

Influência do Manejo e de Substâncias Exógenas na Maturação de Frutos e Produtividade do Guaranazeiro



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
35**

Influência do Manejo e de Substâncias Exógenas na
Maturação de Frutos e Produtividade do Guaranazeiro

*Ronaldo Ribeiro de Morais
José Roberto Antoniol Fontes
André Luiz Atroch
Lúcio Resende*

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2020*

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970 , Manaus, AM
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da **Embrapa Amazônia Ocidental**

Presidente
Inocencio Junior de Oliveira

Secretária-executiva
Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros
*José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta
Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza
Pereira*

Supervisão editorial e revisão de texto
Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica
*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa
(CRB 11/420)*

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Gleise Maria Teles de Oliveira

Fotos da capa
Ronaldo Ribeiro de Moraes

1ª edição
Publicação digital (2020)

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 Amazônia Ocidental

Influência do manejo e de substâncias exógenas na maturação de frutos e produtividade do guaranazeiro / Ronaldo Ribeiro de Moraes... [et al.]. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2020.
44 p. : il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-2457; 35).

1. Guaraná. 2. *Paullinia cupana*. 3. Poda. I. Moraes, Ronaldo Ribeiro de. II. Fontes, José Roberto Antoniol. III. Atroch, André Luiz. IV. Resende, Lúcio. V. Série.

CDD 633.7

Sumário

Resumo.....	7
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Metodologia.....	12
Resultados e Discussão.....	23
Conclusões.....	42
Agradecimentos.....	42
Referências	42

Influência do Manejo e de Substâncias Exógenas na Maturação de Frutos e Produtividade do Guaranazeiro^{1, 2}

Ronaldo Ribeiro de Morais³

José Roberto Antoniol Fontes⁴

André Luiz Atroch⁵

Lúcio Resende⁶

Resumo – Entre as etapas do sistema de produção do guaranazeiro no estado do Amazonas, a colheita é a mais onerosa, devido à desuniformidade de maturação dos frutos e à necessidade de várias coletas numa mesma planta. Neste projeto, avaliaram-se diferentes estratégias de manejo com objetivo de promover alterações na maturação de frutos e produtividade do guaranazeiro. Os estudos foram realizados na Agropecuária Jayoro Ltda., no município de Presidente Figueiredo, AM, nos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2019, avaliando-se diferentes estratégias de manejo, como a realização da poda de limpeza e de frutificação em diferentes períodos e aplicação de substâncias exógenas, em doses e épocas distintas do ano. As principais variáveis analisadas foram: produtividade de sementes secas, taxa de maturação de frutos e índice de velocidade de colheita (IVC). Verificou-se que, dentre as substâncias exógenas utilizadas, o Glyphosate afetou negativamente a produtividade do guaranazeiro, e o Ethrel promoveu alterações na maturação dos frutos e, conseqüentemente, no tempo de colheita. Em relação às podas, estas não influenciaram a produtividade, mas tiveram efeito sobre o tempo de maturação

¹ Relatório Final do projeto em cooperação técnico-científica entre a Agropecuária Jayoro Ltda. e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (SAIC: 10200.13/0016-8).

² Registro no Sisgen: AEBECE9

³ Biólogo, doutor em Ciências Biológicas (Botânica), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁶ Engenheiro-agrônomo, engenheiro da Agropecuária Jayoro Ltda., Presidente Figueiredo, AM.

dos frutos. A utilização de Ethrel, associada à poda do guaranazeiro, promoveu alterações nas fenofases reprodutivas do guaranazeiro, principalmente em relação à precocidade de maturação de frutos.

Termos para indexação: *Paullinia cupana*, poda de limpeza, fenofases reprodutivas.

Influence of Management and Exogenous Substances on Fruit Ripening and Productivity of Guarana

Abstract – Among the stages of the guarana production system in the state of Amazonas, the harvest is the most onerous due to the non-uniform pattern of fruit ripening and the need for several harvests in the same plant. In this project, different management strategies were evaluated in order to promote changes in fruit ripening and productivity of the guarana. The studies were carried out at Farming Jayoro, Presidente Figueiredo, AM, in the years 2014, 2015, 2016, 2017 and 2019, evaluating different management strategies, such as pruning for cleaning and fruiting in different periods and application of exogenous substances, in different doses and times of the year. The main variables analyzed were dry seed productivity, fruit ripening rate and harvest speed index (IVC). It was verified that among the exogenous substances used, the Glyphosate negatively affected the productivity of the guarana, and the Ethrel promoted changes in the ripening of the fruits, and consequently, in the harvest time. In relation to pruning, these did not influence the productivity, but had an effect on the ripening time of the fruit. The use of Ethrel, associated to the pruning of guarana promoted changes in the reproductive phenophases of the guarana, mainly in relation to the earliness of fruit ripening.

Index terms: *Paullinia cupana*, fruit ripening, reproductive phenophases.

Introdução

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolve pesquisas com a cultura do guaranazeiro há vários anos e busca fortalecer o programa de pesquisa por meio de parcerias com órgãos governamentais e a iniciativa privada, cujos objetivos são gerar e disponibilizar tecnologias e cultivares obtidas por meio do melhoramento genético para os produtores no estado do Amazonas e em outras regiões produtoras (Nascimento Filho et al., 2000; Pereira, 2005; Atroch et al., 2018; Lopez Pinto et al., 2018).

Neste contexto, faz-se necessário atualizar frequentemente o sistema de produção da cultura do guaranazeiro com novos processos e tecnologias. Dentre as etapas do sistema de produção, a colheita do guaraná é a atividade mais importante do ciclo cultural, pois a safra, nas condições do estado do Amazonas, ocorre apenas uma vez por ano, no período de outubro a dezembro, necessitando de até dez coletas dos frutos em uma mesma planta para se colher toda a produção anual, uma vez que, por ser uma cultura que não possui mecanização de colheita, é necessário um expressivo contingente de mão de obra, o que onera sobremaneira os custos de produção, chegando a cerca de 42% da receita total.

O guaranazeiro apresenta um comportamento biológico da fenofase reprodutiva de desuniformização de maturação de frutos no racemo, o que atualmente inviabiliza qualquer processo de mecanização para a cultura.

Nesse contexto, estudos de estratégias de manejo e influência de substâncias exógenas sobre a indução de florescimento e retardo da maturação de frutos da cultivar BRS Maués são inéditos para a cultura do guaranazeiro. A avaliação de distintos métodos de indução, uniformização e/ou retardo da maturação de frutos pode ter aplicação direta no sistema de produção da cultura por meio do potencial de uniformizar e escalonar a produção de frutos maduros, trazendo para os produtores benefícios e redução de custos relacionados à colheita.

Como ponto de partida, devido ao ineditismo do trabalho, o cafeeiro serviu de base para o estudo, pois apresenta também comportamento similar de desuniformização de maturação de frutos, visto que estudos sobre a maturação de frutos para essa cultura já são amplamente aplicados em campo, inclusive em grandes áreas de produção, visando principalmente à uniformização da

maturação para a melhor qualidade da bebida, assim como para maximizar a colheita mecanizada (Carvalho et al., 2003; Scudeler et al., 2004; Pereira et al., 2005b).

Reguladores vegetais foram estudados em várias outras culturas, pertencentes a três categorias e funções principais, que foram: inibidores de giberelinas, com o objetivo de promover a precocidade da floração (Mouco; Albuquerque, 2005; Ramirez et al., 2006; Zadavec et al., 2008; Mouco et al., 2010); inibidores de etileno, com o objetivo de retardar o processo da maturação (Argenta et al., 2003; Tibola et al., 2005; Brackmann et al., 2010; Bogo et al., 2011; Trevisan et al., 2013); e reguladores do grupo do etileno, com o objetivo de maximizar e uniformizar a maturação (Carvalho et al., 2003; Scudeler et al., 2004; Krammes et al., 2005; Pereira et al., 2005b; Silva et al., 2012; Scolaro et al., 2015; Nobre et al., 2018).

Contudo, muitos desses estudos são realizados em regiões temperadas, com condições edafoclimáticas e ambientais diferentes do bioma amazônico, e grande parte desses produtos são voláteis e ineficazes em temperaturas superiores a 30°C, além de apresentarem elevada toxicidade. Com isso, busca-se a utilização de produtos com menor grau de toxicidade, fator este indispensável e exigido pelo mercado consumidor atual, motivada pela conscientização acerca da importância da proteção ambiental e dos possíveis impactos gerados ao meio ambiente.

Adicionalmente à aplicação de substâncias exógenas, tem-se verificado que o processo da poda é fundamental para a sustentabilidade de alguns sistemas de produção porque promove a renovação de ramos produtivos, altera a arquitetura da planta e, conseqüentemente, a interceptação luminosa e aeração no plantio (Scarpate Filho, 2013; Thomaziello, 2013). Esse manejo de poda é fundamental e imprescindível para a maximização e sustentabilidade produtiva de várias culturas (Barbosa et al., 1999; Queiroz-Voltan et al., 2006, 2007; Sampaio et al., 2007; Ramos et al., 2010; Manhães et al., 2012; Thomaziello, 2013; Gonçalves et al., 2014). Pereira et al. (2005a) verificaram que a poda é um trato cultural indispensável para a cultura do guaranazeiro, já que se trata de uma planta perene que frutifica nos ramos novos emitidos anualmente, evitando desequilíbrios nutricionais entre a raiz e parte aérea, além de reduzir a incidência e severidade da antracnose (*Colletotrichum guaranicola*) e a população de tripes (*Liothrips adisi*), inseto que pode causar grandes perdas na produtividade.

