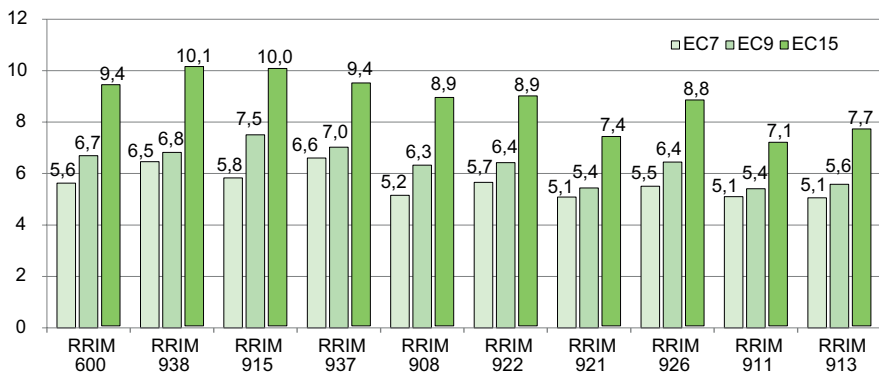


Figura 12. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 (EC 7), 9 (EC 9) e 15 (EC 15) anos após o plantio de clones de seringueira, no experimento 3, na região de Goianésia, GO.

As porcentagens de plantas com secamento de painel, obtidas no experimento 3, são mostradas na Figura 13. Exceto o clone RRIM 913, todos os clones apresentaram plantas com secamento de painel, sendo mais afetados os clones RRIM 926 e RRIM 911, com 7,5% e 10,0%, respectivamente. Os clones RRIM 915 e RRIM 937 tiveram a mesma incidência (5%) observada no clone RRIM 600, enquanto os demais clones RRIM 938, RRIM 908 e RRIM 922 foram menos afetados em apenas 2,5% das plantas.

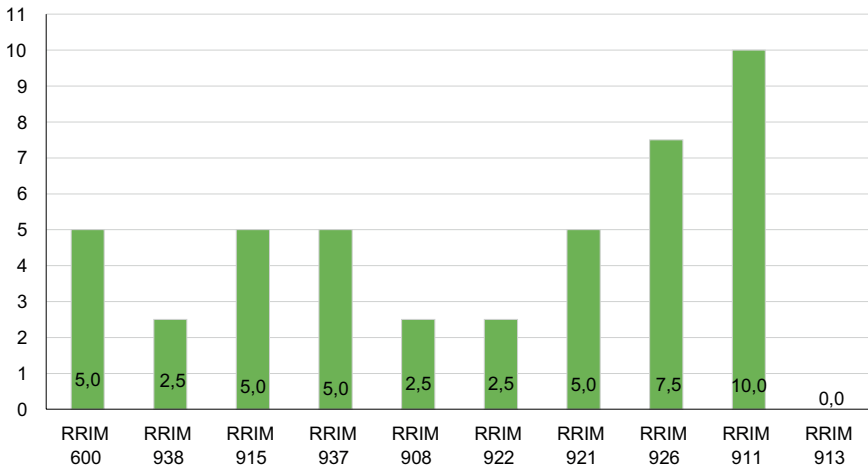


Figura 13. Incidência de secamento de painel (%) em clones de seringueira, no experimento 3, na região Goianésia, GO.

Resultados do Experimento 4

Os resultados obtidos no experimento 4 mostram que o clone PB 291 superou o RRIM 600 na produção de borracha seca (Figura 14) e no crescimento em perímetro do caule (Figura 15), atingindo a elevada produção média anual de 8,0 kg por planta ou 3,2 t ha⁻¹. Deve-se destacar essa superioridade porque o RRIM 600 também teve bom crescimento e alta produção de 6,9 kg por planta ou 2,8 t ha⁻¹. O PB 259 também apresentou alta produção (6,3 kg por planta ou 2,5 t ha⁻¹), equiparada ao RRIM 600, mas teve menor crescimento do caule, principalmente no período de 8 anos a 15 anos de idade. Os demais clones foram menos produtivos, mas ainda com boas produções médias anuais entre 4,2 kg a 5,1 kg por planta (1,7 t ha⁻¹ a 2,0 t ha⁻¹). O maior crescimento do caule nos períodos pré e pós-sangria foi obtido pelos clones PB 291 e PB 294, totalizando 71,3 cm e 68,8 cm de perímetro do caule aos 15 anos de idade. Os clones PB 252 e PB 285 tiveram crescimento similar ao RRIM 600, com 65,0 cm, 63,9 cm e 65,8 cm, respectivamente. O menor crescimento do caule foi observado para os clones PB 233 e PB 254 até o 8º ano e para os clones PB 259, PB 233 e PB 243 na fase de 8 anos a 15 anos, atingindo 13,2 cm, 12,2 cm e 12,8 cm, respectivamente.

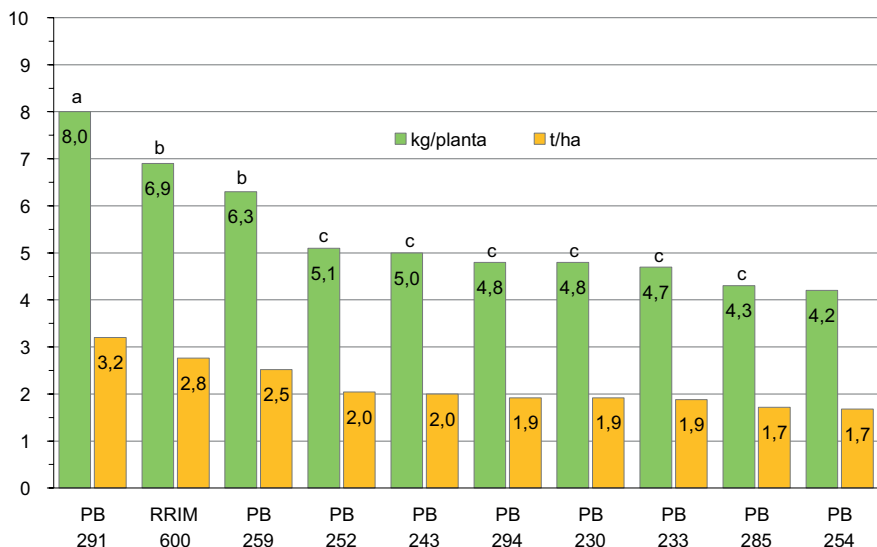


Figura 14. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, no experimento 4, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

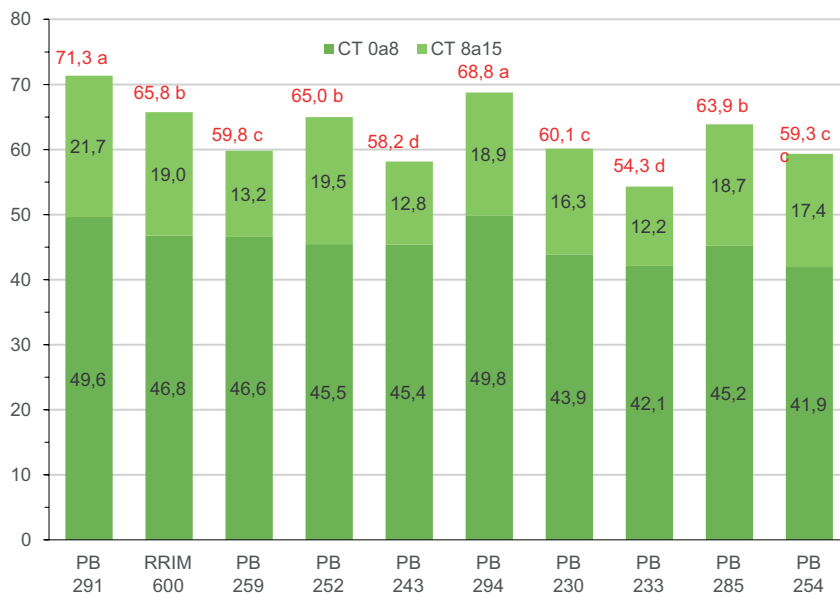


Figura 15. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 ano a 8 e 8 anos a 15 anos de clones de seringueira, no experimento 4, na região de Goianésia, GO. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro.

Os clones testados também diferiram com relação à espessura de casca do caule (Figura 16), variando de 5,0 mm a 5,7 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 5,7 mm a 6,7 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 7,5 mm a 9,5 mm aos 15 anos no painel B4-9. Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca. Em função da idade das plantas, porém os clones PB 230 e PB 233 cresceram menos e apresentaram casca mais fina aos 15 anos. O clone PB 291 apresentou maior crescimento em espessura de casca, atingindo 9,6 mm aos 15 anos, se destacando também por apresentar maior produção de borracha seca e crescimento em perímetro do caule (Figuras 14, 15 e 16).

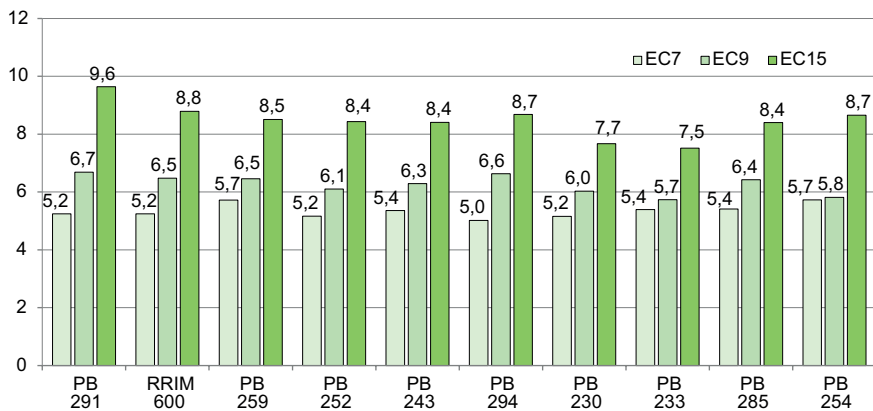


Figura 16. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 anos (EC 7), 9 anos (EC 9) e 15 anos (EC 15) após o plantio de clones de seringueira, no experimento 4, na região de Goianésia, GO.

A incidência de secamento do painel de sangria variou entre os clones testados (Figura 17), atingindo até 20% das plantas do clone PB 291, que apresentou maior produção de borracha (8 kg por planta ou 3,2 t ha⁻¹), e maior crescimento em perímetro do caule e espessura da casca. Os clones PB 259, PB 252, PB 233 e PB 294, com menores produções, também foram afetados em 7,5% a 15% das plantas, com incidência maior que o RRIM 600 (5%). Já os clones PB 243, PB 285 e PB 254 não apresentaram plantas com secamento de painel, mas foram menos produtivos.

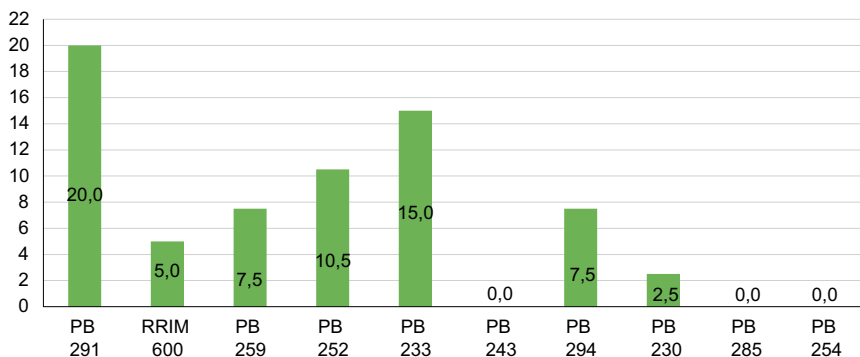


Figura 17. Incidência de secamento de painel (%) em clones de seringueira, no experimento 4, na região Goianésia, GO.

Resultados do Experimento 5

Os resultados de produção média anual de borracha seca mostram que os clones PB 312 e PB 355 foram os mais produtivos, com médias de 8,7 kg e 7,5 kg por planta ($3,5 \text{ t ha}^{-1}$ e $3,0 \text{ t ha}^{-1}$), respectivamente, superando os demais clones, inclusive o RRIM 600, com média de 6,3 kg por planta ou $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ (Figura 18). O clone PB 326 foi excluído da análise de variância e do teste de comparação de médias devido a falhas nas parcelas, mas também apresentou elevada produção (10,4 kg por planta ou $4,2 \text{ t ha}^{-1}$) e bom crescimento do caule. Os clones PB 324, PB 350, PB 311 e PB 314 também tiveram produções altas e equiparadas ao RRIM 600, entre 6,0 kg a 6,8 kg por planta ($2,4 \text{ t ha}^{-1}$ a $2,7 \text{ t ha}^{-1}$), enquanto os clones PB 346 e PB 306 foram os menos produtivos.

Quanto ao crescimento em perímetro do caule aos 15 anos, os clones tiveram desempenho semelhante ao RRIM 600, exceto os clones PB 314 e PB 306, que cresceram menos a partir do 8º ano, com 15,2 cm e 11,3 cm, respectivamente, assim como o PB 350, com 15,1 cm (Figura 19).

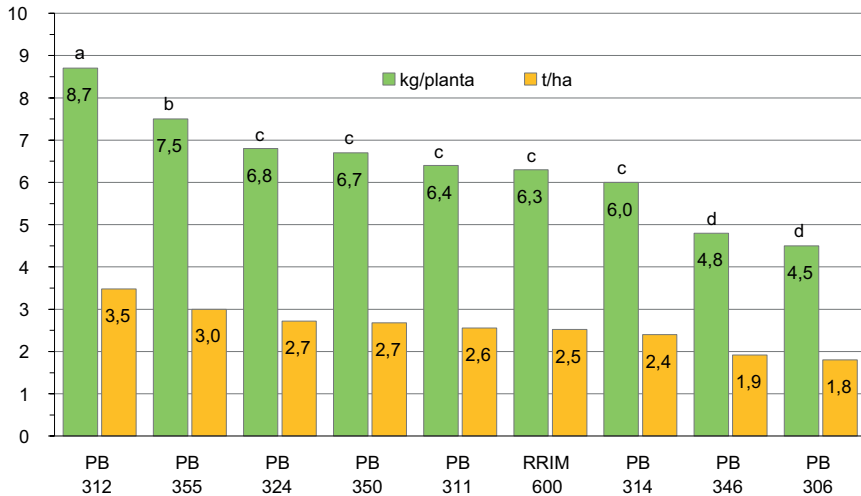


Figura 18. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, no experimento 5, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.



Figura 19. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 ano a 8 anos e 8 anos a 15 anos de clones de seringueira, no experimento 5, na região de Goianésia, GO. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro.

Com relação à espessura de casca do caule, observam-se diferenças entre os clones testados, variando de 4,7 mm a 5,2 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 5,6 mm a 7,3 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 8,9 mm a 11,1 mm aos 15 anos no painel B4-9 (Figura 20). Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca, em função da idade das plantas; os clones PB 312 e PB 346 apresentaram casca mais espessa nas três épocas de avaliação, com médias de 6,2 mm a 11,1 mm e de 6,0 mm a 10,5 mm, respectivamente. Por outro lado, os clones PB 311 e PB 314 apresentaram casca mais fina nos 3 anos de avaliação, com médias de 4,7 mm a 8,9 mm e de 4,7 mm a 9,1 mm, respectivamente.

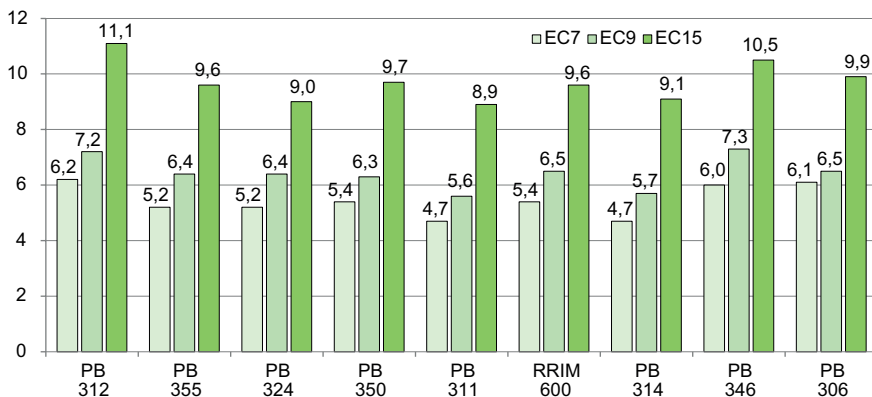


Figura 20. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 anos (EC 7), 9 anos (EC 9) e 15 anos (EC 15) após o plantio dos clones de seringueira, no experimento 5, na região de Goianésia, GO.

Os clones testados no experimento 5 também diferiram quanto à incidência de secamento do painel de sangria (Figura 21), afetando 10% e 15% das plantas dos clones PB 312 e PB 355, que foram os mais produtivos (8,7 kg e 7,5 kg por planta ou 3,5 t ha⁻¹ e 3,0 t ha⁻¹). Os clones PB 311, PB 314, PB 324 e PB 350 foram igualmente produtivos em relação ao RRIM 600, com médias entre 6,0 kg e 6,8 kg por planta (2,4 t ha⁻¹ e 2,7 t ha⁻¹) e apresentaram incidência de secamento igual ou inferior ao RRIM 600 (5%).