Portanto, o trabalho é inédito e analisa diferentes estratégias de manejo com objetivo de promover alterações sobre a maturação de frutos e produtividade do guaranazeiro.

Metodologia

Área de estudo

Os experimentos foram realizados na área de produção agrícola de guaranazeiro na Agropecuária Jayoro Ltda., empresa subsidiária da Coca-Cola no Amazonas com a maior plantação individual da cultura do guaranazeiro no mundo, localizada no município de Presidente Figueiredo, AM. Os dados climatológicos foram fornecidos pela empresa; e os experimentos, realizados com a cultivar de guaranazeiro BRS Maués com 6 anos de idade, plantada em espaçamento 4,0 m x 4,0 m (625 plantas ha⁻¹). Os experimentos e a aplicação dos tratamentos foram realizados nos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2019, descritos a seguir.

Aplicação de substâncias exógenas e manejo da poda de frutificação em plantas de guaranazeiro

Aplicação de substâncias exógenas na fase de florescimento

Os tratamentos foram aplicados em 10/7/2014 e constaram de realização ou não da poda de frutificação, associados à aplicação de duas substâncias exógenas (Ethrel e Glyphosate) em doses distintas. A poda de frutificação consiste na redução de 50% do número de lançamentos e de 50% no comprimento dos ramos remanescentes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 4, sendo ausência ou presença de poda, e quatro doses do produto com 20 repetições. Avaliaram-se a produção de frutos frescos, a produção de sementes secas e o tempo de colheita de frutos maduros. O detalhamento dos tratamentos pode ser observado na Tabela 1. Para a aplicação das substâncias foi utilizado o pulverizador costal pressurizado com CO₂ (Figura 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no ano de 2014 na área experimental da cultura do guaranazeiro.

Tratamento*	Poda de frutificação	Produto	Dose
T1	Ausente	Ethrel	0,00 mL/L
T2			0,25 mL/L
T3			0,50 mL/L
T4			0,75 mL/L
T5		0 mg/L	
T6		Glyphosate	720 mg/L
T7			2.160 mg/L
T8			3.600 mg/L
T9	0 mL/L		
T10	Presente	Ethrel	0,25 mL/L
T11			0,50 mL/L
T12			0,75 mL/L
T13			0 mg/L
T14		Glyphosate	720 mg/L
T15			2.160 mg/L
T16			3.600 mg/L

*n= 20

Foto: Ronaldo Ribeiro de Moraes



Figura 1. Detalhe da aplicação com pulverizador costal pressurizado com CO₂ e do equipamento de proteção individual (EPI) adequado para a atividade.

Na Figura 2, observam-se os dados de precipitação disponibilizados pela empresa Jayoro referente ao ano de 2014. Esses dados mostram que o comportamento das chuvas em 2014 foi similar ao padrão histórico, com exceção dos índices de janeiro e fevereiro, os quais apresentaram índices inferiores de 70% e 40%, respectivamente, e índices superiores em outubro (62%), com precipitação total para o ano de 2014 de 2.183 mm.

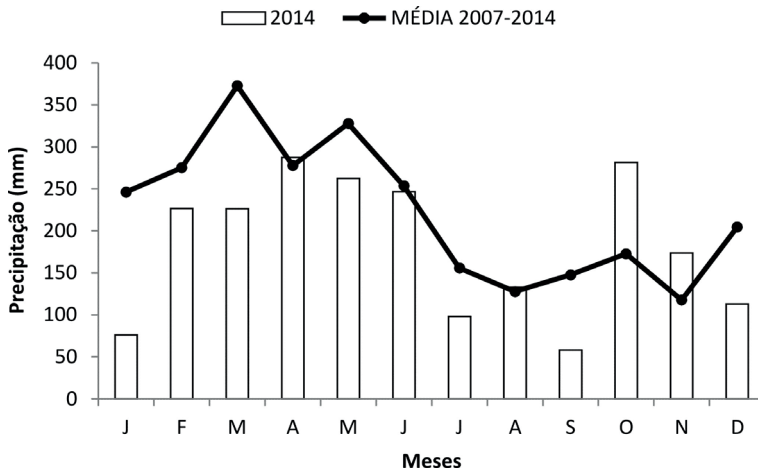


Figura 2. Dados de precipitação (mm) do ano de 2014 e média histórica (2007-2014) obtidos no campo experimental da Agropecuária Jayoro Ltda. (Precipitação total: 2014: 2.183 mm e média histórica: 2.678 mm).

Aplicação de substâncias exógenas em períodos distintos da fenofase reprodutiva

Os tratamentos foram aplicados no ano de 2015 e o delineamento experimental para cada substância (Ethrel e Glyphosate) foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x3x4 com dez repetições, sendo dois tipos de trato cultural (poda e sem poda), três períodos de aplicação do produto (início da emissão do botão floral, início da maturação dos frutos e em ambos os períodos) e quatro doses, em que para o Ethrel foram de 0, 0,25, 0,50 e 0,75 mL/L/ha e para o Glyphosate, 0, 720, 2.160 e 3.600 mg/L/ha. Utilizou-se para a aplicação das substâncias o pulverizador costal com turbo-atomizador (Figura 3). Avaliaram-se a produção de frutos frescos, a produção de sementes secas e o tempo de colheita de frutos maduros. O detalhamento dos tratamentos pode ser observado na Tabela 2.

Foto: Ronaldo Ribeiro de Moraes



Figura 3. Detalhe do pulverizador costal com turbo-atomizador.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no ano de 2015 na área experimental da cultura do guaranazeiro.

Tratamento	Produto	Poda de frutificação	Período de aplicação	Dose
T1			Sem aplicação	0,00 mL/L
T2				0,25 mL/L
T3			Início florescimento	0,50 mL/L
T4				0,75 mL/L
T5		Ausente		0,25 mL/L
T6			Início maturação dos frutos	0,50 mL/L
T7	Ethrel			0,75 mL/L
T8			Ambos os períodos	0,25 mL/L
T9				0,50 mL/L
T10				0,75 mL/L
T11		Presente	Sem aplicação	0,00 mL/L
T12				0,25 mL/L
T13			Início florescimento	0,50 mL/L
T14				0,75 mL/L

Tabela 2. Continuação.

Tratamento	Produto	Poda de frutificação	Período de aplicação	Dose		
T15	Ethrel	Presente	Início maturação dos frutos	0,25 mL/L		
T16				0,50 mL/L		
T17				0,75 mL/L		
T18			Ambos os períodos	0,25 mL/L		
T19				0,50 mL/L		
T20				0,75 mL/L		
T21	Glyphosate	Ausente	Sem aplicação	0 mg/L		
T22			Início florescimento	720 mg/L		
T23				2.160 mg/L		
T24				3.600 mg/L		
T25			Início maturação dos frutos	720 mg/L		
T26				2.160 mg/L		
T27				3.600 mg/L		
T28			Ambos os períodos	720 mg/L		
T29				2.160 mg/L		
T30				3.600 mg/L		
T31			Presente	Presente	Sem aplicação	0 mg/L
T32					Início florescimento	720 mg/L
T33						2.160 mg/L
T34						3.600 mg/L
T35					Início maturação dos frutos	720 mg/L
T36						2.160 mg/L
T37	3.600 mg/L					
T38	Ambos os períodos	720 mg/L				
T39		2.160 mg/L				
T40		3.600 mg/L				

*n = 10

Em relação aos dados de precipitação do ano de 2015, observa-se comportamento distinto ao da média histórica para os meses mais chuvosos, em que fevereiro e março apresentaram índices inferiores de aproximadamente 30%. Observa-se, também no ano de 2015, que os meses menos chuvosos

(agosto, setembro e outubro) apresentaram índices inferiores ao padrão da média histórica, em especial o mês de setembro, com um índice inferior de 87% (Figura 4).

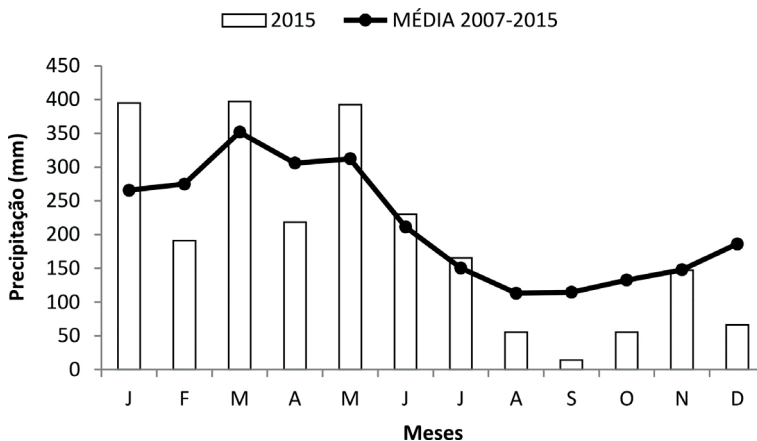


Figura 4. Dados de precipitação (mm) do ano de 2015 e média histórica (2007-2015) obtidos no campo experimental da Agropecuária Jayoro Ltda. (Precipitação total: 2015: 2.328 mm e média histórica: 2.564 mm).