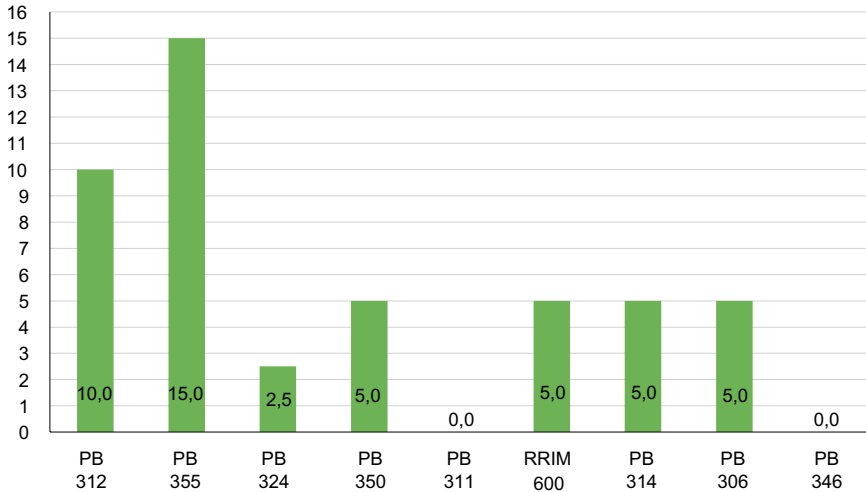


Figura 21. Incidência de secamento de painel (%) em clones de seringueira, no experimento 5, na região Goianésia, GO.

Resultados do Experimento 6

Os resultados de produção média anual de borracha seca (Figura 22) mostram que os clones RRM 600, PC 119 e PC 140 foram igualmente os mais produtivos, com 7,3 kg, 6,8 kg e 6,4 kg por planta ($2,9 \text{ t ha}^{-1}$, $2,7 \text{ t ha}^{-1}$ e $2,6 \text{ t ha}^{-1}$), respectivamente. Esses clones superaram os outros clones cultivados na região, como PR 255, PB 235, PB 217 e GT 1, que também foram produtivos com médias de 4,8 kg a 6,1 kg por planta ($1,9 \text{ t ha}^{-1}$ a $2,4 \text{ t ha}^{-1}$).

Quanto ao crescimento em perímetro do caule, os clones tiveram desempenho semelhante até o 8º ano (Figura 23). Entretanto, os clones PR 255 (69,4 cm), PB 217 (69,2 cm), RRM 600 (67,4 cm) e PB 235 (66,5 cm) apresentaram maior crescimento durante a fase de sangria, superando os demais clones testados, com maiores médias de perímetro do caule aos 15 anos de idade (69,4 kg, 69,2 kg, 67,4 kg e 66,5 kg por planta, respectivamente). Por outro lado, os clones PC 119, PC 140, PC 96, PC 141 e GT 1 tiveram menor crescimento do caule durante o período de sangria.

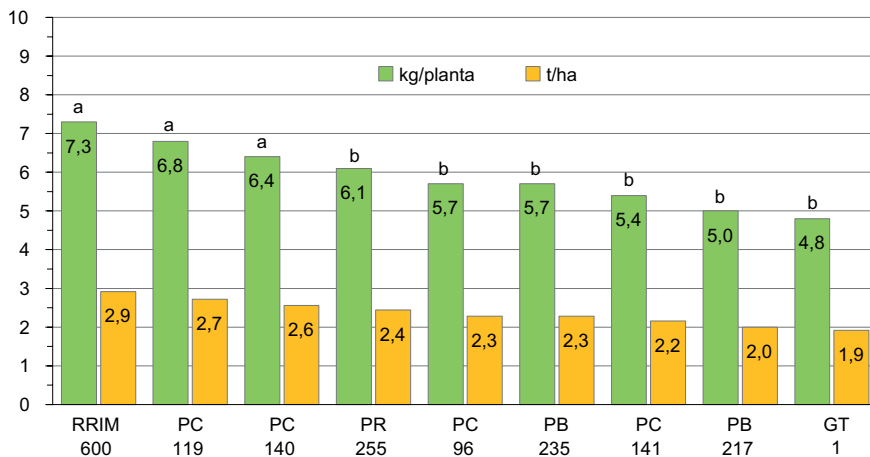


Figura 22. Produção média anual de borracha de clones de seringueira, no experimento 6, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

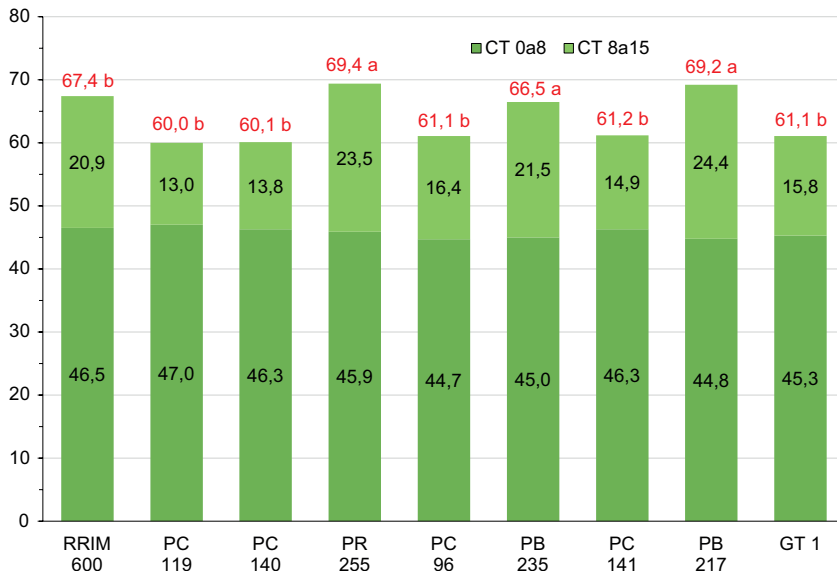


Figura 23. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 ano a 8 anos e 8 anos a 15 anos de clones de seringueira, no experimento 6, na região de Goianésia, GO. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro.

Os clones testados também diferiram com relação à espessura de casca do caule, variando de 4,8 mm a 6,2 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 5,5 mm a 7,6 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 8,2 mm a 9,7 mm aos 15 anos no painel B4-9 (Figura 24). Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca, em função da idade das plantas; os clones PC 119 e PR 255 apresentaram casca mais espessa nas três épocas de avaliação, variando de 6,8 mm a 9,7 mm e de 6,2 mm a 9,5 mm, em comparação ao RRIM 600. Por outro lado, o PB 217 apresentou casca mais fina nos 3 anos de avaliação, com espessuras médias de 4,8 mm a 8,3 mm.

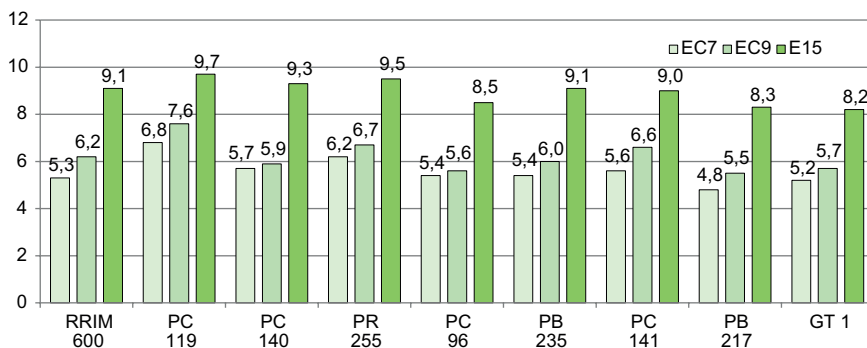


Figura 24. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 anos (EC 7), 9 anos (EC 9) e 15 anos (EC 15) após o plantio dos clones de seringueira, no experimento 6, na região de Goianésia, GO.

O comportamento diferenciado dos clones também foi observado com relação à incidência do secamento do painel, que afetou até 7,5% das plantas do clone PC 141. Os clones RRIM 600, PC 119 e PC 140 foram os mais produtivos e tiveram 5% de plantas com secamento de painel, enquanto os demais clones cultivados na região não foram afetados (PB 217 e PB 235) ou foram pouco afetados (PR 255 e GT 1) (Figura 25).

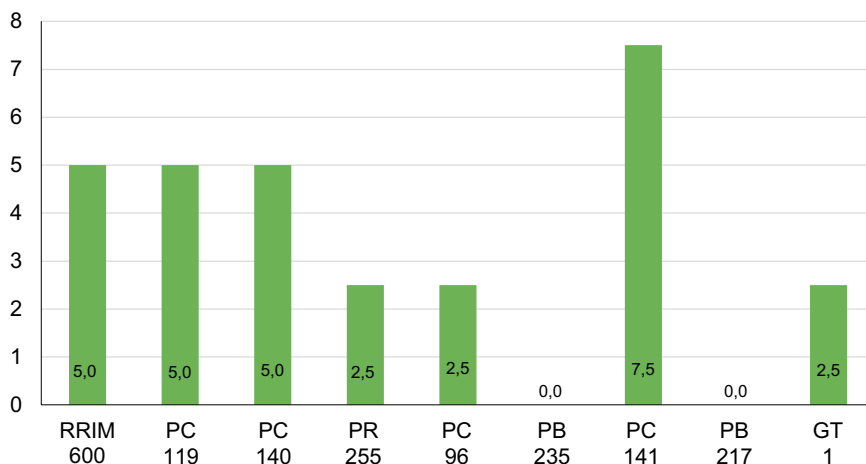


Figura 25. Incidência de secamento de painel (%) em clones de seringueira, no experimento 6, na região Goianésia, GO.

Resultados do Experimento 7

Os resultados de produção média anual de borracha seca e de crescimento em perímetro do caule são apresentados nas Figuras 26 e 27, em que os clones IRCA 427 e RRIM 600 foram igualmente os mais produtivos e tiveram crescimento do caule similar nas fases pré e pós-sangria. Os demais clones IRCA foram menos produtivos e não mais vigorosos que o RRIM 600, mas com boas produções entre 4,5 kg a 5,6 kg por planta ($1,8 \text{ t ha}^{-1}$ a $2,2 \text{ t ha}^{-1}$). Os clones IAC 41 e IAC 35 foram menos produtivos (3,3 kg e 3,4 kg por planta ou $1,3 \text{ t ha}^{-1}$ e $1,4 \text{ t ha}^{-1}$), porém mais vigorosos nas fases de formação e produção, atingindo valores de perímetro do caule de 78,6 cm e 76,8 cm, respectivamente, aos 15 anos de idade.

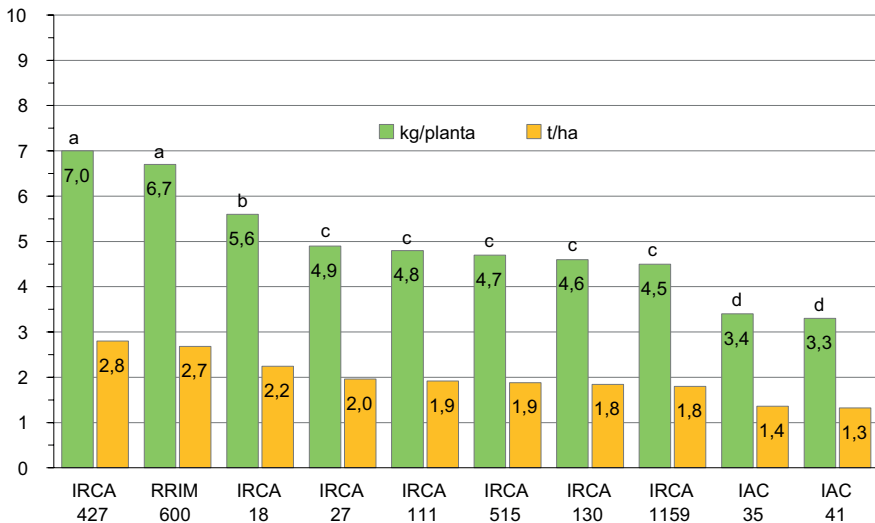


Figura 26. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, no experimento 7, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

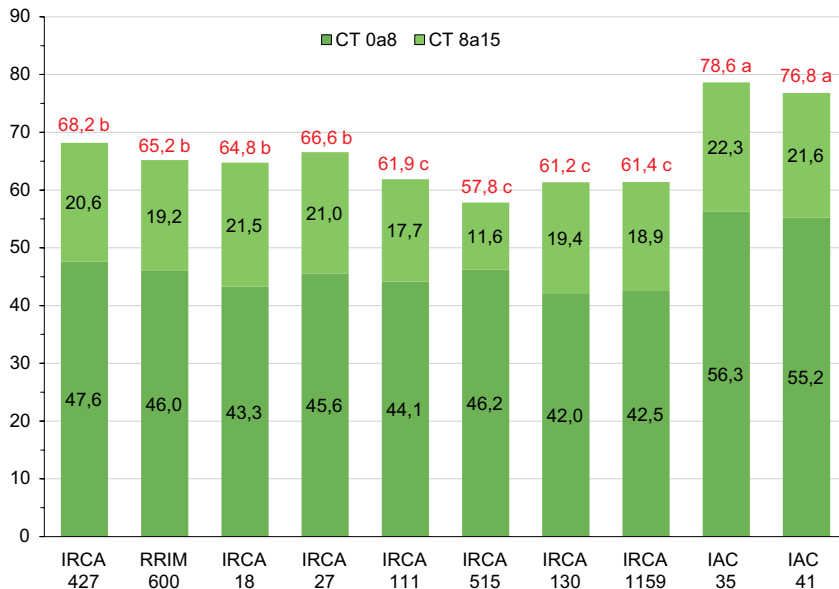


Figura 27. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 ano a 8 anos e 8 anos a 15 anos de clones de seringueira, no experimento 7, na região de Goianésia, GO. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade de erro.

Quanto à espessura de casca do caule (Figura 28), também foram observadas diferenças entre os clones testados, com médias de 4,7 mm a 6,0 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 5,1 mm a 6,4 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 7,6 mm a 9,5 mm aos 15 anos no painel B4-9. Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca, em função da idade das plantas; os clones IRCA 427, IRCA 111 e IRCA 515 apresentaram casca mais fina aos 7 anos (< 5 mm) e aos 9 anos (< 6 mm), dificultando a realização da sangria, favorecendo a ocorrência de ferimentos ao câmbio e afetando a regeneração da casca no painel A1.

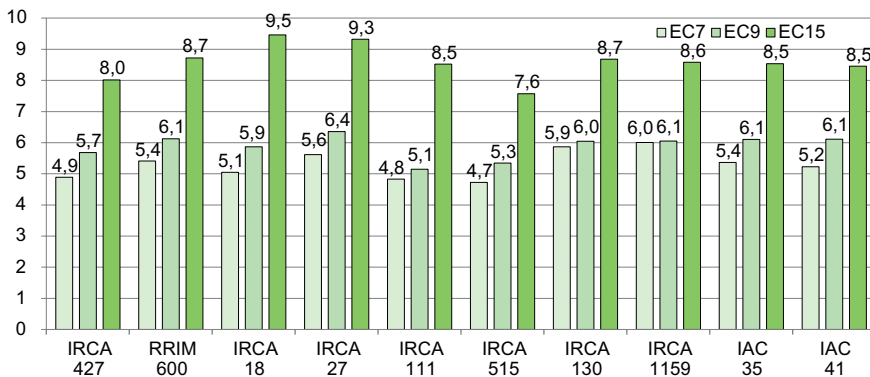


Figura 28. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 anos (EC 7), 9 anos (EC 9) e 15 anos (EC 15), após o plantio dos clones de seringueira, no experimento 7, na região de Goianésia, GO.

Os clones testados tiveram comportamento diferenciado com relação à incidência de secamento do painel (Figura 29), que atingiu até 5% das plantas dos clones IRCA 27, IRCA 515 e RRIM 600. Os clones IRCA 427, IRCA 18, IAC 35 e IAC 41 foram menos afetados (2,5%) e os clones IRCA 111, IRCA 130 e IRCA 1159 não foram afetados. Entretanto, há que se ressaltar que os clones mais produtivos RRIM 600 (5%) e IRCA 427 (2,5%) foram pouco afetados pelo secamento de painel de sangria.

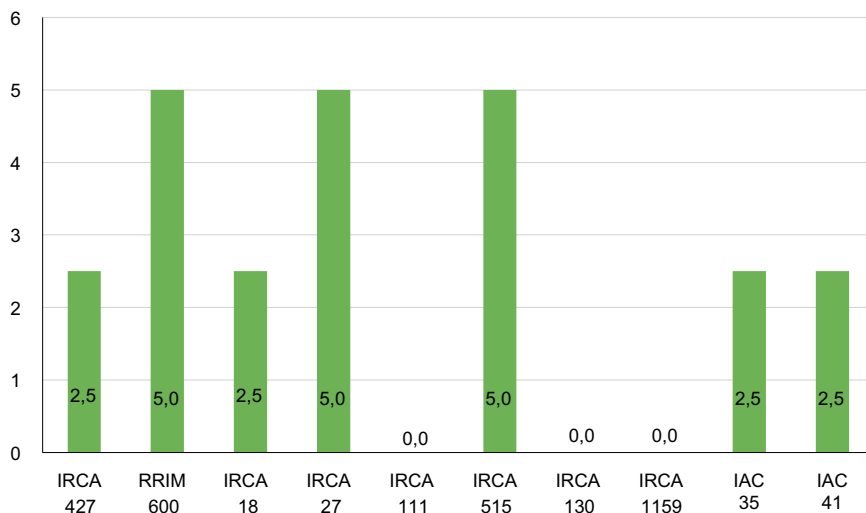


Figura 29. Incidência de secamento de painel (%) em clones de seringueira, no experimento 7, na região Goianésia, GO.

Resultados do Experimento 8

Na Figura 30, são mostrados os resultados de produção média anual de borracha seca, em que se verifica que o clone controle RRIM 600 foi o mais produtivo, com média de 6,2 kg por planta (2,5 t ha⁻¹), superando todos os clones nacionais testados. Os clones IAN 2878, Fx 3864, Fx 4098, IAN 2880 e TR 1 tiveram boas produções, entre 4,5 kg a 5,2 kg por planta (1,8 t ha⁻¹ a 2,1 t ha⁻¹) e clones IAN 3087, IPA 1 e IAN 3156 foram os menos produtivos.

Quanto ao crescimento em perímetro do caule das plantas (Figura 31), verifica-se que nos primeiros 8 anos após o plantio os clones tiveram desempenho semelhante, com médias variando de 45,2 cm a 48,8 cm, exceto o clone IPA 1, com 39,2 cm. Entretanto, na fase de sangria os clones Fx 4098 e Fx 3864 cresceram mais, atingindo médias de perímetro do caule de 70,4 cm e 69,4 cm, respectivamente, superando os demais clones testados, inclusive ao RRIM 600, com 64,7 cm.

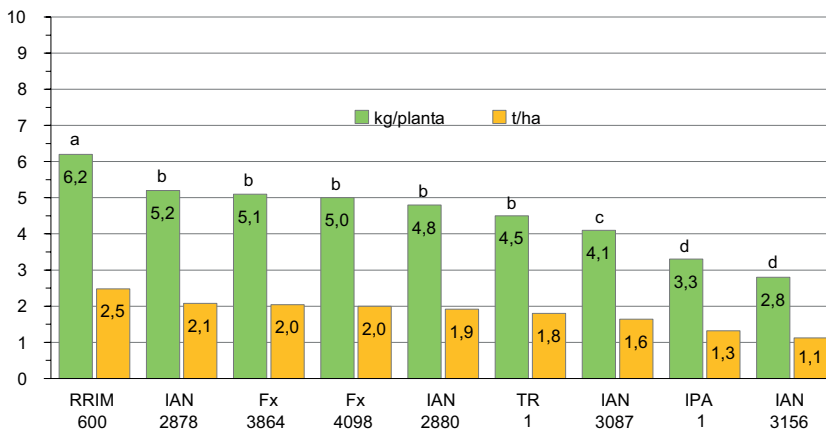


Figura 30. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, no experimento 8, em 9 anos de sangria, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

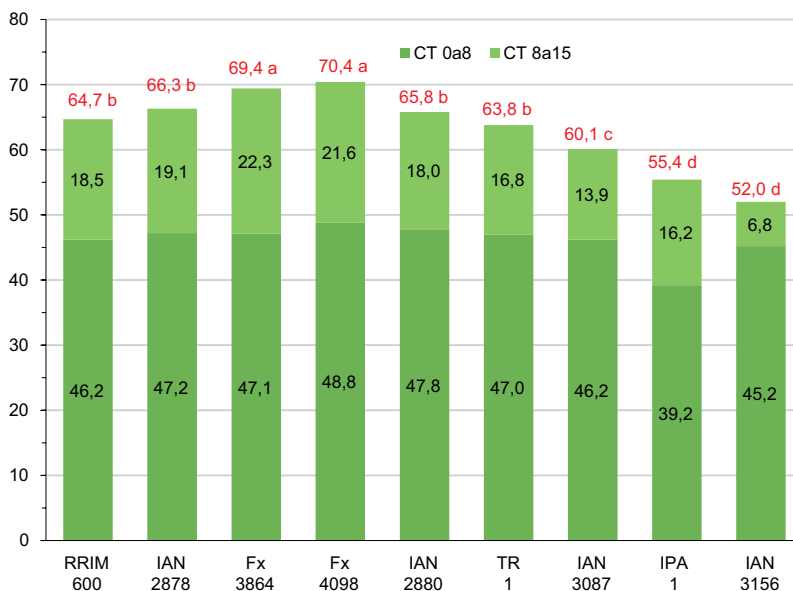


Figura 31. Perímetro do caule (PC em cm) nos períodos de 0 ano a 8 anos e 8 anos a 15 anos de idade de clones de seringueira, no experimento 8, na região de Goianésia, GO. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Os clones testados também diferiram com relação à espessura de casca do caule, variando de 4,0 mm a 7,2 mm aos 7 anos no painel A1-1, de 5,2 mm a 7,8 mm aos 9 anos no painel B1-3 e de 7,1 mm a 10,4 mm aos 15 anos no painel B4-9 (Figura 32). Em todos os clones, houve aumento da espessura da casca, em função da idade das plantas, e o clone IPA 1 apresentou casca mais espessa nos 3 anos de avaliação, variando de 7,2 mm a 10,4 mm, superiores ao RRIM 600 (5,4 mm a 8,6 mm) e aos demais clones testados, que apresentaram casca muito fina, menor que 5 mm no painel A1 aos 7 anos de idade e abaixo de 6 mm no painel B1 aos 9 anos de idade.

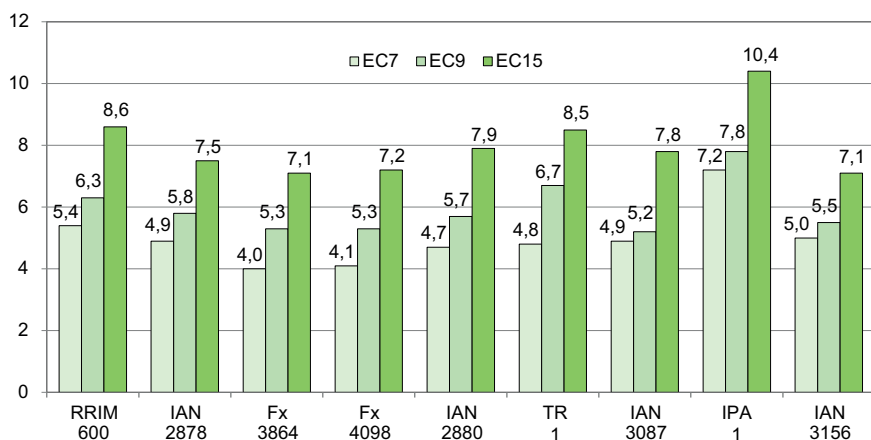


Figura 32. Espessura da casca do caule (EC em mm) aos 7 anos (EC 7), 9 anos (EC 9) e 15 anos (EC 15), após o plantio, dos clones de seringueira, no experimento 8, na região de Goianésia, GO.

Na Figura 33, observa-se o comportamento diferenciado dos clones com relação à incidência de secamento do painel, que variou amplamente de 2,5% até 45%. O clone RRIM 600 teve maior produção média anual (6,2 kg por planta ou 2,5 t ha⁻¹) e teve 5% de plantas afetadas, seguido pelos clones também produtivos Fx 3864 e Fx 4098 (5,1 kg e 5,0 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹), que foram menos afetados, em 2,5% das plantas. Os clones IAN 3087, IAN 2878, IAN 2880 e IAN 3156 apresentaram 5%, 15%, 25% e 45% de plantas afetadas, o que parece estar relacionado ao fato de serem clones híbridos de *H. brasiliensis* com *H. benthamiana*. Gonçalves et. al. (2001) também relataram a elevada incidência de secamento do painel em 50% das plantas do clone IAN 3156 que apresentou maior espessura da casca, maior número de anéis de vasos laticíferos e maior perímetro do caule na abertura do painel.

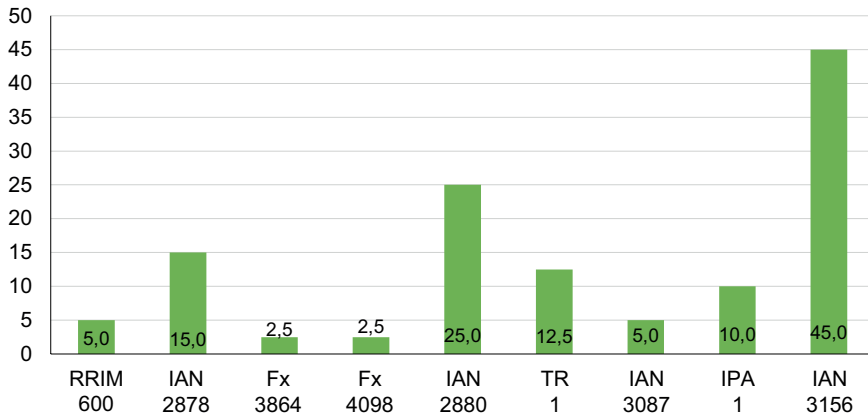


Figura 33. Incidência de secamento de painel (%) em clones de seringueira, no experimento 8, na região Goianésia, GO.

Resultados das propriedades tecnológicas ou físico-químicas da borracha

Na Tabela 7, apresentam-se os resultados das propriedades tecnológicas de plasticidade Wallace (Po), viscosidade Mooney (VR), índice de retenção de plasticidade (PRI), extrato acetônico (E.A.), e porcentagem de nitrogênio (N). Segundo a norma NBR ISO 2000 (ABNT, 2010d), o valor mínimo de Po estabelecido é de 30 unidades. Observa-se que os clones apresentaram acima do estabelecido pela norma, sendo o maior valor 76 ± 4 (PM 10) e o menor valor 50 ± 2 (RRIM 937). Já os valores de PRI obtidos devem ser maiores que 50%, quanto maior o valor do PRI, maior a resistência à termodegradação do material, e melhores serão as propriedades do produto manufaturado.

Analisando a Tabela 7, observa-se que vários clones apresentaram PRI inferior ao estabelecido pela norma; o melhor desempenho foi o do clone RRIM 937 com PRI igual a 71 ± 7 . Segundo a norma NBR ISO 2000 (ABNT, 2010d) um valor desejável para a viscosidade Mooney (VR) é de 65 ± 5 , observa-se que, em todos os casos, a borracha natural dos diferentes clones apresentou valores muito acima do desejável, inclusive para o clone controle (RRIM 600). Valores altos de viscosidade indicam uma borracha mais “dura”, e que irá requerer maior custo e mais mão de obra para o processamento. Para o ensaio de E.A., a norma ABNT NBR 1159 (ABNT, 1997) estabelece

uma porcentagem máxima no valor de 3,5%. De acordo com os dados da Tabela 7 para E.A., verifica-se que os clones RRIM 901, 915 e 937, PB 311, 324, 326, 355 e PM 10 apresentaram valores acima do estabelecido pela norma, indicando, nesses casos, alta concentração de lipídeos na borracha, o que pode afetar o seu desempenho. O valor máximo de teor de nitrogênio estabelecido pela norma ABNT é de 0,6% e, com exceção do PB 312, todos os clones apresentaram valores de nitrogênio (N) dentro do estabelecido pela norma.

Tabela 7. Propriedades tecnológicas ou físico-químicas da borracha natural dos clones de seringueira avaliados na região de Goianésia, GO. Embrapa Cerrados, 2020.

Clone	Po ⁽¹⁾	PRI ⁽²⁾ (%)	V _R ⁽³⁾ (ML(1+4) 100 °C)	E.A. ⁽⁴⁾ (%)	N ⁽⁵⁾ (%)
RRIM 713	68 ± 1	45 ± 3	107 ± 2	3,36 ± 0,06	0,43 ± 0,02
RRIM 806	52 ± 3	43 ± 5	93 ± 1	3,30 ± 0,03	0,29 ± 0,01
RRIM 901	59 ± 2	53 ± 3	97 ± 1	3,87 ± 0,06	0,31 ± 0,02
RRIM 915	56 ± 1	36 ± 2	75 ± 2	4,16 ± 0,06	0,56 ± 0,02
RRIM 937	50 ± 2	71 ± 7	94 ± 4	4,66 ± 0,05	0,42 ± 0,03
RRIM 938	56 ± 3	46 ± 4	104 ± 7	3,21 ± 0,03	0,32 ± 0,04
PB 233	56 ± 2	57 ± 4	105 ± 3	2,77 ± 0,06	0,51 ± 0,08
PB 259	73 ± 5	60 ± 8	103 ± 1	3,05 ± 0,04	0,44 ± 0,01
PB 291	64 ± 2	52 ± 3	97 ± 1	3,43 ± 0,08	0,43 ± 0,02
PB 311	66 ± 1	46 ± 1	85 ± 5	3,73 ± 0,05	0,49 ± 0,10
PB 312	61 ± 3	65 ± 2	89 ± 5	2,58 ± 0,11	0,64 ± 0,01
PB 314	60 ± 2	42 ± 6	102 ± 1	2,79 ± 0,02	0,42 ± 0,01
PB 324	59 ± 2	46 ± 3	99 ± 4	4,27 ± 0,03	0,40 ± 0,07
PB 326	56 ± 2	48 ± 4	64 ± 11	4,58 ± 0,03	0,38 ± 0,02
PB 355	66 ± 2	58 ± 7	107 ± 4	3,82 ± 0,01	0,43 ± 0,14
PC 119	65 ± 3	51 ± 3	109 ± 1	2,99 ± 0,07	0,35 ± 0,01
PC 140	69 ± 1	55 ± 1	105 ± 2	3,10 ± 0,01	0,40 ± 0,06
PM 10	76 ± 4	62 ± 4	83 ± 2	4,69 ± 0,04	0,36 ± 0,01
OS 22	69 ± 1	64 ± 3	95 ± 1	3,21 ± 0,02	0,35 ± 0,02
RRIM 600	69 ± 4	35 ± 9	108 ± 3	2,62 ± 0,06	0,26 ± 0,02

⁽¹⁾ Plasticidade Wallace (Po); ⁽²⁾ Viscosidade Mooney (VR); ⁽³⁾ Índice de retenção de plasticidade (PRI);

⁽⁴⁾ Extrato acetônico (E.A.); ⁽⁵⁾ Porcentagem de nitrogênio (N).

Por meio dos ensaios de termogravimetria (TG), observou-se que a borracha natural de todos os clones apresentou comportamento semelhante com boa estabilidade térmica até cerca de 300 °C, com pico máximo de degradação, em que há a maior variação de massa, que na faixa de 360 °C a 370 °C. Em atmosfera inerte, a degradação ocorreu em um único estágio

em todos os casos e, em atmosfera oxidativa, o processo de degradação ocorreu em três estágios, indicando a formação de intermediários estáveis. Em $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$, ocorreu, nas curvas de calorimetria exploratória diferencial (DSC), mudança de linha de base referente à temperatura de transição vítrea do material para todas as amostras.

Os espectros na região do infravermelho (FTIR) apresentaram sinais em aproximadamente 3.037 cm^{-1} , referente a uma vibração de ligação di-substituída de alceno cis. Já em 1.662 cm^{-1} , observou-se vibrações de deformação da ligação N-H. Em 1.125 cm^{-1} e 840 cm^{-1} , tem-se os sinais que podem ser atribuídos ao grupo cis $\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}$ (Silverstein et al., 1991). Para confirmação, analisaram-se os espectros de ressonância magnética nuclear (RMN) e foram observados os cinco sinais característicos da borracha na sua forma cis, sendo os sinais em 135,5 ppm e 126,2 ppm atribuídos aos carbonos 2 e 3, respectivamente, localizados na dupla ligação. Já o sinal em 33,2 ppm é atribuído ao carbono 1, o sinal em 27,6 ppm é referente ao carbono 4 e por fim, o sinal 24,5 é proveniente do grupo metil do carbono 5 (Martins et al., 2005).

Discussão dos experimentos de Goianésia

Nos experimentos conduzidos na região de Goianésia, foi possível constatar uma ampla variação no desempenho dos clones quanto à produção de borracha, ao crescimento em perímetro do caule, à espessura da casca e à incidência de seca do painel de sangria. O bom desempenho de vários clones comprova a adequação às condições locais de solo, clima e manejo e dessa maneira em consonância com o zoneamento agroclimático da seringueira (Camargo et al., 2003), que considera a área com condições climáticas favoráveis à cultura e desfavoráveis à epidemia do mal-das-folhas.

As análises de variância realizadas em todos os experimentos revelaram efeitos altamente significativos dos clones para a produção de borracha e o crescimento final em perímetro do caule, mostrando a influência do fator genético e sua resposta às condições ambientais locais. Considerando todos os experimentos, a produção média anual de borracha seca variou de 2,8 kg a 8,7 kg por planta ou de $1,1\text{ t ha}^{-1}$ a $3,5\text{ t ha}^{-1}$.

Os resultados obtidos permitiram selecionar 16 clones (RRIM 713, RRIM 901, RRIM 938, PB 259, PB 291, PB 311, PB 312, PB 314, PB 324, PB 350, PB 355, PC 119, PC 140, OS 22, SCATC 7/20/56 e IRCA 427) com elevadas produções de borracha de 6,0 kg a 8,7 kg por planta ou 2,4 t ha⁻¹ a 3,5 t ha⁻¹, similares ou superiores ao clone RRIM 600 com 6,3 kg a 7,3 kg por planta ou 2,5 t ha⁻¹ a 2,9 t ha⁻¹, e superiores aos demais clones plantados na região PR 255, PB 235, PB 217 e GT 1, com médias de 4,5 kg a 6,1 kg por planta ou 1,9 t ha⁻¹ a 2,4 t ha⁻¹. Outros 16 clones (RRIM 710, RRIM 728, RRIM 802, RRIM 803, RRIM 805, RRIM 806, RRIM 908, RRIM 915, RRIM 937, PC 96, PC 141, PM 10, IRCA 18, Fx 3864, Fx 4098, IAN 2878) também tiveram altas produções de borracha, entre 5,0 kg e 5,9 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹ e 3,6 t ha⁻¹. Essas produtividades são muito superiores à média brasileira de 1,0 t ha⁻¹ anoha⁻¹ a 1,1 t ha⁻¹ anoha⁻¹ de borracha seca e à média obtida no estado de Goiás de 1,7 t ha⁻¹ anoha⁻¹, conforme os dados divulgados pelo IBGE (2018). Também são equiparadas ou superiores às médias obtidas em pesquisas realizadas nos estados de São Paulo por Gonçalves et al. (2000, 2001, 2002, 2006, 2007, 2011) e da Bahia (CEPLAC, s/d; Marques, 2007) e na Malásia onde foram pré-selecionados (ONG et al., 1995; MRB, 1998, 2003).

O bom desempenho dos clones PB 259, PB 291, PB 311, PB 312, PB 314, PB 324, PB 350, PB 355, PC 119, PC 140, RRIM 713, RRIM 901, RRIM 938, IRCA 427, SCATC 7/20/56 e OS 22, em relação ao clone RRIM 600 e aos outros clones mais plantados na região (PR 255, PB 235, PB 217 e GT 1), indica a boa adaptação dos clones selecionados às condições locais de clima, solo e manejo e a possibilidade de utilização futura deles em plantios de pequena escala na região, contribuindo para a diversificação clonal, que é uma medida estratégica para a sustentabilidade do agronegócio da borracha. Vale ressaltar que, além de produtivos, esses clones possuem borracha de boa qualidade, de acordo com a norma ABNT NBR ISO 2000 (ABNT, 2010d) que, nas condições avaliadas, pode ser tecnicamente especificada como TSR - coágulo de campo – classe 10. Os resultados de ressonância magnética nuclear (RMN) e espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) mostraram que a estrutura química da borracha natural dos clones avaliados possui a forma cis-1,4-poli-isopreno. Os resultados das análises térmicas mostraram que esses clones têm temperatura de transição vítrea em cerca de -63 °C e boa estabilidade térmica até 300 °C.