Aplicação de substâncias exógenas sem o manejo da poda de frutificação em plantas de guaranazeiro

Aplicação de substâncias exógenas individualizadas

Os tratamentos foram aplicados no ano de 2016 e o delineamento para cada tipo de substância foi em blocos ao acaso em esquema fatorial para épocas e doses. Para o Ethrel, a fatorial foi 4x4, com quatro períodos de aplicação e quatro doses; para as substâncias Moddus e Mathury, a fatorial foi 2x4, sendo dois períodos e quatro doses (Tabela 3) com 15 repetições para cada tratamento. Avaliaram-se a produção de frutos frescos, a produção de sementes secas e o tempo de colheita de frutos maduros. Para aplicação das substâncias utilizou-se o pulverizador costal com turbo-atomizador.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos utilizados no ano de 2016 na área experimental da cultura do guaranazeiro.

Tratamento*	Produto	Período	Dose
T1	Ethrel	Junho	0 mL/L
T2			0,25 mL/L
T3			0,50 mL/L
T4			0,75 mL/L
T5		Julho	0 mL/L
T6			0,25 mL/L
T7			0,50 mL/L
T8			0,75 mL/L
T9		Agosto	0 mL/L
T10			0,25 mL/L
T11			0,50 mL/L
T12			0,75 mL/L
T13		Setembro	0 mL/L
T14			0,25 mL/L
T15			0,50 mL/L
T16			0,75 mL/L
T17	Moddus	Junho	0 mL/ha
T18			250 mL/ha
T19			500 mL/ha
T20			750 mL/ha
T21		Julho	0 mL/ha
T22			250 mL/ha
T23			500 mL/ha
T24			750 mL/ha
T25	Mathury	Outubro	0 L/ha
T26			250 L/ha
T27			500 L/ha
T28			750 L/ha
T29		Novembro	0 L/ha
T30			250 L/ha
T31			500 L/ha
T32			750 L/ha

*n= 15

No ano de 2016, os dados de precipitação mostram uma anormalidade em comparação aos da média histórica, com uma escassez de chuvas de aproximadamente 83% e 62% em janeiro e novembro, respectivamente, e índices superiores dessas taxas em 38% e 116% para os meses de março e setembro, respectivamente (Figura 5).

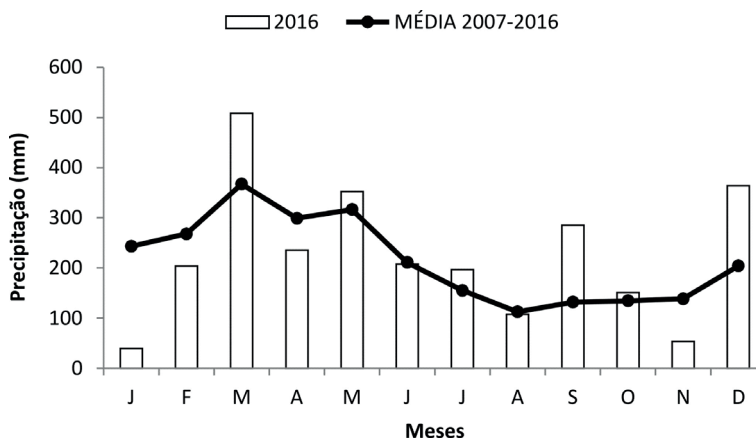


Figura 5. Dados de precipitação (mm) do ano de 2016 e média histórica (2007-2016) obtidos no campo experimental da Agropecuária Jayoro Ltda. (Precipitação total: 2016: 2.704 mm e média histórica: 2.578 mm).

Aplicação de substâncias exógenas individualizadas e associadas

Este experimento consistiu na aplicação de duas substâncias exógenas (Ethrel e Mathury), individualizadas e em conjunto, em duas dosagens distintas e em períodos também distintos no ano de 2017 (Tabela 4). Devido a problemas operacionais e à antecipação de fenofases reprodutivas nesse ano, alguns tratamentos ficaram com um número maior de repetições. Avaliaram-se a produção de frutos frescos, a produção de sementes secas e o tempo de colheita de frutos maduros. Com o objetivo de avaliar se houve precocidade ou retardo na maturação de frutos e, conseqüentemente, no tempo e quantidade de colheitas realizadas, criou-se um índice que considera a quantidade de frutos maduros colhidos em função do tempo de colheita, que é o Índice de Velocidade de Colheita (IVC), calculado pela seguinte equação:

$$IVC = \sum (ni/ti)$$

Em que:

n_i = número de frutos maduros colhidos no tempo 'i'

t_i = tempo de coleta no tempo 'i'

Utilizou-se o pulverizador costal com turbo-atomizador para aplicação das substâncias.

Tabela 4. Descrição dos tratamentos utilizados no ano de 2017 na área experimental da cultura do guaranazeiro para os tratamentos com a aplicação de substâncias exógenas.

Tratamento*	Produto	Período	Dose	Repetição
T1	Ausente	Ausente	Ausente	120
T2	Ethrel	Julho	D1= 0,50 mL/L	15
T3			D2= 1,50 mL/L	15
T4		Agosto	D1= 0,50 mL/L	45
T5			D2= 1,50 mL/L	45
T6		Setembro	D1= 0,50 mL/L	45
T7			D2= 1,50 mL/L	45
T8		Todos os períodos	D1= 0,50 mL/L	15
T9			D2= 1,50 mL/L	15
T10		Agosto e setembro	D1= 0,50 mL/L	15
T11			D2= 1,50 mL/L	15
T12		Mathury	Setembro	D1= 2 L/ha
T13	D2= 6 L/ha			30
T14	Ethrel + Mathury	Ethrel (Ago.) Mathury (Set.)	D1= Ethrel 0,50 mL/L Mathury 2 L/ha	15
T15			D2= Ethrel 1,50 mL/L Mathury 6 L/ha	15

O padrão de chuvas do ano de 2017 foi bem similar ao da média histórica, com alterações expressivas somente em relação aos índices superiores de 38% e 28% para os meses de janeiro e abril, respectivamente (Figura 6).

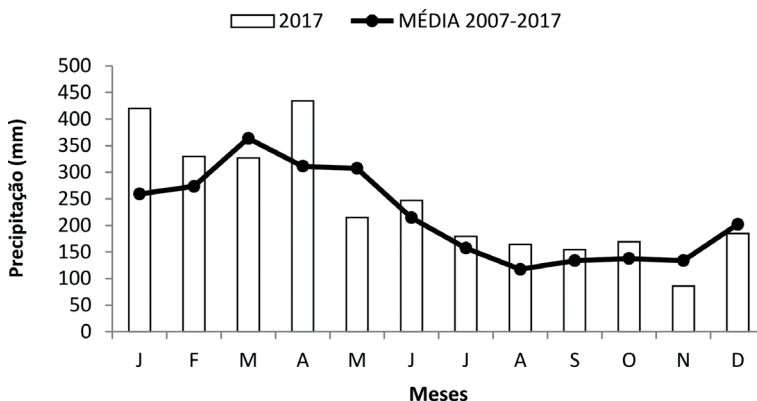


Figura 6. Dados de precipitação (mm) do ano de 2017 e média histórica (2007-2017) obtidos no campo experimental da Agropecuária Jayoro Ltda. (Precipitação total: 2017: 2.910 mm e média histórica: 2.608 mm).

Aplicação do manejo de poda de limpeza e de Ethrel em plantas de guaranazeiro

No ano de 2019, os tratamentos consistiram na aplicação da poda de limpeza, realizada em dois períodos (somente em fevereiro e em fevereiro e junho), e aplicação de Ethephon na dose de 1,5 mL/ha em outubro e dois tipos de coleta de frutos. A poda de limpeza consiste na eliminação de ramos secos e quebrados e daqueles que produziram no ano anterior. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial para épocas de poda e tipos de coleta de frutos (em que foram coletados somente os frutos maduros – colheita padrão Jayoro, e a colheita de cachos com mais 50% de frutos maduros – colheita padrão Embrapa). Cada tratamento foi composto por 30 plantas (repetições), como pode ser observado na Tabela 5. Para a aplicação das substâncias exógenas, utilizou-se o pulverizador costal com turbo-atomizador. Além dos dados de colheita, foram avaliados os dados de produtividade total das plantas e o IVC.

O padrão de chuvas do ano de 2019 foi distinto do da média histórica em relação ao primeiro trimestre do ano, com reduções expressivas de 31% e 40% para os meses de fevereiro e março, respectivamente (Figura 7).

Tabela 5. Descrição dos tratamentos no ano de 2019 na área experimental da cultura do guaranazeiro.