Em geral, os clones testados diferiram quanto ao crescimento em perímetro do caule, que variou de 52,0 cm a 78,6 cm aos 15 anos de idade das plantas, mas de modo diferente nas fases de formação (0 ano a 8 anos) e de produção ou de sangria (8 anos a 15 anos), mostrando a influência do fator genético e sua resposta às condições ambientais locais. Vários dos clones mais produtivos tiveram crescimento do caule superior ou semelhante ao clone RRIM 600 nas duas fases da cultura, enquanto outros tiveram crescimento inferior apenas na fase produtiva. O crescimento na fase de formação é característica importante porque está relacionado à precocidade de produção de látex por meio da sangria das plantas, que devem ter perímetro do caule igual ou maior que 45 cm a 1,20 m do solo (Pereira et al., 2001). Alem et al. (2015) mencionam que o vigor medido pelo perímetro de caule é importante para determinar a precocidade do clone, permitindo que o heveicultor tenha um retorno mais rápido do seu investimento. O maior crescimento em perímetro do caule durante a fase de sangria, conforme verificado em vários dos clones avaliados, é importante para a manutenção ou elevação da produção de borracha durante a maturidade do seringal e para a resistência das árvores evitando a quebra pelo vento, conforme mencionam Tan (1987), Priyadarshan et al. (2009) e Gonçalves et al. (2011).

Entre os clones mais produtivos, destacaram-se, com maior crescimento nas fases de formação e produção, os clones RRIM 710, RRIM 713, SCATC 7/20/56, OS 22, RRIM 806, RRIM 908, RRIM 915, PB 252, PB 291, PB 311, PB 312, PB 324, PB 355, PB 324, IRCA 18 e IRCA 427, que foram igualmente vigorosos em relação ao clone RRIM 600 e aos demais clones já cultivados na região (PR 255, PB 217 e PB 235). Alguns clones entre os mais produtivos tiveram crescimento equiparado ao RRIM 600 na fase de formação, porém menor na fase de produção, tais como: RRIM 901, RRIM 937, RRIM 938, PB 259, PB 314, PB 350, PC 119 e PC 140. Nos oito experimentos conduzidos, o crescimento em perímetro do caule variou entre os clones de 40 cm a 56 cm até 8 anos de idade (média de 5 cm a 7 cm por ano) e de 14 cm a 21 cm na fase de 8 anos a 15 anos (média de 2 cm a 3 cm por ano). Essa redução do crescimento se deve ao estresse ocasionado pela sangria, que provoca o anelamento parcial da casca e funciona como dreno de água e fotossimilados, e também ao fechamento das copas, com a consequente redução da área foliar fotossinteticamente ativa na lateral e parte inferior das plantas, ocasionando desfolha e desrama natural.

A espessura da casca por ocasião da abertura dos painéis A1 e B1 é uma característica importante para a realização da sangria. Quanto maior a espessura maior a facilidade e qualidade da sangria, menor o risco de ferimentos na região do câmbio e melhor será a regeneração da casca para possibilitar a sangria futura no mesmo local e prolongar a vida útil da planta, de acordo com Tan (1987), Gonçalves et al. (1994), Gonçalves; Marques (2008). Desconsiderando a influência do porta-enxerto, a produção de látex de cada clone no mesmo ambiente está relacionada ao seu crescimento em perímetro do caule e espessura da casca com a idade das plantas. A espessura da casca variou entre os clones, independentemente das idades das plantas, com médias de 4,0 mm a 7,2 mm aos 7 anos (painel A1-1), de 4,9 mm a 7,8 mm aos 9 anos (painel B1-3) e de 6,2 mm a 11,1 mm aos 15 anos (Painel B4-9), equiparadas às médias obtidas no estado de São Paulo por Gonçalves et al. (2006, 2007, 2011). As maiores espessuras de casca nos painéis A1 (> 6 mm) e B1 (> 7 mm) foram observadas nos clones RRIM 713, RRIM 710, RRIM 711, SCATC 7/20/56, RRIM 806, RRIM 803, RRIM 937, RRIM 938, RRIM 915, PB 312, PB 346, PB 306, PC 119, PR 255, IRCA 130, IRCA 1159 e IPA 1. Por outro lado, os clones RRIM 728, RRIC 100, RRIM 801, RRIM 809, RRIM 911, RRIM 913, RRIM 921, PB 311, PB 314, PB 217, GT 1, IRCA 111, IRCA 427, IRCA 515, IAN 2878, IAN 2880, IAN 3087, IAN 3156, Fx 3864 e Fx 4098 apresentaram as menores espessuras de casca nos painéis A1 (< 5 mm) e B1 (< 6 mm), que afetaram a qualidade da sangria e a regeneração da casca principalmente no painel A1. Diante dessa situação, seria aconselhável adiar o início da sangria desses clones em 1 ano, realizando a abertura do painel A1 em plantas com mais de 50 cm de perímetro do caule a 1,2 m do solo. Os demais clones dos oito experimentos apresentaram valores medianos de espessura de casca nos painéis A1 e B1, similares aos do clone RRIM 600, que variou de 5,2 mm a 5,6 mm (média de 5,4 mm) no painel A1 e de 5,9 mm a 6,7 mm (média de 6,4 mm) no painel B1, sem afetar a qualidade da sangria.

Os dados obtidos nos oito experimentos também mostraram diferenças entre os clones quanto à incidência de secamento do painel de sangria, que variou de 0% a 45% das plantas, evidenciando o efeito do fator genético em resposta às condições locais de solo, clima e manejo do seringal, concordando com Silva et al. (2007), que também atribuíram ao fator genético as diferenças de incidência de SPS nos clones RRIM 600, GT 1 e PB 235.

Os clones avaliados podem ser divididos em quatro grupos de incidência de SPS: 25% não tiveram plantas com seca de painel; 25% foram afetados em 2,5% das plantas; 25% foram afetados em 5,0% das plantas; e 25% foram afetados em porcentagem igual ou maior que 7,5% das plantas. Cinco clones dos mais produtivos estão neste último grupo com maior incidência de SPS: PB 259 (7,5% de plantas afetadas e produção de 6,3 kg por planta ou 2,5 t ha⁻¹); RRIM 713 (7,5% e 7,8 kg por planta ou 3,1 t ha⁻¹); PB 312 (10% e 8,7 kg por planta ou 3,5 t ha⁻¹); PB 355 (15% e 7,5 kg por planta ou 3,0 t ha⁻¹); e PB 291 (20% e 8,0 kg por planta ou 3,2 t ha⁻¹). Apesar desse grupo de clones ter sido mais afetado, deve-se considerar a incidência generalizada do distúrbio em 75% dos clones testados, indicando que, provavelmente, foram sangrados acima da sua capacidade produtiva, devido à alta intensidade de estimulação do fluxo de látex com aplicações mensais de ethephon a 2,5%, que deverá ser revista em novos estudos ou no caso de cultivo futuro principalmente dos clones mais produtivos.

Entre os clones que não foram afetados, destaca-se o PB 311 com a produção média anual de borracha seca de 6,7 kg por planta ou 2,7 t ha⁻¹; entre aqueles com incidência de 2,5%, destacam-se os clones OS 22 (7,2 kg por planta ou 2,9 t ha⁻¹), IRCA 427 (7,0 kg por planta ou 2,8 t ha⁻¹), PB 324 (6,8 kg por planta ou 2,7 t ha⁻¹) e RRIM 938 (6,5 kg por planta ou 2,6 t ha⁻¹); entre os afetados em 5,0%, destacam-se os clones SCATC 7/20/56 (7,6 kg por planta ou 3,0 t ha⁻¹), PC 119 (6,8 kg por planta ou 2,7 t ha⁻¹), PB 350 (6,7 kg por planta ou 2,7 t ha⁻¹), PC 140 (6,4 kg por planta ou 2,6 t ha⁻¹) e o clone RRIM 600 (controle), com a produção de 7,3 kg planta ou 2,6 t ha⁻¹). Concordando com Silva et al. (2007), esses dados evidenciam um comportamento desses clones dentro da normalidade, uma vez que apresentaram até 5% das plantas com incidência de SPS, fato também observado nos clones RRIM 600 (5%), PR 255 (2,5%), GT 1 (2,5%), PB 217 (2,5%) e PB 235 (0%), que são cultivados na Fazenda Tamoio desde 1990, e que serviu de base para a escolha do sistema de sangria geral adotado em todos os experimentos.

Os resultados evidenciam que os clones mais produtivos, exceto o PB 311, foram afetados em menor ou maior grau pelo secamento do painel, de acordo com a afirmativa de Moraes e Moraes (1999) que o secamento de painel causa perda de produção de borracha nos clones mais susceptíveis que normalmente são os de maior potencial produtivo. Segundo Batista Filho et al. (2011) e Gasparotto et al. (2012), trata-se de uma doença associada

a fatores genéticos (clones mais produtivos) e ambientais relacionados ao clima (deficiência hídrica), ao solo e à nutrição (deficiências minerais), à ação indireta de outras doenças e pragas (debilitantes) e à sangria intensiva, a incidência da SPS aumentada com as maiores frequências de sangria e de aplicação de ethephon e maior concentração. Entretanto, mais recentemente, essa doença tem sido também atribuída à ação direta de fungos do gênero *Fusarium* (Anjos, 2018), de agente viroide (Ramachandran, 2007; Roy et al., 2017; Priyadarshan, 2017).

Silva et al. (2007), estudando diferentes sistemas de sangria nos clones GT 1, PR 255 e RRIM 600, concluíram que os sistemas de exploração com baixa frequência de sangria reduzem a incidência de seca do painel. Gonçalves et al. (2001) também mencionam que esse distúrbio pode ser causado pela adoção de exploração com alta frequência de sangria e altas concentrações de estimulantes e frequências de aplicações. Para Moraes e Moraes (1999), além da exploração excessiva, a maior incidência do secamento tem sido associada a deficiências de nutrientes, ao desfolhamento causado por doenças ou pragas, a estresses ambientais como deficiência hídrica entre outros. Esses fatos reforçam a necessidade de cautela na utilização de novos clones com maior incidência à seca do painel, os quais devem ser plantados inicialmente em pequena escala para ajustes nas práticas de manejo cultural, adequação da frequência de sangria, concentração e frequência de aplicação de ethephon, além de outras observações de campo para embasar o plantio futuro em larga escala.

Experimentos em Planaltina, DF

As análises de variância foram realizadas em todos os experimentos conduzidos nessa região e revelaram efeitos significativos dos clones sobre a produção de borracha seca e o crescimento em perímetro do caule a 1,2 m do solo. Os coeficientes de variação observados nos experimentos podem ser considerados baixos (<10%), indicando bom controle e boa precisão experimental. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, com 5% de probabilidade de erro, sendo os resultados de cada experimento apresentados a seguir.

Resultados do Experimento 1

Os resultados de produção média anual de borracha seca são mostrados na Figura 34, em que se verifica que o clone SCATC 7/20/56 superou os demais clones testados, inclusive o RRIM 600 (controle), atingindo a elevada produção de 7,0 kg por planta ou 2,8 t ha⁻¹. Os clones OS 22, RRIM 713, RRIM 711, RRIM 728, RRIM 710 e PM 10 também tiveram altas produções, entre 5,0 kg e 6,1 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹ a 2,4 t ha⁻¹, que foram similares ao RRIM 600, com 5,9 kg por planta ou 2,3 t ha⁻¹. Quanto ao crescimento em perímetro do caule, os clones SCATC 7/20/56, RRIM 713, RRIM 728, RRIM 710 e RRIM 729 superaram o clone RRIM 600 (controle) e os demais clones testados, mostrando-se mais vigorosos nas condições locais (Figura 35).

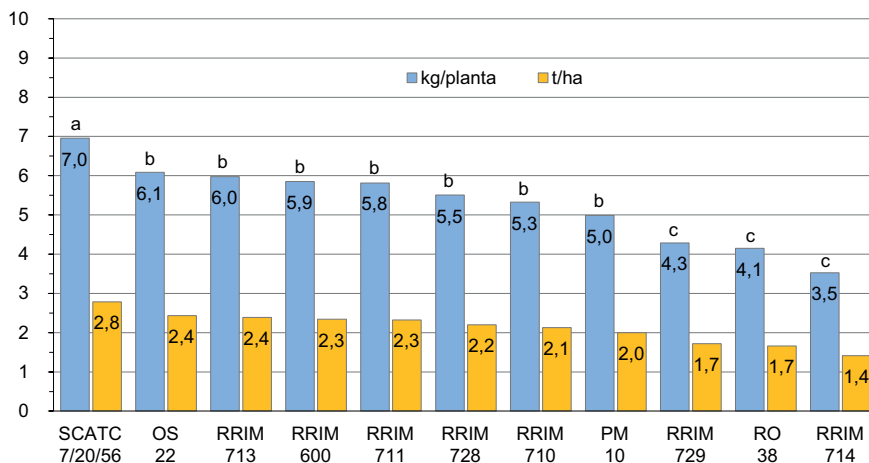


Figura 34. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, em 3 anos de sangria, no experimento 1, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

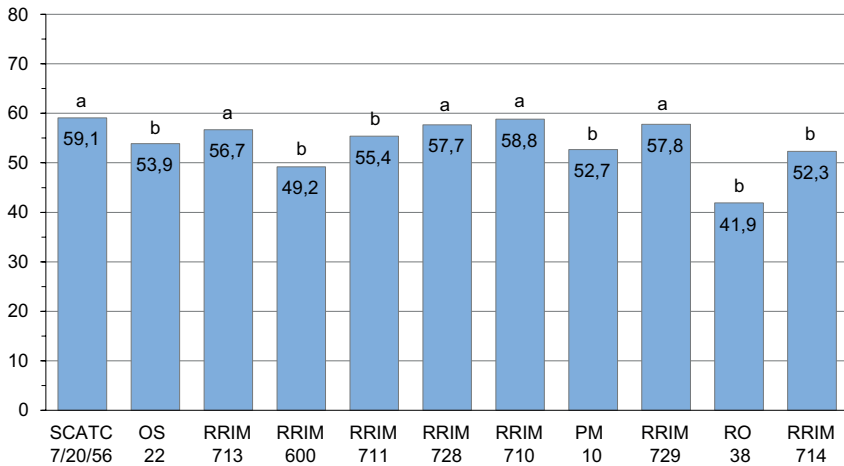


Figura 35. Perímetro do caule (cm) de clones de seringueira, aos 15 anos de idade, no experimento 1, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Resultados do Experimento 2

Neste experimento, o clone PC 119 atingiu a elevada produção média anual de borracha seca de 9,0 kg por planta ou 3,6 t ha⁻¹, superando todos os outros clones testados (Figura 36). Os clones RRIM 802, PC 140, RRIM 803, RRIM 806 e RRIM 809 também tiveram altas produções, variando de 4,9 kg a 6,1 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹ a 2,4 t ha⁻¹, equiparadas ao RRIM 600 com 4,9 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹. Com relação ao crescimento em perímetro do caule, os clones PC 119, RRIM 809, RRIM 803, RRIM 806, PC 140, RRIM 805, PC 141 e RRIM 802 tiveram desempenho semelhante, com médias entre 54,3 cm e 64,1 cm, mas superior ao dos clones RRIM 600 (49,7 cm), PC 96 (47 cm) e RRIM 801 (44,5 cm), como demonstrado na Figura 37.

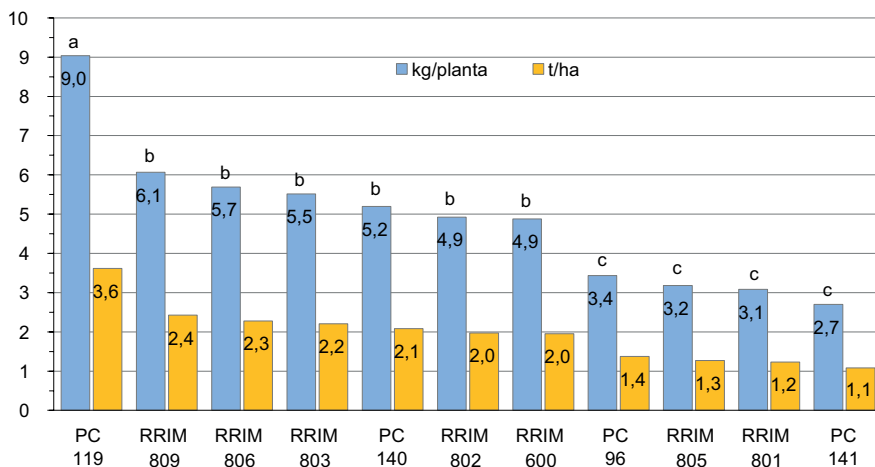


Figura 36. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, em 3 anos de sangria, no experimento 2, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

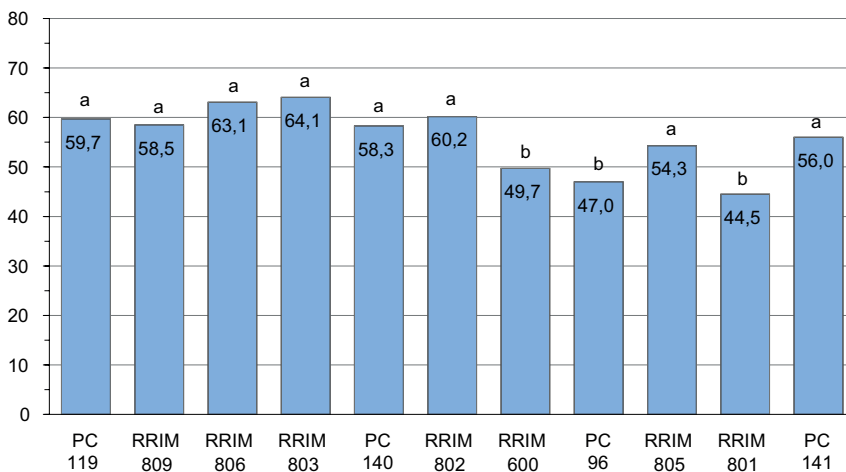


Figura 37. Perímetro do caule (cm) de clones de seringueira, aos 15 anos de idade, no experimento 2, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Resultados do Experimento 3

Com base nos resultados de produção média anual de borracha seca (Figura 38), constata-se que o clone RRIM 937 foi o mais produtivo, com 7,3 kg por planta ou 2,9 t ha⁻¹, superando os demais clones testados, inclusive o RRIM 600 que também teve alta produção de 6,2 kg por planta ou 2,5 t ha⁻¹. Os clones RRIM 911 e RRIM 901 foram menos produtivos que o RRIM 600, mas ainda com boas produções entre 5,0 kg e 5,2 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹ e 2,1 t ha⁻¹, que superaram os demais clones. Quanto ao crescimento em perímetro do caule, os clones RRIM 937 (62,4 cm), RRIM 908 (60,0 cm) e RRIM 913 (62,7 cm), tiveram desempenho similar ao RRIM 600 (58,7 cm), mas superior aos outros clones (Figura 39).