Tratamento*	Descrição
T1	Plantas podadas em fevereiro (colheita padrão Jayoro)
T2	Plantas podadas em fevereiro (colheita padrão Embrapa)
T3	Plantas podadas em fevereiro + aplicação de Ethrel (dose de 1,5 mL/L/ha) em outubro (colheita padrão Jayoro)
T4	Plantas podadas em fevereiro+ aplicação de Ethrel (dose de 1,5 mL/L/ha) em outubro (colheita padrão Embrapa)
T5	Plantas podadas em fevereiro e junho (colheita padrão Jayoro)
T6	Plantas podadas em fevereiro e junho (colheita padrão Embrapa)
T7	Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel (dose de 1,5 mL/L/ha) em outubro (colheita padrão Jayoro)
T8	Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel (dose de 1,5 mL/L/ha) em outubro (colheita padrão Embrapa)

* n = 30

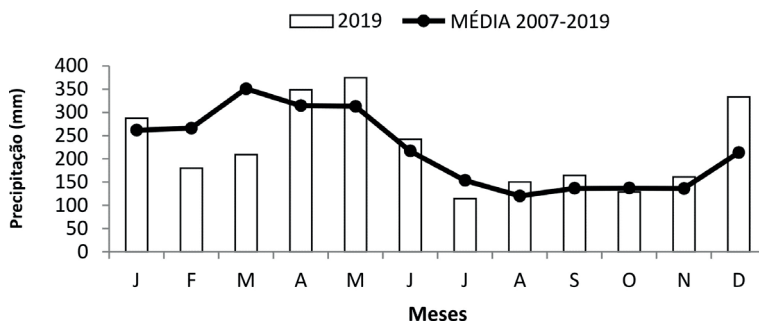


Figura 7. Dados de precipitação (mm) do ano de 2019 e média histórica (2007-2019) obtidos no campo experimental da Agropecuária Jayoro Ltda. (Precipitação total: 2019: 2.693mm e média histórica: 2.615 mm).

Resultados e Discussão

Aplicação de substâncias exógenas e manejo da poda de frutificação em plantas de guaranazeiro

Aplicação de substâncias exógenas na fase de florescimento

Em relação aos resultados da análise de variância, tanto para a aplicação do Ethrel quanto do Glyphosate, não houve diferenças para a poda e doses em relação à produção de frutos frescos ($p \leq 0,05$).

Na safra de 2014/2015, após 45 dias do início da colheita, 80% dos frutos maduros já haviam sido coletados (Tabela 6). O período total da colheita de frutos maduros durou em torno de 72 dias, com o início da colheita em 24/10/14 e término em 3/1/15. A produtividade média de sementes secas por planta foi de 1,34, 1,45 e 1,25 kg/pl., para as plantas do controle, plantas submetidas à aplicação de Ethrel e Glyphosate, respectivamente.

Tabela 6. Frutos maduros colhidos (%) de acordo com o tempo de colheita e média de produtividade de sementes secas por planta (kg/pl.) em função dos tratamentos.

Tratamento	Colheita					Produção (kg/pl.)
	1º dia	27 dias	45 dias	57 dias	72 dias**	
Controle*	3,6	30,5 (34,2)	49,1 (83,3)	10,4 (93,7)	6,2 (100)	1,34
Ethrel	3,2	30,1 (33,4)	51,1 (84,6)	10,9 (95,5)	4,4 (100)	1,45
Glyphosate	4,2	29,0 (33,3)	49,0 (82,3)	12,0 (94,3)	5,6 (100)	1,25

*Sem aplicação de substâncias exógenas, independentemente da aplicação da poda; **período final da colheita. Entre parênteses encontra-se o valor acumulado (%) da quantidade de frutos maduros coletados.

Observou-se um padrão senoidal para o comportamento da colheita de frutos maduros, tanto em função da poda (Figura 8) quanto para o tipo de substância (Figura 9).

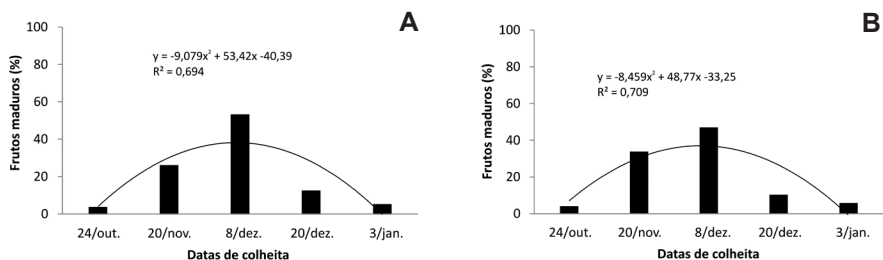


Figura 8. Frutos maduros (%) colhidos em datas distintas em plantas sem poda (A) e com poda (B) de frutificação. Em destaque, acima dos gráficos, encontram-se as equações das curvas de regressão.

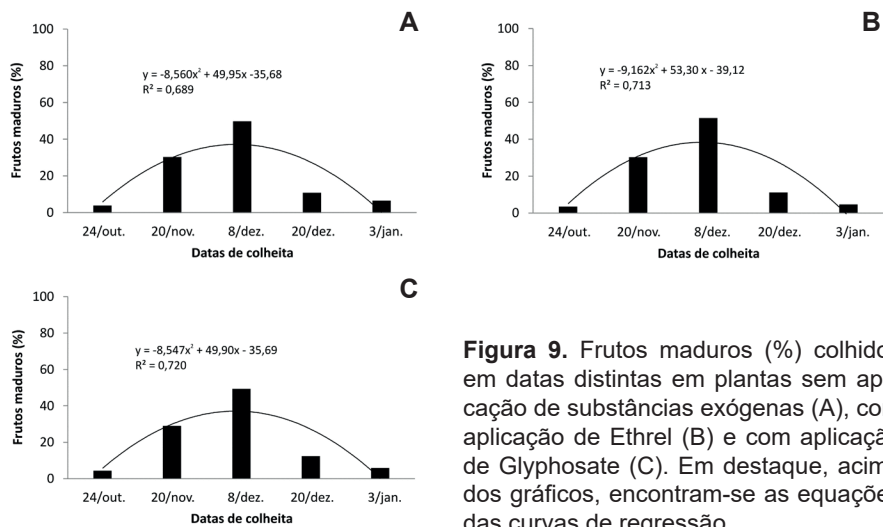


Figura 9. Frutos maduros (%) colhidos em datas distintas em plantas sem aplicação de substâncias exógenas (A), com aplicação de Ethrel (B) e com aplicação de Glyphosate (C). Em destaque, acima dos gráficos, encontram-se as equações das curvas de regressão.

Aplicação de substâncias exógenas em períodos distintos da fenofase reprodutiva

Os resultados mostraram que, com a aplicação do Ethrel, houve diferença significativa entre as doses e para as interações podas x doses e podas x períodos de aplicação.

Avaliando os resultados da interação para o efeito podas x dose de Ethrel, observou-se que houve diferenças para os dados de produção de frutos, e que na média geral, com a aplicação da dose 2 (25 mL/L/ha), essa produção de frutos foi superior às doses 1 e 4, não se diferenciando da dose 3. Para o efeito da poda, com exceção da dose controle (D1), não houve diferenças

de produção entre as plantas que receberam ou não a poda de frutificação (Tabela 7).

Tabela 7. Análise de variância para o efeito de podas e doses de Ethrel em relação à produção de sementes secas por planta (kg/pl.) da cultivar BRS Maués.

Dose	Trato cultural		Média (doses)
	Com poda	Sem poda	
D1	1,31 Aa	0,67 Bb	0,99 B
D2	1,17 Aab	1,28 Aa	1,22 A
D3	0,96 Aab	1,02 Aab	1,01 AB
D4	0,83 Ab	0,85 Ab	0,84 B
Médias (podas)	1,07 A	0,96 A	Média geral: 1,02

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%. Doses (D1: 0 mL/L; D2: 0,25 mL/L; D3: 0,50 mL/L D4: 0,75 mL/L).

Os resultados da interação podas x períodos de aplicação (Tabela 8) mostraram que, para as plantas que não receberam o tratamento da poda, a produção de frutos foi superior quando se fez a aplicação do Ethrel no início da fenofase de florescimento, não apresentando diferenças quando a aplicação foi feita em ambos os períodos. No geral, a média de produção de frutos não sofreu influência pelos períodos distintos de aplicação do Ethrel.

Tabela 8. Análise de variância para o efeito de podas e períodos de aplicação de Ethrel em relação à produção de sementes secas por planta (kg/pl.) da cultivar BRS Maués.

Aplicação	Trato cultural		Média (aplicação)
	Com poda	Sem poda	
P1	0,96 Aa	1,16 Aa	1,05 A
P2	1,21 Aa	0,76 Bb	1,00 A
P3	1,05 Aa	0,95 Aab	1,00 A
Médias (podas)	1,07 A	0,96 A	Média geral: 1,02

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%. Períodos de aplicação (P1: início da emissão do botão floral; P2: início da maturação dos frutos; e P3: em ambos os períodos).

Um resumo da percentagem de frutos maduros colhidos em função do período de coleta para a interação podas x doses e podas x períodos de aplicação para o Ethrel é apresentado nas Figuras 10 e 11, respectivamente.

Nas plantas que receberam a poda e onde foi aplicada a dose 2 de Ethrel, observou-se um comportamento diferente dos demais tratamentos, ajustando-se uma equação linear, com quase 40% de frutos maduros colhidos na primeira colheita (Figura 10).