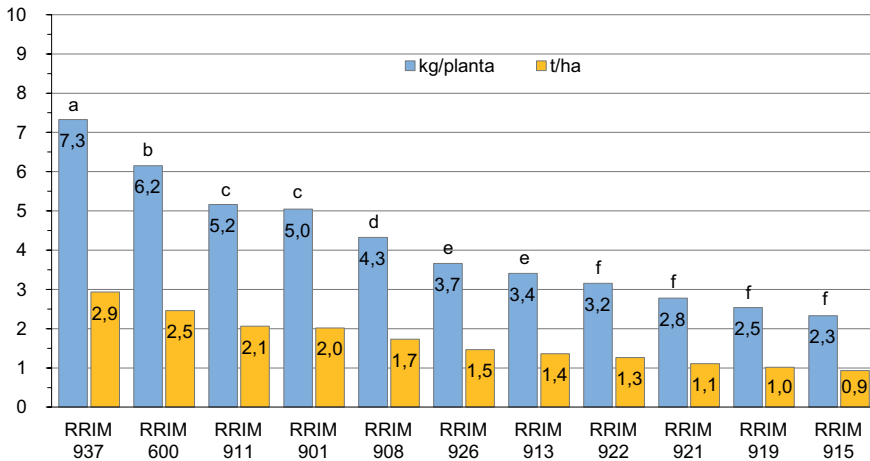


Figura 38. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, em 3 anos de sangria, no experimento 3, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

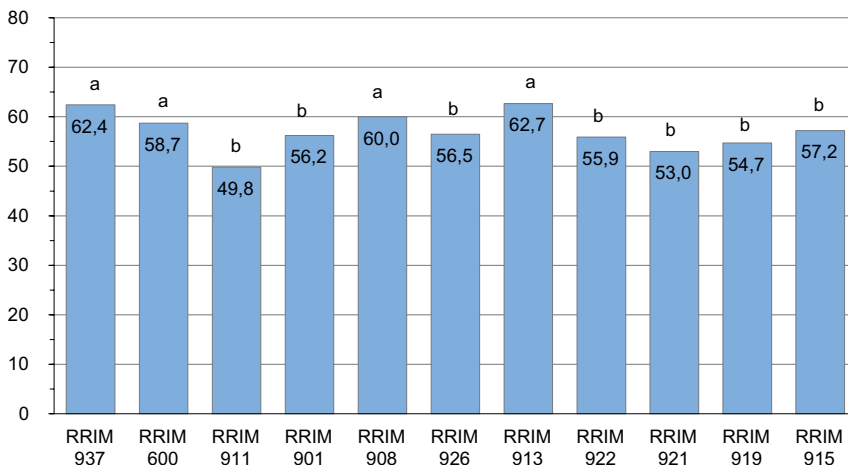


Figura 39. Perímetro do caule (cm) de clones de seringueira, aos 15 anos de idade, no experimento 3, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Resultados do Experimento 4

Neste experimento, o clone PB 233 superou todos os outros clones testados, atingindo a elevada produção média anual de 7,4 kg de borracha seca por planta ou 2,9 t ha⁻¹ (Figura 40). O clone PB 291 também se destacou com a alta produção de 5,9 kg por planta ou 2,3 t ha⁻¹, superando o RRIM 600 com produção de 5,1 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹. Os demais clones testados foram menos produtivos. Com relação ao crescimento em perímetro do caule também se destacaram os clones PB 233 (61,0 cm) e PB 291 (61,1 cm), com o clone PB 252 (62,5 cm), mostrando-se mais vigorosos que demais clones, inclusive o clone RRIM 600 (53,7 cm) (Figura 41).

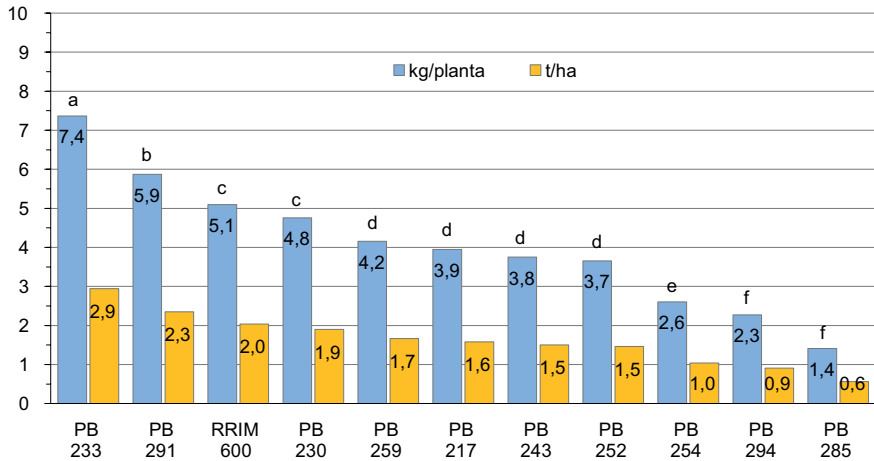


Figura 40. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, em 3 anos de sangria, no experimento 4, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

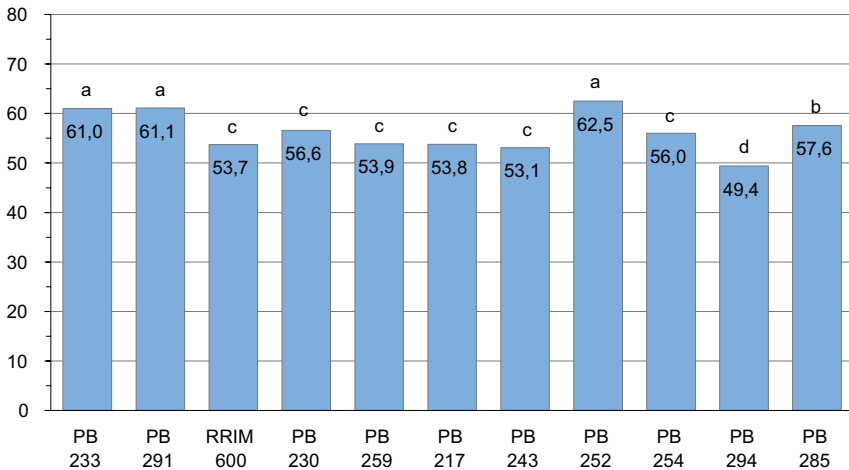


Figura 41. Perímetro do caule (cm) de clones de seringueira, aos 15 anos de idade, no experimento 4, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Resultados do Experimento 5

A produção de borracha seca foi maior nos clones PB 311 e PB 314, atingindo as médias anuais de 7,5 kg e 7,2 kg por planta ou 3,0 t ha⁻¹ e 2,9 t ha⁻¹, respectivamente (Figura 42). Também se destacaram com altas produções os clones PB 324 (6,5 kg por planta ou 2,6 t ha⁻¹), PB 350 (6,1 kg por planta ou 2,4 t ha⁻¹) e PB 312 (5,7 kg por planta ou 2,3 t ha⁻¹), que superaram os demais clones, inclusive o RRIM 600 (4,2 kg por planta ou 1,7 t ha⁻¹). Quanto ao crescimento em perímetro do caule (Figura 43), o clone PB 324 se destacou com a maior média de 67,8 cm, seguido pelos clones PB 311 (63,7 cm) e PB 312 (63,2 cm), que cresceram mais que os demais clones, inclusive o RRIM 600 (51,4 cm).

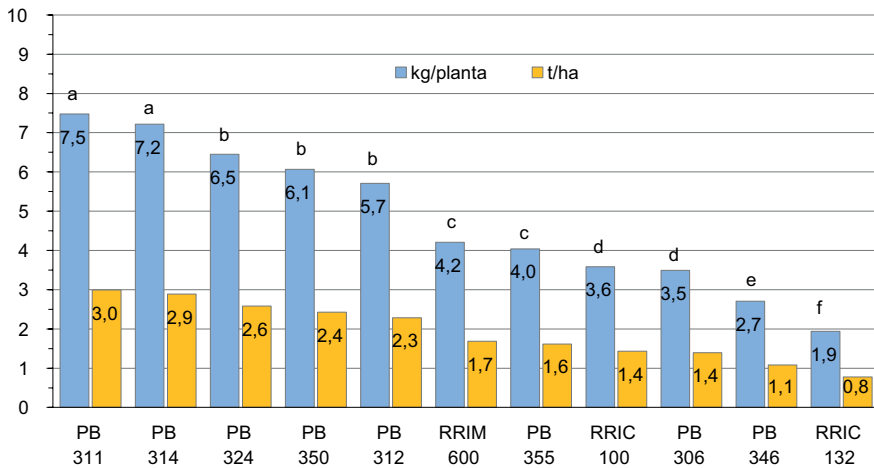


Figura 42. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, em 3 anos de sangria, no experimento 5, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

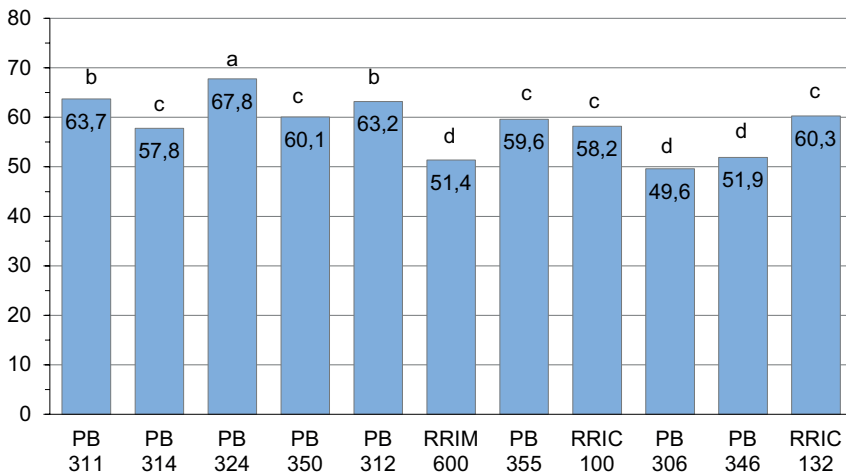


Figura 43. Perímetro do caule (cm) de clones de seringueira, aos 15 anos de idade, no experimento 5, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Resultados do Experimento 6

Neste experimento, o clone IRCA 111 superou todos os outros clones testados, com alta produção média anual de borracha seca, de 6,1 kg por planta ou 2,4 t ha⁻¹ (Figura 44). O clone IRCA 515 ficou em segundo lugar, com boa produção de 5,6 kg por planta ou 2,2 t ha⁻¹, e o clone RRIM 600 ficou em terceiro lugar com produção de 4,7 kg por planta ou 1,9 t ha⁻¹, superando os demais clones. Com relação ao crescimento das plantas (Figura 45), os clones com melhor desempenho apresentaram médias variando de 59,7 cm a 66,8 cm de perímetro do caule, superando os clones RRIM 600 (controle) e o IRCA 18.

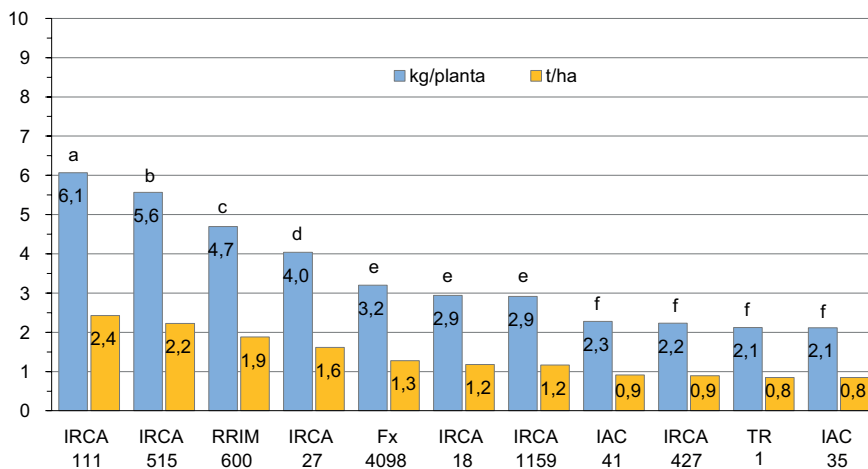


Figura 44. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, em 3 anos de sangria, no experimento 6, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

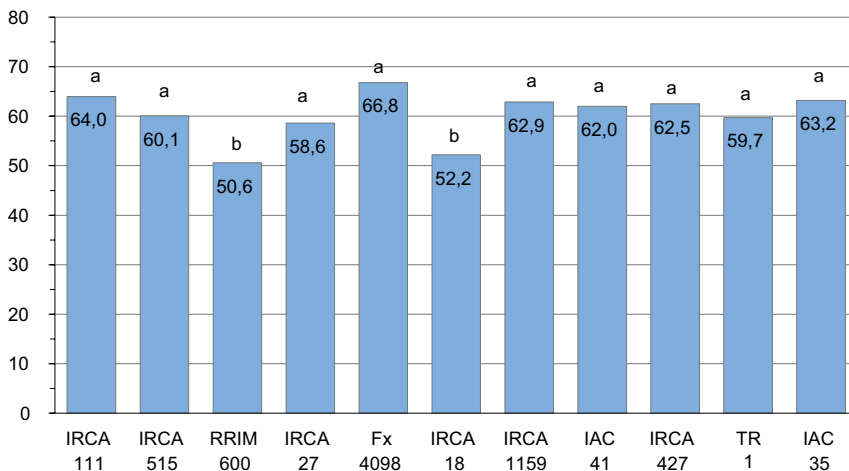


Figura 45. Perímetro do caule (cm) de clones de seringueira, aos 15 anos de idade, no experimento 6, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Resultados do Experimento 7

Quanto à produção de borracha seca (Figura 46), os clones IRCA 130 e PR 255 se destacaram com as maiores médias anuais de 5,5 kg e 5,4 kg por planta ou 2,2 t ha⁻¹, superando o clone RRIM 600 (4,0 kg por planta ou 1,6 t ha⁻¹) e os demais clones testados. Em relação ao crescimento do caule (Figura 47), os clones IRCA 130 e PR 255 também se destacaram com maiores médias de perímetro (60,3 cm e 58,5 cm), com os clones RRIM 938 e IAN 2903 (59,5 a 61,3 cm), superando o clone RRIM 600 e os demais clones testados.