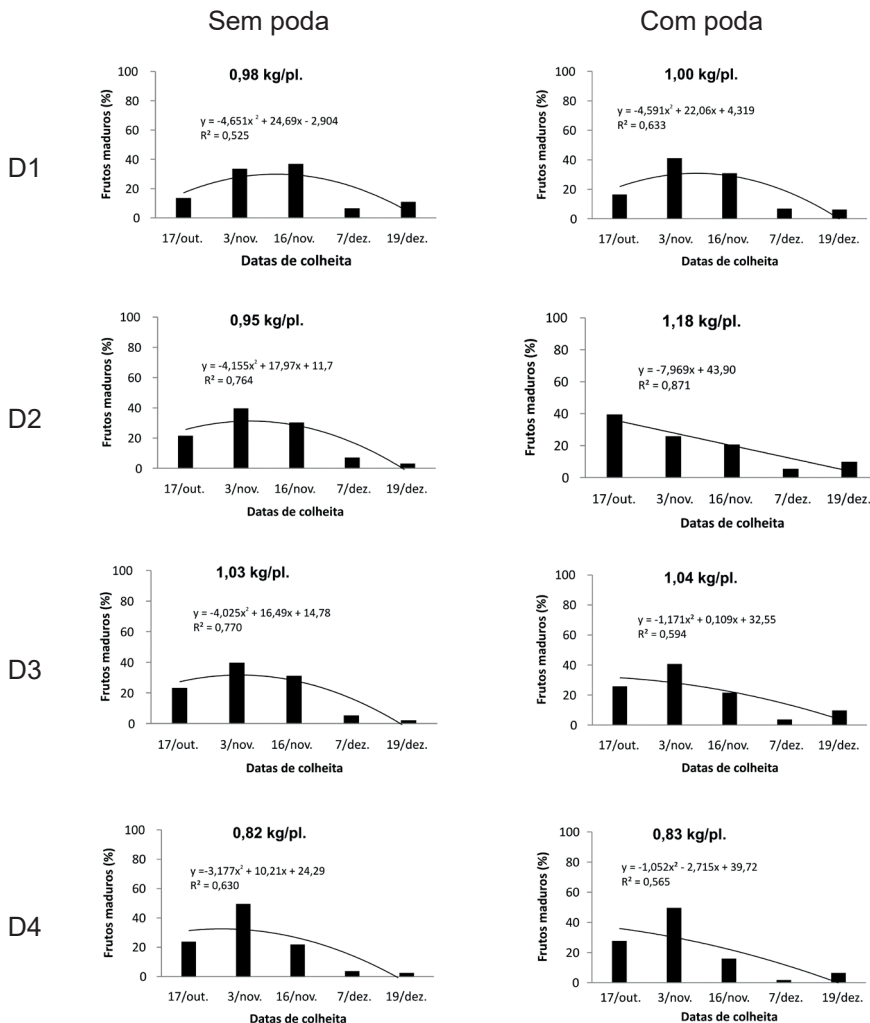


Figura 10. Frutos maduros (%) colhidos em datas distintas em plantas sem poda e com poda de frutificação e com aplicação de Ethrel nas doses de: D1 (0 mL/L/ha); D2 (0,25 mL/L/ha); D3 (0,50 mL/L/ha); e D4 (0,75 mL/L/ha). Em destaque, observam-se as respectivas curvas de regressão e as médias da produção de sementes secas por planta (kg/pl.).

Quando as doses de Ethrel foram aplicadas no início do florescimento, tanto para as plantas podadas como para as não podadas, observou-se uma redução no número de colheitas (Figura 11).

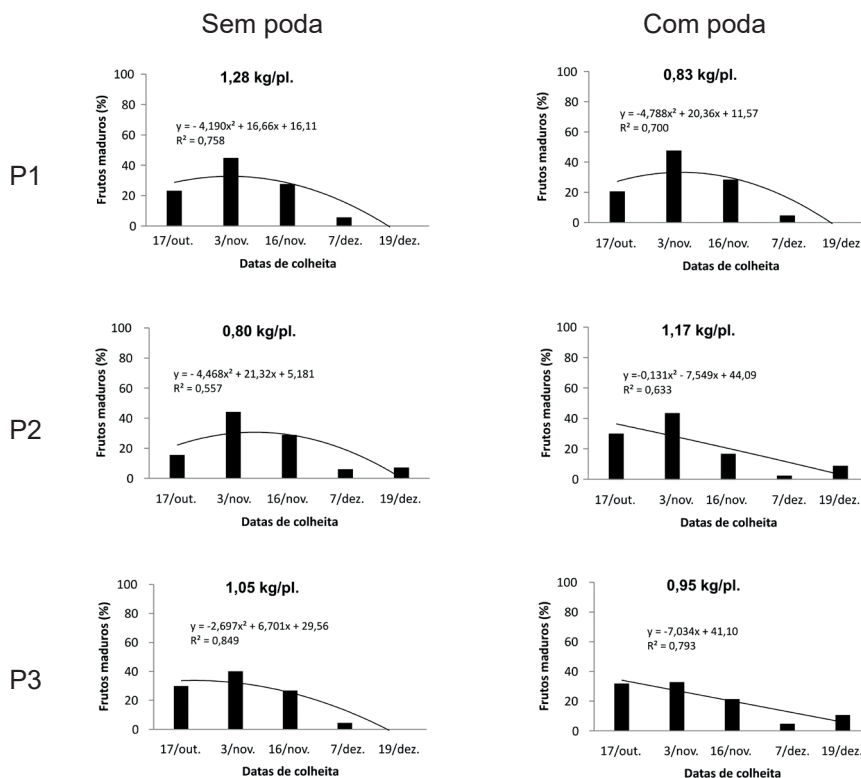


Figura 11. Frutos maduros (%) colhidos em datas distintas em plantas sem poda e com poda de frutificação e com aplicação de Ethrel em três períodos de aplicação do produto (P1: início da emissão do botão floral; P2: início da maturação dos frutos; e P3: em ambos os períodos). Em destaque, observam-se as respectivas curvas de regressão e as médias da produção de sementes secas por planta (kg/pl.).

Os resultados mostraram que, para a aplicação do Glyphosate, houve diferença significativa para as podas, doses e período de aplicação, assim como para as interações podas x doses e doses x períodos de aplicação.

Avaliando os resultados da interação para o efeito podas x dose de Glyphosate (Tabela 9), observou-se que para o efeito poda somente o controle (D1) mostrou diferenças, com a produtividade maior nas plantas que

não foram podadas. Observou-se que, na média, com o aumento da dose de Glyphosate, houve uma redução na produtividade de sementes secas das plantas do guaranazeiro.

Tabela 9. Análise de variância para o efeito de podas e doses de Glyphosate em relação à produção de sementes secas por planta (kg/pl.) da cultivar BRS Maués.

Doses	Trato cultural		Média (doses)
	Com poda	Sem poda	
D1	0,68 Ba	1,27 Aa	0,99 A
D2	1,34 Aa	1,34 Aa	1,06 A
D3	0,77 Aa	0,78 Ab	0,78 B
D4	0,61 Aa	0,51 Ab	0,57 C
Médias (podas)	0,72 B	0,97 A	Média Geral: 0,84

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%. Doses (D1:0 mg/L//ha; D2: 720 mg/L//ha; D3: 2160 mg/L//ha; e D4: 3600 mg/L//ha).

Os resultados da interação doses x períodos de aplicação (Tabela 10) mostraram que, quando o Glyphosate foi aplicado duas vezes, ou somente no período de maturação dos frutos, e nas doses D2 e D3, houve um efeito negativo sobre a produtividade.

Tabela 10. Análise de variância para o efeito de doses e períodos de aplicação de Glyphosate em relação à produção de sementes secas por planta (kg/pl.) da cultivar BRS Maués.

Dose	Aplicação			Média (doses)
	P1	P2	P3	
D1	0,97 Ab	0,97 Aa	0,97 Aa	0,99 A
D2	1,47 Aa	0,86 Ba	0,97 Ba	1,06 A
D3	1,04 Ab	0,65 Bab	0,65 Ba	0,78 B
D4	0,66 Ab	0,41 Ab	0,61 Ab	0,57 C
Médias (aplicação)	1,01 A	0,72 B	0,80 B	Média Geral: 0,84

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%. Doses (D1:0 mg/L//ha; D2: 720 mg/L//ha; D3: 2160 mg/L//ha e D4: 3600 mg/L//ha). Períodos de aplicação (P1: início da emissão do botão floral; P2: início da maturação dos frutos; e P3: em ambos os períodos).

Um resumo da percentagem de frutos maduros colhidos em função do período de coleta para a interação podas x doses e podas x períodos de aplicação para o Glyphosate é apresentado nas Figuras 12 e 13, respectivamente. Observa-se, nos gráficos, que com a aplicação do Glyphosate não se obteve o resultado desejado, e o produto interferiu negativamente na produtividade.