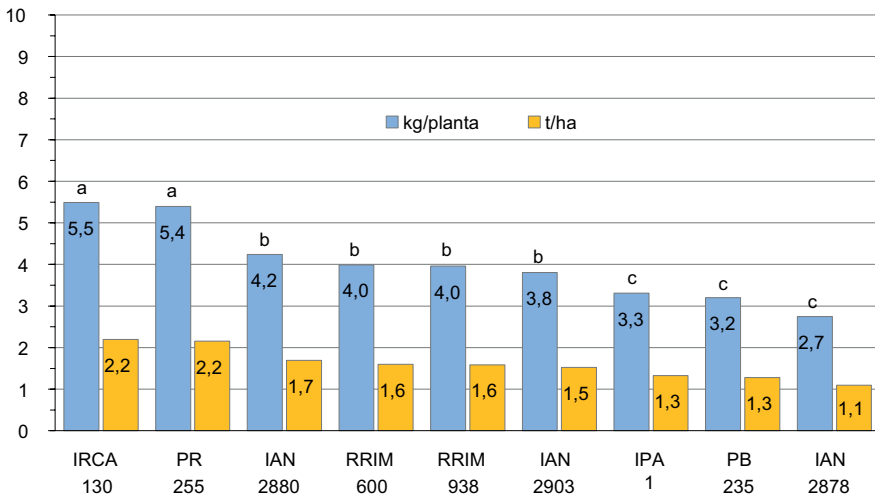


Figura 46. Produção média anual de borracha seca de 9 clones de seringueira, em 3 anos de sangria, no experimento 7, na região Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

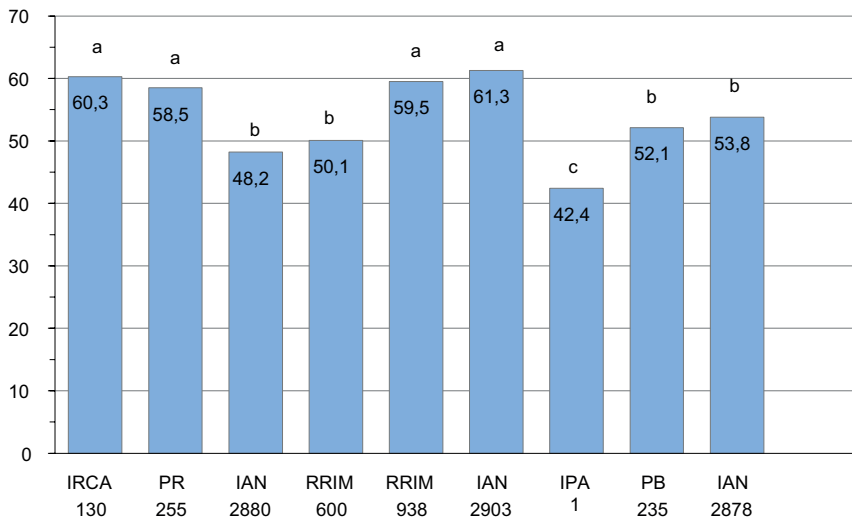


Figura 47. Perímetro do caule (cm) de clones de seringueira, aos 15 anos de idade, no experimento 7, na região de Planaltina, DF. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Resultados da incidência de oídio

Nas condições de Planaltina, DF, com altitude mais elevada e temperaturas mais baixas no período seco durante a fase de reenfolhamento anual das plantas, constatou-se maior incidência de oídio (*Oidium heveae*). Entre os clones mais produtivos, 14 também foram avaliados quanto à infecção natural pelo patógeno (Dianese et al., 2017), verificando a existência de variabilidade genética entre eles, quando agrupados com base na média dos dados obtidos abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os resultados são apresentados na Figura 48 e mostram que os clones RRIM 713, RRIM 937, RRIM 901, OS 22 e SCATC 7/20/56 apresentaram valores médios de AACPD inferiores ao clone RRIM 600 (considerado susceptível), demonstrando resistência moderada ao patógeno. Os clones PB 324, PB 355, PC 119, PB 311, PB 291 e PB 355 mostraram susceptibilidade a *O. heveae*, com médias de AACPD equivalentes a do RRIM 600. Os clones PB 312 e PB 314, com valores de AACPD estatisticamente superiores aos demais clones avaliados, mostraram maior susceptibilidade ao oídio do que o clone RRIM 600, utilizado como controle no experimento. Essas informações são relevantes e devem ser consideradas para o plantio de seringueira em áreas com condições climáticas favoráveis à ocorrência do *O. heveae*.

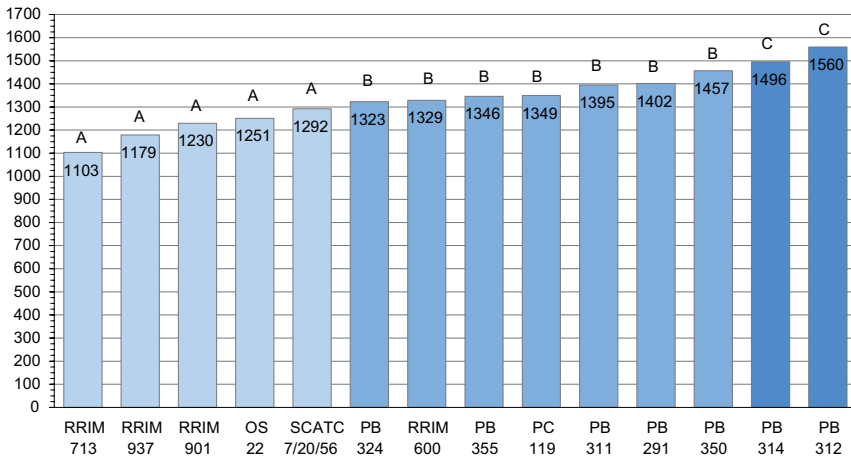


Figura 48. Reação de clones de seringueira à infecção natural por *Oidium heveae*, com base nos valores médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AA-CPD). Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro.

Fonte: adaptado de Dianese et al. (2017).

Resultados das propriedades tecnológicas ou físico-químicas da borracha

Os resultados das propriedades tecnológicas de plasticidade Wallace (Po), viscosidade Mooney (VR), índice de retenção de plasticidade (PRI), extrato acetônico (E.A.) e porcentagem de nitrogênio (N) são apresentados na Tabela 8. Segundo a norma NBR ISO 2000 (ABNT, 2010d), o valor mínimo de Po estabelecido é de 30 unidades. Como pode-se observar, considerando o desvio experimental, todos os clones apresentaram valores acima do estabelecido pela norma, sendo o maior valor 71 ± 2 (PM 10) e o menor valor 27 ± 4 (RRIM 803). Vários clones apresentaram PRI inferior ao estabelecido pela norma (50%), sendo o melhor desempenho o do clone OS 22 com PRI igual a 61 ± 7 . Segundo a norma NBR ISO 2000 (ABNT, 2010d), o valor desejável para a viscosidade Mooney (VR) é de 65 ± 5 e, de modo semelhante ao ocorrido em Goianésia, todos os clones apresentaram valores acima do desejável, inclusive o clone controle (RRIM 600). Para o ensaio de E.A., a norma ABNT NBR 1159 (ABNT, 1997) estabelece uma porcentagem máxima no valor de 3,5%. De acordo com os dados da Tabela 8, observa-se que os clones

RRIM 713, RRIM 803, RRIM 915 e RRIM 938 apresentaram valores para E. A. acima do estabelecido pela norma. O valor máximo de teor de nitrogênio estabelecido pela norma ABNT é de 0,6%, sendo os clones RRIM 713, RRIM 803, RRIM 806 e RRIM 809 com valores ligeiramente superiores ao estabelecido pela norma. Como foi observado para os clones em Goianésia, os resultados de termogravimetria (TG) mostraram que borracha natural dos clones em Planaltina também apresentou boa estabilidade térmica até cerca de 300 °C, com degradação em um único estágio em atmosfera inerte, e em três estágios em atmosfera oxidativa. Observou-se também que a temperatura de transição vítrea do material para todas as amostras, ocorreu em cerca de -63 °C. A análise estrutural por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) e ressonância magnética nuclear (RMN) mostrou que a borracha natural dos clones estudados possui estrutura química cis-1,4-poli-isopreno.

Tabela 8. Propriedades tecnológicas ou físico-químicas da borracha natural dos clones na região de Planaltina, DF.

Clone	Po ⁽¹⁾	PRI ⁽²⁾ (%)	V _R ⁽³⁾ (ML(1+4) 100 °C)	E.A. ⁽⁴⁾ (%)	N ⁽⁵⁾ (%)
RRIM 711	53 ± 1	51 ± 9	114 ± 1	2,99 ± 0,02	0,50 ± 0,02
RRIM 713	53 ± 3	45 ± 4	128 ± 16	3,60 ± 0,03	0,62 ± 0,08
RRIM 728	48 ± 3	52 ± 11	94 ± 2	3,35 ± 0,03	0,41 ± 0,01
RRIM 803	27 ± 4	30 ± 13	80 ± 3	3,56 ± 0,02	0,62 ± 0,03
RRIM 806	59 ± 4	44 ± 9	94 ± 9	3,03 ± 0,02	0,68 ± 0,04
RRIM 809	31 ± 2	45 ± 11	94 ± 5	2,92 ± 0,03	0,65 ± 0,03
RRIM 915	38 ± 4	57 ± 7	98 ± 8	4,82 ± 0,52	0,56 ± 0,02
RRIM 938	43 ± 4	50 ± 3	100 ± 5	4,11 ± 0,01	0,45 ± 0,01
PC 119	47 ± 5	36 ± 4	121 ± 4	3,17 ± 0,03	0,35 ± 0,01
PM 10	71 ± 2	47 ± 4	115 ± 3	2,86 ± 0,02	0,36 ± 0,01
OS 22	59 ± 3	61 ± 7	115 ± 2	3,25 ± 0,03	0,35 ± 0,02
RRIM 600	59 ± 4	52 ± 7	122 ± 3	0,92 ± 0,42	0,57 ± 0,30

⁽¹⁾ Plasticidade Wallace (Po); ⁽²⁾ Viscosidade Mooney (VR); ⁽³⁾ Índice de retenção de plasticidade (PRI);

⁽⁴⁾ Extrato acetônico (E.A.); ⁽⁵⁾ Porcentagem de nitrogênio (N).

Discussão dos Experimentos de Planaltina

Nos experimentos conduzidos na região de Planaltina, constatou-se uma ampla variação no desempenho dos clones, quanto à produção de borracha e ao crescimento em perímetro do caule, que possibilitam a seleção de clones para cultivo futuro na região. O bom desempenho de vários clones com-

prova a adequação das condições ambientais locais, em conformidade com o zoneamento agroclimático da seringueira (Camargo et al., 2003), que considera a área com condições climáticas favoráveis à cultura e desfavoráveis à epidemia do mal-das-folhas. No entanto, as condições locais, com altitude elevada (1.150 m) e temperaturas mais baixas durante o período seco, se mostraram favoráveis à incidência de oídio durante a fase de reenfolhamento das plantas, observando-se diferenças entre os clones quanto à reação da infecção natural pelo patógeno, em comparação com o clone RRIM 600 (controle), conforme relato de Dianese et al. (2017).

As análises de variância realizadas nos experimentos revelaram efeitos altamente significativos dos clones sobre a produção de borracha e o crescimento em perímetro do caule, mostrando a influência do fator genético e sua resposta às condições ambientais locais. Considerando os sete experimentos, a produção média anual de borracha seca variou de 1,4 kg a 9,0 kg por planta ou 0,6 t ha⁻¹ a 3,6 t ha⁻¹. Os resultados obtidos permitiram selecionar 12 clones (RRIM 713, RRIM 809, RRIM 937, PB 233, PB 311, PB 314, PB 324, PB 350, PC 119, OS 22, SCATC 7/20/56 e IRCA 111) com elevado potencial de produção de borracha de 6,0 kg a 9,0 kg por planta ou 2,4 t ha⁻¹ a 3,6 t ha⁻¹, superiores ao clone RRIM 600, com produções de 4,0 kg a 6,2 kg por planta ou 1,6 t ha⁻¹ a 2,5 t ha⁻¹, e aos outros clones mais plantados na região Centro Oeste (PR 255, PB 235 e PB 217), com produções de 3,2 kg a 5,4 kg por planta ou 1,3 t ha⁻¹ a 2,2 t ha⁻¹. Outros 12 clones (RRIM 710, RRIM 711, RRIM 728, RRIM 803, RRIM 806, RRIM 901, RRIM 911, PB 291, PB 312, PC 140, IRCA 130 e IRCA 515) também apresentaram altas produções de borracha entre 5,0 kg e 5,9 kg por planta ou 2,0 t ha⁻¹ e 3,6 t ha⁻¹. As produtividades médias anuais de borracha seca obtidas são muito superiores à média nacional de 1,0 t ha⁻¹ a 1,1 t ha⁻¹ e à média estadual em Goiás de 1,7 t ha⁻¹, conforme os dados divulgados pelo IBGE (2018). Também são equiparadas ou superiores às médias obtidas em pesquisas realizadas nos estados de São Paulo por Gonçalves et al. (2000, 2001, 2002, 2006, 2007, 2011) e da Bahia (CEPLAC, s/d; Marques, 2007) e na Malásia, onde foram pré-selecionados (ONG et al., 1995; MRB, 1998, 2003). Os clones mais produtivos mostraram boa adaptação às condições locais de clima, solo e manejo e a possibilidade de utilização futura em plantios de pequena escala na região, contribuindo para a diversificação clonal, que é uma medida estratégica para a sustentabilidade da heveicultura.

Como observado na região de Goianésia, os clones avaliados na região de Planaltina também apresentaram altas produções de borracha natural, com boa qualidade de acordo com a norma ABNT NBR ISO 2000 (ABNT, 2010d), podendo ser tecnicamente especificada como TSR – coágulo de campo – classe 10. A estrutura química da borracha, determinada por ressonância magnética nuclear (RMN) e espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) é cis-1,4-poli-isopreno, e os resultados das análises térmicas mostraram que esses clones têm boa estabilidade térmica até 300 oC, e temperatura de transição vítrea em cerca de -63 oC.

Os clones testados diferiram quanto ao crescimento em perímetro do caule a 1,20 m do solo, que variou de 41,9 cm a 67,8 cm aos 15 anos de idade, mostrando a influência do fator genético e sua resposta às condições ambientais locais. O crescimento em perímetro do caule é importante para demarcar o início da fase produtiva e a manutenção ou elevação da produção de borracha durante a maturidade do seringal e para a resistência das árvores evitando a quebra pelo vento, conforme mencionam Tan (1987), Priyadarshan et al. (2009) e Gonçalves et al. (2011). Entre os clones mais produtivos, destacaram-se com maior crescimento do caule os clones RRIM 710, RRIM 713, RRIM 728, RRIM 803, RRIM 806, RRIM 809, RRIM 937, PB 291, PB 291, PB 311, PB 312, PB 324, PC 119, PC 140, IRCA 111, IRCA 130, IRCA 515, SCATC 7/20/56 e OS 22, em comparação com o clone RRIM 600 (controle) e os demais clones cultivados na região (PR 255, PB 217 e PB 235).

Comparando o desempenho dos clones nas regiões de Goianésia e Planaltina, verifica-se que ambas as regiões foram favoráveis ao desenvolvimento e à produção de borracha da seringueira, possibilitando identificar, em Planaltina, 12 clones com produções médias anuais maiores ou igual a 6,0 kg por planta e 14 clones entre 5,0 kg e 5,9 kg por planta e, em Goianésia, 18 clones com produções maior ou igual a 6,0 kg por planta e 20 clones entre 5,0 kg e 5,9 kg por planta. O crescimento em perímetro do caule aos 15 anos de idade das plantas variou de 41,9 cm a 67,8 cm em Planaltina e de 52,0 cm a 78,6 cm em Goianésia, cujas condições ambientais mostraram-se mais favoráveis ao crescimento e à produção. Nas condições de Planaltina, com período seco mais frio, houve maior incidência de oídio durante o período de reenfolhamento das plantas e reação diferenciada de alguns dos clones mais produtivos à infecção natural. Os clones RIM 713, RRIM 901, RRIM 937, OS

22 e SCATC 7/20/56 mostraram resistência moderada; os clones PB 291, PB 311, PB 324, PB 350, PB 355 e PC 119 tiveram susceptibilidade equiparada ao clone RRIM 600 (controle); e os clones PB 312 e PB 314, uma maior susceptibilidade ao patógeno (Dianese et al., 2017). Essas informações são importantes e devem ser consideradas para o plantio e manejo de seringais em áreas com condições climáticas favoráveis à ocorrência de oídio.

Experimentos em Pontes e Lacerda

As análises de variância foram realizadas nos dois experimentos conduzidos nessa região e revelaram efeitos significativos dos clones sobre a produção média anual de borracha seca e o crescimento em perímetro do caule a 1,2 m do solo. Os coeficientes de variação observados nos experimentos podem ser considerados baixos (<10%), indicando bom controle e boa precisão experimental. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, com 5% de probabilidade de erro, sendo os resultados de cada experimento apresentados a seguir.

Resultados do Experimento 1

Os resultados de produção média anual de borracha seca de 11 clones em 11 anos de sangria são apresentados na Figura 49 e mostram que o clone PB 312 destacou-se com a maior produção de 5,0 kg por planta ou 2,2 t ha⁻¹, superando os demais clones testados, inclusive o Fx 3864 (controle), com produção de 4,0 kg por planta ou 2,2 t ha⁻¹. Os clones PB 314, IRCA 109, PR 255 e RRIM 703 tiveram produções de 4,1 kg a 4,3 kg por planta, semelhantes ao Fx 3864, mas superiores aos demais clones (IRCA 209, IRCA 41 e PB 217, GT 1 e TR 1). Deve-se ressaltar que os clones Fx 3864, PR 255, PB 217 e GT 1 são recomendados para plantio na região sudoeste de Mato Grosso (EMPAER, 2005). O crescimento em perímetro do caule aos 17 anos de idade variou de 55,4 cm a 65,2 cm, sendo os clones Fx 3864, IRCA 109 e PB 314 com maiores médias de perímetro do caule (62,6 a 65,2 cm) em relação aos demais clones testados (Figura 50).

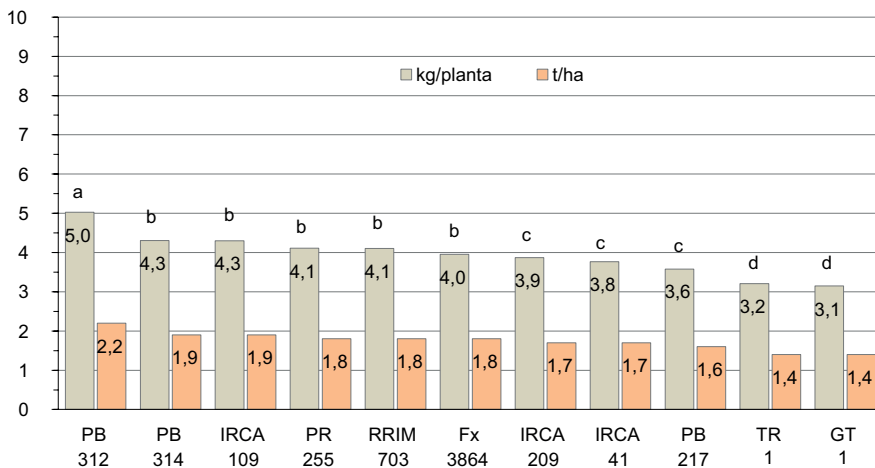


Figura 49. Produção média anual de borracha seca de clones de seringueira, em 11 anos de sangria, no experimento 1, na região de Pontes e Lacerda, MT. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro. Embrapa Cerrados, 2020.