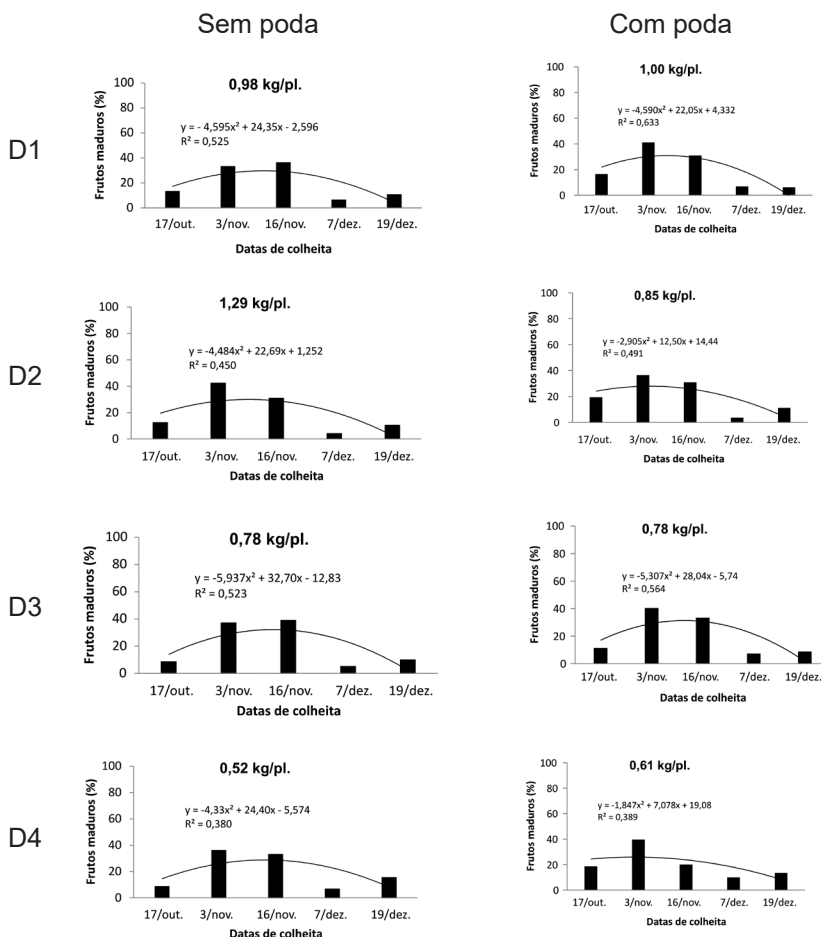


Figura 12. Frutos maduros (%) colhidos em datas distintas em plantas sem poda e com poda de frutificação e com aplicação de Glyphosate nas doses de: D1 (0mg/L//ha); D2 (720 mg/L/ha); D3 (2.160 mg/L/ha) e D4 (3.600 mg/L/ha). Em destaque, observam-se as respectivas curvas de regressão e as médias da produção de sementes secas por planta (kg/pl.).

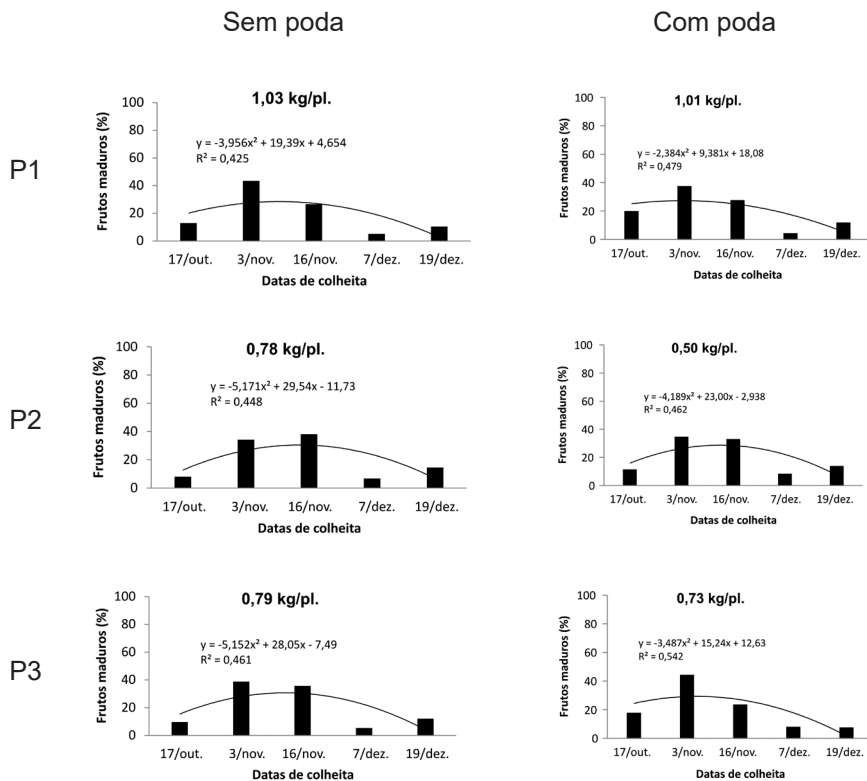


Figura 13. Frutos maduros (%) colhidos em datas distintas em plantas sem poda e com poda de frutificação e com aplicação de Glyphosate em três períodos de aplicação do produto (P1: início da emissão do botão floral; P2: início da maturação dos frutos; e P3: em ambos períodos). Em destaque, observam-se as respectivas curvas de regressão e as médias da produção de sementes secas por planta (kg/pl.).

Na safra de 2015/2016, mais de 50% da colheita de frutos maduros foi obtida após 17 dias do início da colheita. Aos 30 dias, obteve-se uma eficiência de mais de 80% de frutos maduros coletados (Tabela 11). O período total da colheita de frutos maduros durou em torno de 60 dias, com a colheita no geral tendo início em 17/10/15 e fim em 19/12/15. A produtividade média de sementes secas por planta foi de 0,93 kg/ss/pl.

Tabela 11. Frutos maduros colhidos (%) de acordo com o tempo de colheita e média de produtividade de sementes secas por planta (kg/pl.) em função dos tratamentos.

Tratamento	Colheita					Produção (kg/pl.)
	1º dia	17 dias	30 dias	48 dias	60 dias*	
Controle*	14,7	37,0 (51,7)	33,5 (85,3)	6,4 (91,7)	8,2 (100)	0,98
Ethrel	24,8	41,8 (66,7)	24,6 (91,3)	4,3 (95,7)	8,5 (100)	1,01
Glyphosate	12,9	38,8 (51,5)	31,0 (82,5)	6,0 (88,6)	11,3 (100)	0,80

*Período final da colheita. Entre parênteses encontra-se o valor acumulado (%) da quantidade de frutos maduros coletados.

Aplicação de substâncias exógenas sem o manejo da poda de frutificação em plantas de guaranazeiro

Aplicação de substâncias exógenas individualizadas

Avaliando-se a influência das substâncias exógenas sobre a produtividade do guaranazeiro, verificou-se que a aplicação de Moddus nas plantas não teve efeito sobre a produtividade, independentemente da época ou dose aplicada. Já com a aplicação do Ethrel, a produtividade apresentou diferenças em relação aos períodos e doses de aplicação (Figura 14). O Ethrel, quando aplicado em junho, teve influência sobre o aumento da produtividade do guaranazeiro em comparação à aplicação realizada em setembro, sem diferenças para as aplicações em julho e agosto, e que a dose 2 (0,50 mL/L) propiciou aumento da produtividade de sementes secas quando comparada às doses 0 (controle) e 3 (0,75 mL/L).

Com a aplicação do Mathury, observa-se que o efeito sobre a produtividade foi significativo em relação ao período de aplicação, em que o guaranazeiro teve um aumento de produtividade quando aplicado no mês de outubro de 2016 (Figura 15).

Avaliando-se a influência das substâncias exógenas sobre a colheita de frutos maduros em relação à quantidade de frutos colhidos por semana e o acumulado em relação ao tempo de colheita, destaca-se que, com a aplicação do Ethrel em julho, depois de 30 dias após o início da colheita, já haviam sido colhidos quase 50% da produção total de frutos maduros das plantas do

guaranazeiro; quando aplicado em setembro, acelerou a colheita de frutos maduros na sexta, sétima e oitava semana após o início da colheita (Tabela 12).

Para o Moddus, quando aplicado em julho, diferentemente de outros tratamentos, que apresentaram uma queda no pico de colheita na sétima semana, houve um pico de aproximadamente 20% dos frutos colhidos. Com a aplicação do Mathury, destaca-se uma colheita superior a 40% na quinta semana após o início dela (Tabela 12).

Outro ponto a se destacar é que, com a aplicação de Ethrel em agosto e setembro e de Mathury em outubro e novembro, toda a produção foi colhida na planta, não restando a colheita dos frutos no chão.

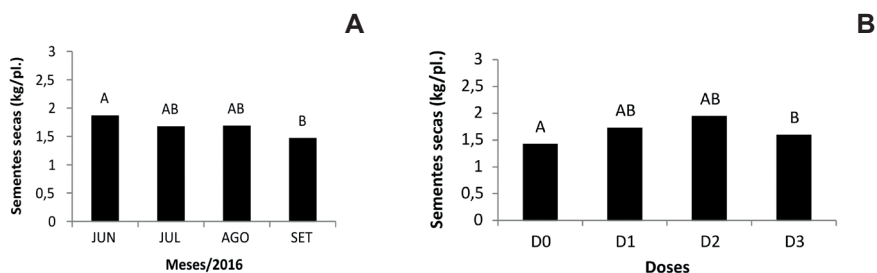


Figura 14. Comparação de médias pelo teste Tukey para o efeito de épocas de aplicação (gráfico à esquerda) e doses distintas (gráfico à direita) de Ethrel em relação à produção de sementes secas da cultivar BRS Maués (safra 2016/2017). Doses: D0-control; D1-0,25 mL/L; D2-0,50 mL/L; D3-0,75 mL/L. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

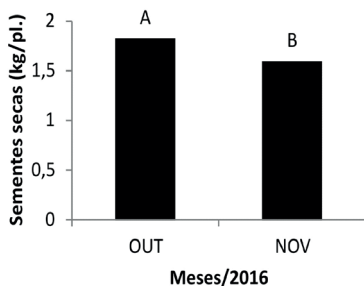


Figura 15. Comparação de médias pelo teste Tukey para o efeito de épocas de aplicação de Mathury em relação à produção de sementes secas da cultivar BRS Maués (safra 2016/2017). Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 12. Percentagem (%) de frutos maduros colhidos na planta e no chão, de acordo com o tempo de colheita, e média de produtividade de sementes secas por planta (SS) (kg/pl.) em função dos produtos e períodos distintos de aplicação em plantas de guaranazeiro cultivar BRS Maués. Entre parênteses encontra-se o valor acumulado (%) da quantidade de frutos maduros coletados.