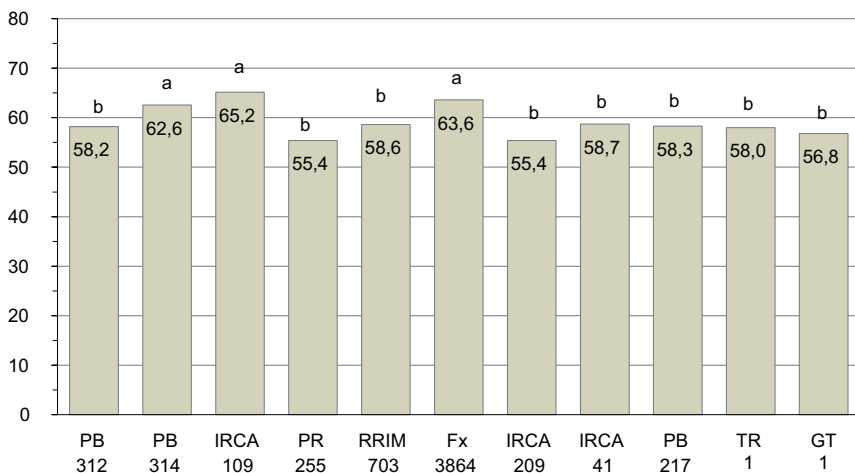


Figura 50. Perímetro médio do caule (cm) de clones de seringueira, aos 17 anos de idade, no experimento 1, na região de Pontes e Lacerda, MT. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro. Embrapa Cerrados, 2020.

A incidência de seca do painel de sangria ficou em níveis aceitáveis (< 5%) nos clones testados até o 8º ano de sangria, período em que foram feitas quatro aplicações ao ano de ethephon a 2,5%. Entretanto, observou-se que a incidência praticamente dobrou ou triplicou no período de 9 anos a 11 anos, quando foram feitas oito aplicações do produto ao ano, principalmente nos clones PB 312 (9,5%), PB 314 (8,5%), RRIM 703 e PB 217, que se mostraram mais sensíveis ao aumento da frequência das aplicações de ethephon. A única exceção foi o clone TR 1, que permaneceu com 4,3 % de plantas afetadas (Figura 51).

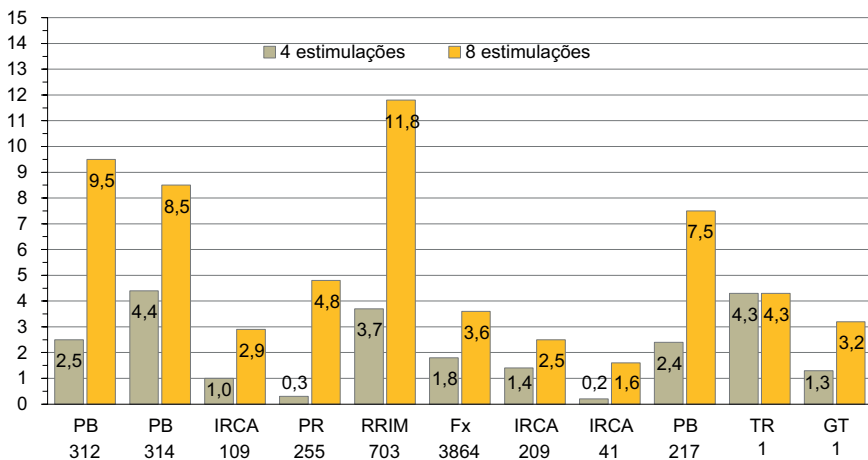


Figura 51. Incidência de seca de painel (%) em 11 clones de seringueira, submetidos a 4 aplicações anuais de ethephon 2,5% até o 8º ano de sangria e 8 aplicações ao ano nos 3 anos seguintes, no experimento 1, na região de Pontes e Lacerda, MT. Embrapa Cerrados, 2020.

Resultados do Experimento 2

As médias anuais de produção de borracha seca de 34 clones em 6 anos de sangria são apresentadas na Figura 52, em que se destacam os clones PB 233, RRIM 600, PB 311 e OS 22 com produções mais elevadas, variando de 5,5 kg a 6,2 kg por planta ou 2,5 t ha⁻¹ a 2,7 t ha⁻¹, superando os outros clones testados, inclusive o clone Fx 3864 (controle), com 5,0 kg por planta ou 2,2 t ha⁻¹. Os clones PM 10, RRIM 713, PB 326, RRIM 728, PB 350, RRIM 901, RRIM 908, IRCA 18, PB 291, IRCA 111, RRIM 806 e TR 1 apresentaram boas produções, variando de 4,6 kg a 5,2 kg por planta ou 2,0 a 2,3 t ha⁻¹,

que são equiparadas ao clone Fx 3864 (controle), mas superiores aos clones PB 259, PB 355, PB 243, RRM 623, PB 294, IRCA 230, PB 252, RRM 710, PB 324 e RRM 711, com produções de 4,0 kg a 4,4 kg por planta ou 1,8 a 2,0 t ha⁻¹.

Entre os clones com produções superiores ou semelhantes ao Fx 3864, os clones OS 22, PB 311, RRM 600, TR 1, RRM 806, IRCA 111, PB 291, IRCA 18, RRM 908 e RRM 713 mostraram-se mais vigorosos, apresentando médias de perímetro do caule aos 14 anos de idade variando de 57,5 cm a 64,8 cm, que não diferiram estatisticamente do clone Fx 3864, com 66,9 cm (Figura 53).

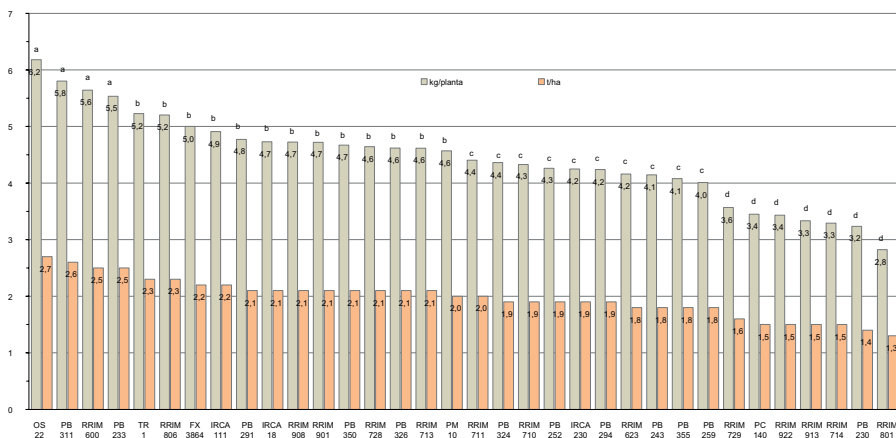


Figura 52. Produção média de borracha seca em 6 anos de sangria, de 34 clones de seringueira, no experimento 2, na região de Pontes e Lacerda, MT Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro. Embrapa Cerrados, 2020.

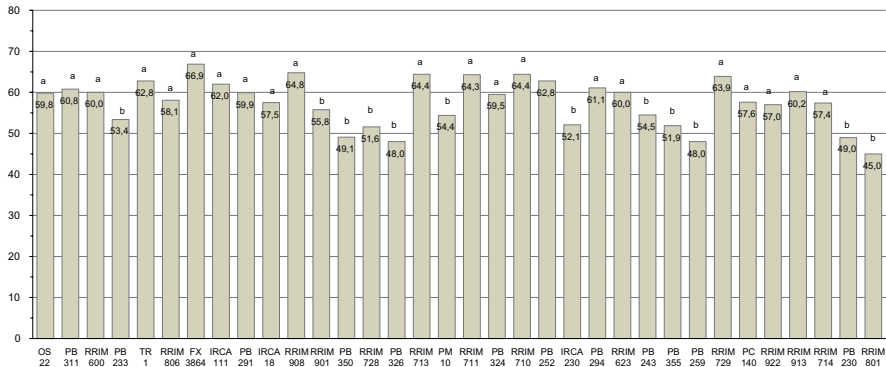


Figura 53. Perímetro médio do caule a 1,2 m do solo, de 34 clones de seringueira aos 14 anos de idade, no experimento 2, na região de Pontes e Lacerda, MT. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro. Embrapa Cerrados, 2020.

Os clones avaliados no experimento 2 diferiram quanto à incidência de seca do painel de sangria, que variou de 0% a 18,5% (Figura 54), podendo ser divididos em três grupos: (1) clones não afetados, com 0% de plantas afetadas (OS 22, TR 1, RRIM 600, RRIM 623, RRIM 728, RRIM 901, PB 230, PB 243, PB 252, PB 350, PB 355 e Fx 3864 (controle)); (2) clones pouco afetados, em 2,8% a 6,5% das plantas (PB 233, PB 291, 294 e PB 326, RRIM 801, RRIM 806, RRIM 710, RRIM 711, RRIM 729, RRIM 908, RRIM 913, RRIM 922, IRCA 18, IRCA 111, IRCA 230, PM 10); e (3) clones mais afetados, em 8,3% a 18,5% das plantas (RRIM 714 PB 311, PB 324, RRIM 713, PC 140, PB 259). Entre os clones com produções superiores ou similares ao Fx 3864, destacam-se os clones OS 22 e RRIM 600, que não foram afetados e os clones PB 291, RRIM 908, IRCA 111, PM 10, IRCA 18, PB 326, PB 233 e RRIM 806, que foram pouco afetados, em 2,8% a 6,5% das plantas. Deve-se ressaltar que neste experimento foram realizadas quatro aplicações anuais de ethephon a 2,5% nos 3 primeiros anos de sangria e oito aplicações nos últimos 3 anos de sangria. De modo semelhante ao ocorrido no experimento 1, além do fator genético (Silva et al. (2007), o aumento na frequência de estimulação contribuiu para a incidência de seca do painel, principalmente dos clones mais afetados. Gonçalves et al., (2001) também atribuíram a incidência deste distúrbio fisiológico à utilização de altas frequências de sangria e à utilização de altas concentrações e frequências de aplicação do estimulante.

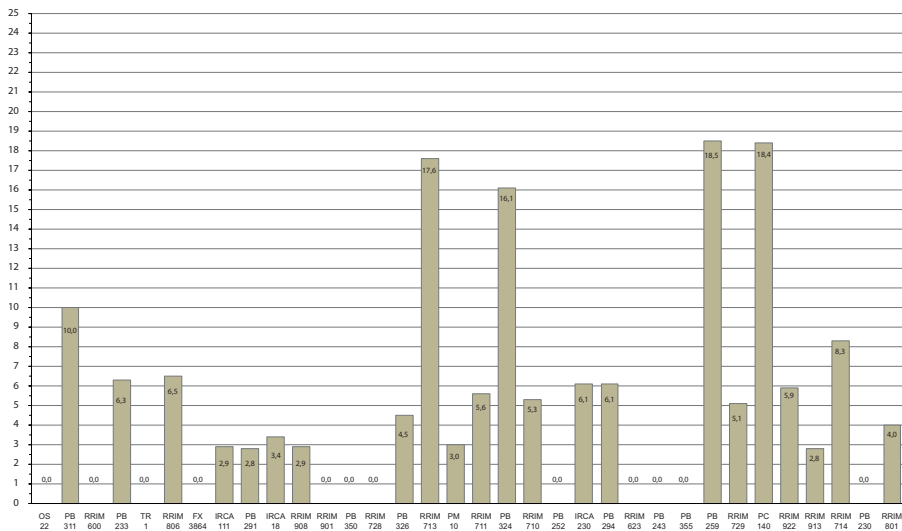


Figura 54. Incidência de secamento do painel (%) em 34 clones de seringueira até o 6º ano de sangria, no experimento 2, na região de Pontes e Lacerda, MT.

Resultados das condições climáticas e incidência de doenças foliares

Durante a execução dos experimentos 1 e 2, os dados climáticos coletados na Fazenda Triângulo mostraram uma precipitação média anual de 1.639 mm distribuída em duas estações, sendo uma chuvosa de 9 meses (setembro a maio) e outra seca de 3 meses (junho a agosto), com precipitações médias geralmente abaixo de 50 mm, em que ocorre a troca anual de folhas do seringal. A temperatura média anual foi de 26,5 °C, com média das máximas de 31 °C e média das mínimas de 22 °C. A umidade relativa do ar variou conforme a estação seca ou chuvosa de 84% a 89% às 6h30 (URM), de 47% a 65% às 13h00 (URT) e de 49% a 69% às 16h30, respectivamente. Nas condições ambientais locais, constatou-se a incidência leve do mal-das-folhas no período de reenfolhamento principal, que ocorre nos meses mais secos (junho a agosto) e incidência moderada do mal-das-folhas, da antracnose foliar, causada pelo fungo *Colletotrichum gloesporioides* e *C. acutatum*, e da queima-do-fio, causada pelo fungo *Corticium Koleroga* (Cooke), Höhn. (sin: *Pellicularia koleroga* Cooke, *koleroga noxia* Donk e *Botryobasidium koleroga* (Cooke) Venkatar), nas brotações emitidas durante os períodos chu-

vosos e úmidos da primavera e do verão. De acordo com o zoneamento climático da heveicultura no Brasil, essa região é considerada marginal para a heveicultura pelo risco de epidemia do mal-das-folhas, principalmente nas baixadas, apresentando temperatura média do mês mais frio acima de 20 °C e deficiência hídrica anual abaixo de 300 mm (Camargo et al., 2003). A incidência dessa doença foi leve a moderada, provavelmente, devido ao plantio do experimento em área mais alta na fazenda, enquanto a incidência de pragas (percevejo-de-renda e ácaros) mostrou-se mais preocupante.

Discussão dos Experimentos de Pontes e Lacerda

As condições de clima, solo e manejo em Pontes e Lacerda mostraram-se menos favoráveis ao desempenho geral dos clones em comparação com as regiões de Goianésia e Planaltina, acarretando menores médias de perímetro do caule aos 17 anos no experimento 1 (55,4 cm a 63,6 cm) e aos 14 anos no experimento 2 (45,0 cm a 66,9 cm), bem como, menores médias de produção de borracha no experimento 1 (3,2 kg a 5,0 kg por planta) e no experimento 2 (2,8 kg a 6,2 kg por planta). Essas produções foram de certo modo compensadas pela maior densidade de plantio (555 plantas por hectare), atingindo de 1,4 t ha⁻¹ a 2,2 t ha⁻¹ no experimento 1 e de 1,2 t ha⁻¹ a 2,7 t ha⁻¹ no experimento 2, adotando a mesma porcentagem de plantas em sangria (80%) em todos os experimentos e locais. Considerando que a maioria dos clones é comum nos três locais, a influência ambiental na produção média anual de borracha fica mais evidente ao se comparar o número e a porcentagem de clones com produção maior ou igual a 6,0 kg por planta: Goianésia (18/73 = 25%), Planaltina (12/69 = 17%) e Pontes e Lacerda (1/44 = 2%) ou de clones com produção entre 5,0 kg e 5,9 kg por planta: Goianésia (20/73 = 27%), Planaltina (14/69 = 20%) e Pontes e Lacerda (7/44 = 16%).

Embora as condições ambientais em Pontes e Lacerda sejam consideradas marginais pelo zoneamento agroclimático para a heveicultura (Camargo et al., 2003), alguns clones tiveram altas produções anuais de borracha seca, entre 5,0 kg e 6,2 kg por planta ou 2,2 t ha⁻¹ e 2,7 t ha⁻¹, que são muito superiores à média brasileira de 1,0 t ha⁻¹ a 1,1 t ha⁻¹ e à média obtida no estado de Mato Grosso, conforme os dados divulgados pelo IBGE (2018). Também são equiparadas às médias obtidas em pesquisas realizadas nos estados de São Paulo por Gonçalves et al. (2000, 2001, 2002, 2006, 2007, 2011) e da

Bahia (CEPLAC, s/d; Marques, 2007) e na Malásia onde foram selecionados (ONG et al., 1995; MRB, 1998, 2003). Esses clones mais produtivos e vigorosos também possuem borracha de boa qualidade e evidenciam a possibilidade de utilização futura em plantios de pequena escala na região, porém com maior risco fitossanitário (Camargo et al., 2003) e menor competitividade em relação a outras regiões mais favoráveis, principalmente em períodos de preços baixos como observado nos últimos anos. Para evitar a incidência do mal-das-folhas nessa região, Camargo et al. (2003) destacam a importância da utilização de clones resistentes e do plantio em áreas mais altas e menos propensas à ocorrência de nevoeiros matinais. Visando contornar o risco fitossanitário nessa região, Moraes et al. (2013) testaram diferentes clones de copa enxertados sobre o clone RRIM 600 e obtiveram produções 25%, 31% e 84% superiores com as copas de IAN 6545, IAN 6486 e IAN 6486, respectivamente, em relação ao RRIM 600 com copa própria. Noutro experimento, esses autores testaram três clones de painel (RRIM 600, PB 311 e PB 314) enxertados com diferentes clones de copa, entre os quais se destacou o clone IAN 6543 com acréscimos da ordem de 25% na produção dos clones de painel em relação ao seu desempenho com copas próprias. Os resultados obtidos por Moraes et al. (2013) servem de base para que outros clones produtivos e vigorosos sejam testados em combinação com clones de copa resistentes.

Considerações finais

Nos 17 experimentos conduzidos nos três locais, os dados obtidos evidenciaram diferenças no comportamento dos clones, resultantes da influência dos fatores genéticos e ambientais como clima, solo, manejo e outros. Essas diferenças comprovam a importância da avaliação de materiais genéticos de diferentes origens e níveis de melhoramento genético em diferentes condições ambientais, conforme relatado por Pereira (1997), Gonçalves et al. (1991), Ortolani (1999), Gonçalves et al. (2001), Pereira et al. (2007) e Alem et al. (2015).