Tratamento	NOV - 2016					DEZ - 2016					JAN - 2017		
	1S	2S	3S	4S	5S	6S	7S	8S	9S	10S	Chão	SS	
Controle	5,62	6,61	5,32	20,50	28,86	12,75	9,04	6,74	2,36	1,00	1,21	1,69	
	-	(12,23)	(17,55)	(38,05)	(66,91)	(79,66)	(88,70)	(95,44)	(97,79)	(98,79)	-	-	
MD junho	4,31	10,24	8,35	20,54	16,51	12,32	12,14	9,27	3,69	1,67	0,97	1,41	
	-	(14,55)	(22,90)	(43,44)	(59,95)	(72,26)	(84,40)	(93,67)	(97,36)	(99,03)	-	-	
MD julho	3,56	7,38	6,66	23,72	12,88	10,80	19,54	10,22	2,67	1,24	0,93	1,59	
	-	(10,94)	(17,60)	(41,32)	(54,20)	(65,00)	(84,94)	(95,17)	(97,83)	(99,07)	-	-	
ET junho	3,38	6,62	10,31	23,19	23,98	10,49	8,76	7,74	2,54	1,01	1,27	1,85	
	-	(9,99)	(20,30)	(44,21)	(68,20)	(78,68)	(87,45)	(95,19)	(97,73)	(98,73)	-	-	
ET julho	7,82	8,57	5,79	26,40	10,46	9,58	11,11	10,77	5,64	2,19	1,67	1,47	
	-	(16,39)	(22,18)	(48,58)	(59,04)	(68,62)	(79,73)	(90,50)	(96,14)	(98,33)	-	-	
ET agosto	7,48	8,14	6,48	22,30	13,54	21,28	11,41	6,42	1,71	1,25	0,00	1,40	
	-	(15,62)	(22,10)	(44,40)	(57,94)	(79,23)	(90,64)	(97,06)	(98,77)	(100,00)	-	-	
ET setembro	7,07	8,02	10,64	17,22	-	24,74	16,54	13,35	1,36	1,11	0,00	1,21	
	-	(15,09)	(25,73)	(42,96)	(42,96)	(67,70)	(84,24)	(97,58)	(98,94)	(100,00)	-	-	
MT outubro	5,16	9,62	4,35	-	41,77	14,34	9,54	11,56	1,84	1,87	0,00	1,68	
	-	(14,78)	(19,12)	(19,12)	(60,90)	(75,24)	(84,78)	(96,34)	(98,18)	(100,00)	-	-	
MT novembro	5,88	8,96	6,63	-	35,23	12,72	11,69	14,40	2,63	1,89	0,00	1,39	
	-	(14,84)	(21,47)	(21,47)	(56,70)	(69,42)	(81,11)	(95,51)	(98,14)	(100,00)	-	-	

MD = Moddus; ET= Ethrel e MT= Malthury.

Aplicação de substâncias exógenas individualizadas e associadas

Na Figura 16 visualiza-se o comportamento da influência da aplicação dos tratamentos sobre a produção de sementes secas (kg/planta). A aplicação de Ethrel em agosto de 2017 favoreceu a produtividade das plantas de guaranazeiro em comparação às plantas que não receberam nenhuma aplicação (controle) quando aplicado em julho, setembro, associado com o Mathury e quando o Mathury foi aplicado isoladamente em setembro.

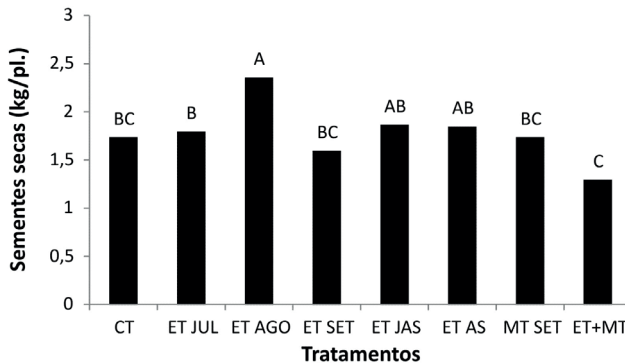


Figura 16. Comparação de médias pelo teste Tukey da produção de sementes secas da cultivar BRS Maués, em função dos tratamentos (CT: controle; ET JUL: Ethrel aplicado em julho; ET AGO: Ethrel aplicado em agosto; ET SET: Ethrel aplicado em setembro; ET JAS: Ethrel aplicado em julho, agosto e setembro; ET AS: Ethrel aplicado em agosto e setembro; MT SET: Mathury aplicado em setembro; ET+MT: Aplicação de Ethrel e Mathury, em agosto e setembro, respectivamente). Safra 2017/2018. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Quando se visualiza a proporção de frutos maduros colhidos na planta e no chão (Figura 17), percebe-se que, em média, 90% da produção é proveniente dos frutos coletados na planta e 10% provêm da colheita realizada no chão. Em relação ao que foi coletado no chão, destaca-se o tratamento com Ethrel aplicado em agosto e setembro, com uma proporção equivalente a apenas 3% da produção colhida no chão; ao contrário do tratamento em que foi associada a aplicação de Ethrel e Mathury, obtendo-se produção de sementes secas de 12% oriunda da coleta do chão.

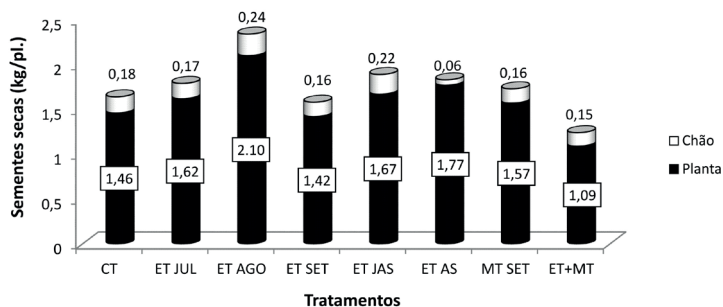


Figura 17. Produtividade de sementes secas da cultivar BRS Maués colhidas na planta e no chão em função dos tratamentos (CT: controle; ET JUL: Ethrel aplicado em julho; ET AGO: Ethrel aplicado em agosto; ET SET: Ethrel aplicado em setembro; ET JAS: Ethrel aplicado em julho, agosto e setembro; ET AS: Ethrel aplicado em agosto e setembro; MT SET: Mathury aplicado em setembro; ET+MT: Aplicação de Ethrel e Mathury, em agosto e setembro, respectivamente). Safra 2017/2018.

Avaliando-se isoladamente o Ethrel, este, quando aplicado somente em agosto, promoveu um acréscimo de produtividade em comparação à sua aplicação nos outros meses, tanto aplicado uma única vez quanto em duas ou três aplicações mensais consecutivas. Quando se compara o efeito da aplicação do Ethrel em relação às doses D1: 0,50 e D2: 1,50 mL/L, observa-se que, quando aplicado consecutivamente em julho, agosto e setembro (JAS), a dose 2 apresentou um acréscimo de produtividade em comparação à dose 1 (Figura 18).

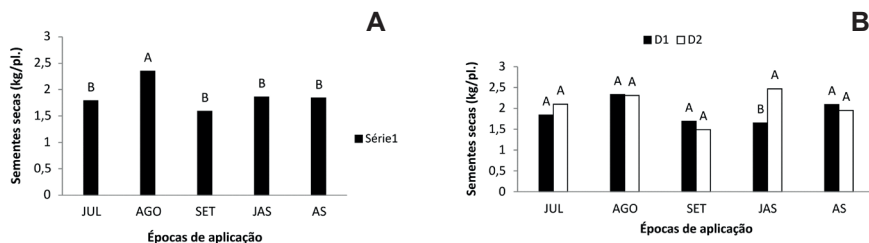


Figura 18. Comparação de médias pelo teste Tukey para o efeito da aplicação de Ethrel em épocas distintas de aplicação (JUL: julho; AGO: agosto, SET: setembro; JAS: julho, agosto e setembro e AS: agosto e setembro) (gráfico à esquerda) e doses distintas (D1: 0,50 e D2: 1,50 ml/L) (gráfico à direita) em relação à produção de sementes secas da cultivar BRS Maués. (Safra 2017/2018). Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

No que se refere ao tempo de colheita (Tabela 13), as plantas que receberam a aplicação de Ethrel em agosto, setembro, e em 2 e 3 meses consecutivos, apresentaram, na segunda semana de colheita, uma produtividade de 25%; já para as plantas do controle, a produtividade foi de apenas 10% na primeira semana de colheita. O Mathury, quando aplicado isoladamente em setembro, também mostrou uma produtividade de 28% de frutos maduros colhidos na segunda semana de colheita.

Avaliando-se o IVC em relação aos tratamentos aplicados em 2017, observa-se a maturação dos frutos nas plantas em que o Ethrel foi aplicado em agosto, quando comparado ao controle, ao Ethrel aplicado isoladamente em julho e setembro e quando aplicado associado ao Mathury (Figura 19).

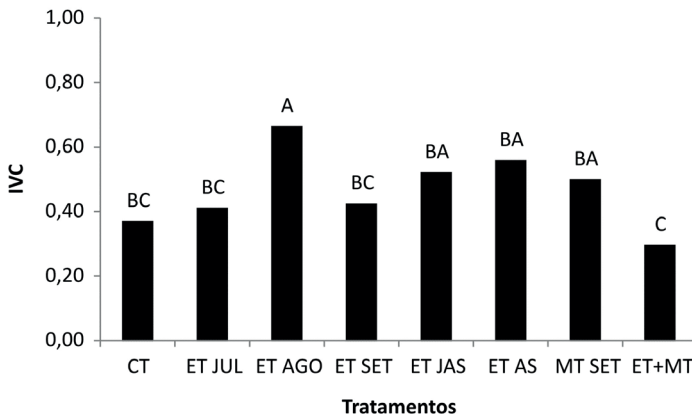


Figura 19. Comparação de médias pelo teste Tukey da produção de sementes secas da cultivar BRS Maués, em função dos tratamentos (CT: controle; ET JUL: Ethrel aplicado em julho; ET AGO: Ethrel aplicado em agosto; ET SET: Ethrel aplicado em setembro; ET JAS: Ethrel aplicado em julho, agosto e setembro; ET AS: Ethrel aplicado em agosto e setembro; MT SET: Mathury aplicado em setembro; ET+MT: Aplicação de Ethrel e Mathury, em agosto e setembro, respectivamente). Safra 2017/2018. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 13. Percentagem (%) de frutos maduros colhidos em plantas de guaranazeiro cultivar BRS Maués de acordo com o tempo de colheita, em função do efeito da aplicação de substâncias exógenas em 2017. Entre parênteses, negrito, encontra-se o valor acumulado (%) da quantidade de frutos maduros coletados em relação ao tempo de colheita.

	SET – 2017					OUT – 2017					NOV – 2017					DEZ – 2017		
	1S*	2S	3S	4S	5S	6S	7S	8S	9S	10S	11S	12S	13S					
Controle	4.8	6.3	36.7	7.3	20.0	8.4	5.3	2.2	5.7	1.4	1.0	0.4	0.2					
	-	(10.8)	(47.6)	(55.0)	(75.1)	(83.5)	(88.8)	(91.1)	(96.8)	(98.3)	(99.3)	(99.8)	(100)					
ET julho	0.6	7.3	40.6	18.4	0.0	8.6	10.8	0.0	6.8	4.1	1.6	0.7	0.00					
	-	(8.0)	(48.6)	(67.0)	(67.0)	(75.7)	(86.5)	(86.5)	(93.4)	(97.5)	(99.2)	(100)	-					
ET agosto	5.7	18.5	32.0	3.5	21.6	6.4	4.2	1.8	2.9	1.6	0.8	0.5	0.00					
	-	(24.1)	(56.2)	(59.7)	(81.4)	(87.9)	(92.1)	(93.9)	(96.9)	(98.6)	(99.4)	(100)	-					
ET setembro	3.9	21.7	32.9	3.9	17.5	7.3	4.1	3.4	3.0	1.0	0.6	0.9	0.00					
	-	(24.9)	(57.8)	(61.8)	(79.4)	(86.7)	(90.0)	(94.3)	(97.3)	(98.4)	(99.1)	(100)	-					
ET JAS	5.9	21.5	23.0	13.2	15.4	8.0	5.4	0.0	5.5	1.3	0.4	0.0	0.00					
	-	(27.4)	(50.4)	(63.7)	(79.2)	(87.2)	(92.7)	(92.7)	(98.2)	(99.5)	(99.9)	(100)	-					
ET AS	10.1	12.3	22.1	0.0	30.0	9.2	2.8	3.9	0.0	8.3	0.1	0.0	0.8					
	-	(22.5)	(44.6)	(44.6)	(74.7)	(83.9)	(86.8)	(90.7)	(90.7)	(99.0)	(99.2)	(99.2)	100					
MT setembro	7.3	21.0	23.8	0.0	28.7	5.9	3.2	2.5	2.7	3.2	0.8	0.4	0.00					
	-	(28.4)	(52.2)	(52.2)	(80.9)	(86.8)	(90.1)	(92.6)	(95.4)	(98.6)	(99.5)	(100)	-					
ET+MT	4.1	10.0	39.9	0.0	19.4	8.4	3.5	5.3	5.8	1.0	0.7	1.4	0.00					
	-	(14.1)	(54.1)	(54.1)	(73.6)	(82.0)	(85.6)	(90.9)	(96.7)	(97.8)	(98.6)	(100)	-					

*Semanas correspondentes ao tempo de colheita. Início da colheita em 20/9/17 e término em 15/12/17.

Aplicação do manejo de poda de limpeza e de Ethrel em plantas de guaranazeiro

Os resultados mostraram diferença somente entre os tratamentos 5 e 8, em que a produtividade de sementes secas foi maior nas plantas que foram podadas em duas épocas com a colheita padrão Jayoro, em comparação com as que também foram podadas em duas épocas, mas que receberam aplicação de Ethrel, com a colheita padrão Embrapa, sem diferenças para os demais tratamentos (Tabela 14).

Tabela 14. Média da produtividade de sementes secas (kg/planta) em função dos tratamentos e realização da poda de limpeza em épocas distintas (safra 2019/2020), $n=30$.

Tratamento*	Produtividade* (sementes secas – kg/pl.)
T1	2,05 ab
T2	2,50 ab
T3	2,29 ab
T4	2,17 ab
T5	2,53 a
T6	2,09 ab
T7	2,06 ab
T8	1,99 b
Média geral	2,21
CV (%)	28,8

*Rendimento técnico de 11,6%, de acordo com quantificação da empresa Jayoro. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Tratamentos: T1 – Plantas podadas em fevereiro, colheita padrão Jayoro; T2 – Plantas podadas em fevereiro, colheita padrão Embrapa; T3 – Plantas podadas em fevereiro + aplicação de Ethrel, colheita padrão Jayoro; T4 – Plantas podadas em fevereiro + aplicação de Ethrel, colheita padrão Embrapa; T5 – Plantas podadas em fevereiro e junho, colheita padrão Jayoro; T6 – Plantas podadas em fevereiro e junho, colheita padrão Embrapa; T7 – Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel, colheita padrão Jayoro; T8 – Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel, colheita padrão Embrapa.

Na Tabela 15 visualiza-se o efeito dos tratamentos sobre a percentagem e o cumulativo de frutos maduros da cultivar BRS Maués colhidos na planta em função do período de coleta.

Tabela 15. Percentagem (%) de frutos maduros colhidos em plantas de guaranazeiro cultivar BRS Maués em função dos tratamentos em períodos distintos em 2019, de acordo com o tempo de colheita. Entre parênteses, negrito, encontra-se o valor acumulado (%) da quantidade de frutos maduros coletados.

Tratamento	OUT – 2019		NOV – 2019				DEZ – 2019
	1S*	2S	3S	4S	5S	6S	7S
T1	1,22	4,26	6,30	14,54	24,45	28,92	20,30
	-	(5,48)	(11,78)	(26,32)	(50,77)	(79,69)	(100)
T2	0,00	5,12	8,79	17,42	20,41	32,70	16,38
	-	(5,12)	(13,92)	(31,33)	(51,74)	(84,44)	(100)
T3	2,81	5,13	7,99	15,52	24,13	31,14	13,30
	-	(7,94)	(15,93)	(31,45)	(55,58)	(86,72)	(100)
T4	0,00	6,61	11,07	16,40	28,24	21,61	16,06
	-	(6,61)	(17,68)	(34,09)	(62,32)	(83,93)	(100)
T5	3,16	8,43	5,54	12,64	37,89	19,08	13,23
	-	(11,59)	(17,14)	(29,79)	(67,68)	(86,76)	(100)
T6	0,00	6,69	6,31	16,73	36,85	21,18	12,30
	-	(6,69)	(12,99)	(29,73)	(66,58)	(87,75)	(100)
T7	5,72	5,27	2,07	17,06	39,92	17,14	12,84
	-	(10,98)	(13,05)	(30,11)	(70,03)	(87,18)	(100)
T8	0,00	7,80	5,77	18,86	34,99	22,60	10,00
	-	(7,80)	(13,56)	(32,43)	(67,41)	(90,02)	(100)

*Semanas correspondentes ao tempo de colheita. Início da colheita em 24/10/19 e término em 5/12/19.

Tratamentos: T1 – Plantas podadas em fevereiro, colheita padrão Jayoro; T2 – Plantas podadas em fevereiro, colheita padrão Embrapa; T3 – Plantas podadas em fevereiro + aplicação de Ethrel, colheita padrão Jayoro; T4 – Plantas podadas em fevereiro + aplicação de Ethrel, colheita padrão Embrapa; T5 – Plantas podadas em fevereiro e junho, colheita padrão Jayoro; T6 – Plantas podadas em fevereiro e junho, colheita padrão Jayoro; T7 – Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel, colheita padrão Jayoro; T8 – Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel, colheita padrão Embrapa.

Observa-se que, na primeira semana de coleta (1S), nos tratamentos em que a colheita seguiu o padrão Embrapa, T2, T4, T6 e T8 (cachos com