Os resultados obtidos permitiram identificar vários clones com elevado potencial de produção de borracha similar ou superior ao do clone RRIM 600 (controle) nas condições de Goianésia (RRIM 713, SCATC 7/20/56, OS 22, RRIM 938, PB 291, PB 312, PB 355, PB 324, PB 350, PB 314, PB 259, PB

311, IRCA 427, PC 119 e PC 140), nas condições de Planaltina (PB 233, PB 291, PB 311, PB 312, PB 314, PB 324, PB 350, PC 119, PC 140, PR 255, RRIM 710, RRIM 713, RRIM 728, RRIM 809, RRIM 937, IRCA 111, SCATC 7/20/56, OS 22, IRCA 515 e IRCA 130) e similar ou superior ao clone Fx 3864 (controle) nas condições de Pontes de Lacerda (OS 22, PB 311, PB 312, PB 314, PB 233, PB 291, RRIM 600, RRIM 806, RRIM 713, RRIM 908, IRCA 18, IRCA 109 e TR 1). O bom desempenho desses clones indica a possibilidade de sua utilização em futuros plantios, em pequena escala, principalmente nas regiões mais favoráveis, contribuindo para a diversificação clonal, aumento da produtividade e da sustentabilidade da heveicultura regional.

Por outro lado, os dados também indicam a importância e a necessidade de pesquisa a respeito da causa, prevenção e controle do secamento do painel de sangria, principalmente nos clones mais produtivos, como foi observado nos experimentos de Goianésia e Pontes de Lacerda. Vários fatores podem influenciar na ocorrência e intensidade da doença e existem divergências sobre a causa básica do secamento do painel de plantas em sangria. Entretanto, os dados experimentais mostram que a incidência do secamento de painel aumenta com a intensidade de sangria e com o aumento da concentração ou intensidade das aplicações de ethephon, que atua como estimulante e prolongador do fluxo de látex. Dessa forma, é importante que os clones com elevado potencial produtivo sejam utilizados inicialmente em plantios de pequena escala para os ajustes necessários nas práticas culturais e nos sistemas de sangria, tanto na frequência das mesmas, como na concentração e frequências de aplicações de ethephon.

Em conformidade com o Zoneamento Agroclimático da Seringueira (Camargo et al., 2003), as condições ambientais em Goianésia e Planaltina mostraram-se mais favoráveis à cultura da seringueira, permitindo que um número muito maior de clones pudesse expressar seu elevado potencial de produção de borracha e de crescimento do caule. Entretanto, constatou-se a ocorrência e a necessidade de controle de ácaros, de percevejo-de-renda e de oídio, sendo a incidência de oídio diferenciada entre os clones e mais severa nas condições de Planaltina, com altitude mais elevada e temperaturas mais baixas durante o período seco.

Conclusões

Os clones avaliados diferiram quanto ao crescimento em perímetro do caule e em espessura da casca, à produção de borracha, à incidência de secamento do painel de sangria e à resistência a oídio, nas diferentes condições ambientais de Goianésia, GO, Planaltina, DF e Pontes e Lacerda, MT.

Em Goianésia, GO, destacaram-se, com crescimento e produção de borracha superiores ou similares ao clone RRIM 600 (controle), os clones RRIM 713, SCATC 7/20/56, OS 22, RRIM 938, PB 291, PB 312, PB 355, PB 324, PB 350, PB 314, PB 259, PB 311, IRCA 427, PC 119 e PC 140.

Em Planaltina, DF, destacaram-se, com crescimento e produção de borracha superiores ou similares ao clone RRIM 600 (controle), os clones PB 233, PB 291, PB 311, PB 312, PB 314, PB 324, PB 350, PC 119, PC 140, PR 255, RRIM 710, RRIM 713, RRIM 728, RRIM 809, RRIM 937, IRCA 111, SCATC 7/20/56, OS 22, IRCA 515 e IRCA 130.

Em Pontes e Lacerda, MT, destacaram-se, com crescimento e produção superiores ou similares ao clone Fx 3864 (controle), os clones OS 22, PB 311, PB 312, PB 314, PB 233, PB 291, RRIM 600, RRIM 806, RRIM 713, RRIM 908, IRCA 18, IRCA 109 e TR 1, com crescimento e produção superiores ou similares ao clone Fx 3864 (controle).

A incidência de oídio foi maior nas condições de Planaltina, durante o período de reenfolhamento das plantas, evidenciando diferenças entre os clones quanto ao grau de resistência ou susceptibilidade.

Em geral, a incidência de secamento do painel de sangria foi maior em clones com alta produção de borracha e elevou com aumento da frequência de estimulação com ethephon.

A borracha natural dos clones, nas condições avaliadas, pode ser tecnicamente especificada como TSR – classe 10, com estrutura química na forma cis-1,4-poli-isopreno, temperatura de transição vítrea em cerca de -63 oC; e boa estabilidade térmica até 300 oC.

Agradecimentos

Aos parceiros que foram fundamentais na execução dos trabalhos e na obtenção dos resultados: proprietários e equipe da Fazenda Tamoio, do Grupo Morais Ferrari/Empresa 3F Agrícola Ltda. (Goianésia, GO), em especial o Sr. Antônio Fernando Abrahão de Moraes; proprietários e equipe da Fazenda Triângulo, da Empresa Guaporé Pecuária S.A (Pontes e Lacerda, MT), em especial o Sr. Nilson Pereira de Souza; Emater-GO (Goiânia, GO), pela colaboração na avaliação de clones em Goianésia e Planaltina; e à equipe da Embrapa Cerrados (Planaltina, DF), especialmente nas pessoas dos assistentes Dalmir Flores Rabelo e Pedro Damião Ramos da Cruz.

Ao Dr. Afonso Celso Candeira Valois, ex-pesquisador da Embrapa, em prol da heveicultura nacional, ex-chefe do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê e da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que durante a sua gestão importou do Rubber Research Institute of Malaysia a maioria dos clones orientais (RRIM, PB, PC, PM, OS), que fizeram parte desta pesquisa, cujos resultados poderão contribuir para o aumento da produtividade dos futuros seringais nas áreas de escape ao mal-das-folhas.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11597**: borracha natural: requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 2007**: determinação da plasticidade: método do plastímetro rápido. Rio de Janeiro, 2010a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 2930**: borracha natural, crua: determinação do índice de retenção de plasticidade (PRI). Rio de Janeiro, 2010b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 289-1**: borracha, não vulcanizada: determinações usando um viscosímetro de disco rotativo de cisalhamento. Rio de Janeiro, 2010c.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 2000**: borracha natural: diretrizes para especificação de borracha especificada tecnicamente (TSR). Rio de Janeiro, 2010d.
- ALEM, H. M.; GOUVÊA, L. R. L.; SILVA, G. A. P.; OLIVEIRA, A. L. B.; GONÇALVES, P.S. Avaliação de clones de seringueira para a região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p.430-437, set-out, 2015. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/1484>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ANJOS, B. B. dos. **Diagnose e epidemiologia da seca do painel de sangria da seringueira**. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharia, Alegre, 2018.

ANRPC. Association of Natural Rubber Producing Countries. **Natural Rubber Trends and Statistics**, v. 12, n. 3, mar. 2020.

BATISTA FILHO, A.; RAGA, A.; BUENO, C. J.; FURTADO, E. L.; ALMEIDA, J. E. M. de; MINEIRO, J. L. C.; LEITE, L. G.; SANTOS, R. S. **Doenças e pragas da seringueira**. São Paulo: Instituto Biológico, 2011. 7 p. (Instituto Biológico. Boletim Técnico, 25).

BERNARDES, M. S.; CASTRO, P. R. de C. e; FURTADO, E. L.; SILVEIRA, A. P. da; COSTA, J. D.; MARTINS, A. N.; VIRGENS FILHO, A. C. **Manual de sangria da seringueira**. São José do Rio Preto: Bridgestone/Firestone do Brasil, 1995. 20 p.

CAMARGO, A. P. de; MARIN, F. R.; CAMARGO, M. B. P. da. **Zoneamento climático da heveicultura no Brasil**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 19 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documento, 24).

CANEVAROLO, S. V. **Técnicas de caracterização de polímeros**. São Paulo: Artliber, 2004.

CEPLAC. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. **SIAL 893**: novo clone de seringueira. Itabuna-BA, s/d. (Folder).

CLIMATE-DATA.ORG. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/goias/goianesia-43191/#temperature-graph>. Acesso em: 28 mar. 2020.

CONFORTO, E. C.; BITTENCOURT JUNIOR, N. S.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MORENO, R. M. B. Comparação entre folhas sombreadas de sete clones adultos de seringueira. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, p. 29-34, 211.

COSTA, V. A.; PEREIRA, C. de F.; BATISTA FILHO, A. Observações preliminares sobre o parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) em seringueira em Pindorama, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, p. 205-206, 2003.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

DIANESE, A. C.; FIALHO, J. F.; PEREIRA, A. V.; SOUZA, B. C. P.; VEIGA, A. D. Reação de clones de seringueira, plantados nos cerrados do Distrito Federal, à infecção por oídio. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE HEVEICULTURA, 5., 2017, Goiânia. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2017. v. 1. p. 103-106.

EMPAER. Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Diretrizes técnicas para a cultura da seringueira no Estado de Mato Grosso**. Cuiabá, 2005. 64 p. (EMPAER-MT. Diretriz Técnica, 11).

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. de; FERREIRA, F. A.; FURTADO, E. L. **Doenças abióticas**. In: GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. de, Eds. **Doenças da seringueira no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p.227-254.

GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M. A. M.; COLOMBO, C. A.; ORTOLANI, A. A. **Clones de Hévea**: influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para o plantio. Campinas: IAC, 1991. 32 p. (IAC. Boletim Técnico, 138).

GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; MENTE, E. M.; MARTINS, A. L. M.; GOTTARDI, M. V. C. Desempenho preliminar de clones de seringueira na região de São José do Rio Preto, planalto do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 52, n. 2, p. 119-130, 1993.

- GONÇALVES, P. de S.; CARDOSOS, M.; CAMPANA, M.; FURTADO, E. L.; TANZINI, M. R. Desempenho de novos clones de seringueira da série IAC II. Seleções promissoras para a região do planalto do estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1215-1224, agosto, 1994.
- GONÇALVES, P. de S.; SOUZA S. R. D.; BRIOSCHI A. P.; VIRGENS, A. D. C.; MAY, A.; ALARCON, R. S. C. Efeito da frequência de sangria e estimulação no desempenho produtivo e econômico de clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n. 6, p. 1081-1091, 2000.
- GONÇALVES, P. de S.; BATAGLIA, O. C.; ORTOLANI, A. A.; FONSECA, F. da S. **Manual de heveicultura para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 78 p. (Instituto Agronômico. Boletim Técnico, 189).
- 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 do. (Coord.). **Seringueira**. Viçosa: EPAMIG, 2008. P.399-534.
- GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A. L. M.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R.; OTTATI, E. L.; ORTILANI, A. A.; GODOY JUNIOR, G. Desempenho de clones de seringueira da série 300 na região do Planalto de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 131-138, 2002.
- GONÇALVES, P. de S. Razões pelas quais devemos evitar o plantio monoclonal da seringueira 2002, 4 p. Disponível em: www.apabor.org.br/artigos. Acesso em: 06 abr. 2020.
- GONÇALVES, P. de S.; SILVA, M. de A.; AGUIAR, A. T. da E.; MARTINS, M. A.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; GOUVÊA, L. R. L. Phenotypic expression of IAC clones in the northwestern region of São Paulo State. **Ciência Agrícola**, v. 64, n. 3, p. 241-248, 2006.
- GONÇALVES, P. de S.; SILVA, M. de A.; AGUIAR, A. T. da E.; MARTINS, M. A.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; GOUVÊA, L. R. L. Performance of new *Hevea* clones from IAC 400 series. **Ciência Agrícola**, v. 64, n. 3, p. 241-248, may/june 2007.
- GONÇALVES, P. de S.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J.; MARTINS, M. A.; MORENO, R. M. B.; BRANCO, R. B. F.; GONÇALVES, E. C. P. Assessment of growth and yield performance of rubber tree clones of the IAC 500 series. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1643-1649, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001200009
- HORA JUNIOR, B. T.; MACEDO, D. M.; BARRETO, R. W.; EVANS, H. C.; MATTOS, C. R. R.; MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Erasing the Past: A New Identity for the Damoclean Pathogen Causing South American Leaf Blight of Rubber. **PLOS One**, v. 9, n. 8, p. 1-12, 2014.
- IBGE. **Produção agrícola municipal: área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes em 2018**. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 23 ago. 2020.
- KRANZ, J. Measuring plant disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Ed.). **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p. 35-50.
- MACEDO, R. L. G.; OLIVEIRA, T. K.; VENTURIN, N.; GOMES, J. E. Introdução de clones de seringueira no Noroeste de Minas Gerais. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 124-133, 2002.
- MARQUES, J. R. B. **SIAL 1005**: um clone de seringueira com dupla aptidão. Itabuna: CEPLAC/CEPEC, 2007. 2 p. (CEPLAC/CEPEC. Recomendação Técnica, 4).
- MARTINS, M. A.; FORATO, L. A.; COLNAGO, L. A.; JOB, A. E.; MORENO, R. M. B.; MATTOSO, L. H. C.; GONÇALVES, P. S. Avaliação da borracha natural de clones da série IAC

por RMN ¹³C no estado sólido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS, 8., 2005, Águas de Lindóia. [Anais...]. São Carlos: Associação Brasileira de Polímeros, 2005.

MORAES, V. H. de F.; MORAES, L. A. C. **Secamento do painel de sangria do clone de seringueira Fx 4098 (*Hevea brasiliensis*) sob copas enxertados de *H. pauciflora*. Correlação com teores de magnésio no látex e resposta a dose suplementar de magnésio.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 6 p. il. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 3).

MORAES, V. H. de F.; MORAES, L. A. C. Desempenho de clones de copa de seringueira resistentes ao mal-das-folhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1495-1500, 2008. DOI: 10.1590/

S0100-204X2008001100007

MORAES, V. H. F.; MORAES, L. A. C.; MOREIRA, A. S. N. P.; YOKOYAMA, R.; PEREIRA, A. V.; FIALHO, J. F. Desempenho de clones de copa de painel de seringueira no sudoeste do Estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 6, p. 597-604, jun. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000600004

MRB. MALAYSIAN RUBBER BOARD. LGM Planting Recommendations 1998-2000. **Planters' Bulletin**, n. 3, p. 1-50, third quarter 1998.

MRB. MALAYSIAN RUBBER BOARD. **LGM Planting Recommendations 2003**. Kuala Lumpur: Malaysian Rubber Board, 2003. 24 p. (Monograph, n. 7).

ONG, S. H.; OTHMAN, R.; AZIZ, M. Z. A.; HASHIM, O.; BENONG, M.; GHANI, M. N. A. RRIM Planting Recommendations 1995-1997. In: RUBBER GROWERS' CONFERENCE, 1995, Kuala Lumpur, 1995. **Proceedings...** Kuala Lumpur: [s.n.], 1995. p. 19-39.

ORTOLANI, A. A. Fatores climáticos condicionantes da produção de látex da seringueira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 1., Barretos, 1998. **Anais...** Barretos: SAA-SP/APABOR, 1999. p. 19-30.

PEREIRA, A. V. **Avaliação preliminar do desempenho de clones de seringueira (*Hevea spp.*) no estado de Goiás e no Distrito Federal.** 1997. 98 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. (Ed). **Cultura da Seringueira no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 59 p.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; TIRABOSHI, G. M. N. Desempenho de clones de seringueira na região de Goiânia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HEVEICULTURA, 1., 2007, Guarapari. **Apresentação de posters**. Guarapari: INCAPER, 2007.

PILAU, F. G.; MARIN, F. R.; ASSAD, E. D.; BARBARIS, H. S. P. F. Zoneamento agroclimático da heveicultura para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBMET, 2006. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/14-7e2b8aad5a03b6986fac28fe7786be03.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2017.

PRIYADARSHAN, P. M.; GONÇALVES, P.; OMOKHAFF, K. O. Breeding *Hevea* rubber. In: JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M. (Ed.). **Breeding plantation tree crops: tropical species**. New York: Springer, 2009. p. 469-524.

PRIYADARSHAN, P. M. Latex production, diagnosis and harvest. In: PRIYADARSHAN, P. M. **Biology of Hevea Rubber**. Singapore: Springer, 2017. p. 51-82.

RAMACHANDRAN, P.; MATHUR, S.; FRANCIS, L.; VARMA, A.; MATHEW, J.; MATHEW, N. M.; SETHURAJ, M. R. Evidence for Association of a Viroid with Tapping Panel Dryness Syndrome of Rubber (*Hevea brasiliensis*). **Plant Disease**, v. 84, n. 10, p. 1155, 2000.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 876 p.

ROY, A.; KUMAR, A.; WALIA, Y.; HALLAN, V. RAMACHANDRAN, P. Studies on Viroids Occurring in India. In: MANDAL, B.; RAO, G.; BARANWAL, V.; JAIN, R. (Ed.). **A Century of Plant Virology in India**. Singapore: Springer, 2017.

SANTOS, A. M. dos; SILVA, D. da; RONDON, E. V.; COELHO, L. C.; SOUZA, C. A. F. de. **Técnicas para a cultura da seringueira no estado de Mato Grosso**. Cuiabá: EMPAER-MT, 1994. 40 p. (EMPAER. Documento, 08).

SANTOS, R. S. **Levantamento de himenópteros parasitóides de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) em folha de seringueira utilizando armadilhas de emergência do tipo envelope**. 2008. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/257963040_Levantamento_de_himenopteros_parasitoides_de_Leptopharsa_heveae_Hemiptera_Tingidae_em_folhas_de_seringueira_utilizando_armadilhas_de_emergencia_do_tipo_envelope. Acesso em: 25 abr. 2020.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, J. Q.; SOUZA, M. I. T. de; GONÇALVES, P. de S.; AGUIAR, A. T. da E.; GOUVÊA, L. R. L.; PINOTTI, R. N. Viabilidade econômica de diferentes sistemas de sangria em clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 349-356, 2007.

SILVERSTEIN, R. M.; BASSLER, G. C.; MORRILL, T. C. **Spectrometric identification of organic compounds**. 5. ed. New York: John Wiley & Sons, 1991. p. 36-41.

TAN, H. Strategies in rubber tree breeding. In: ABBOTT, J.; ATKIN, R. K. (Ed.). **Improving vegetatively propagated crops**. London: Academic, 1987. p. 27-62.

Embrapa

Cerrados

Parceiros



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL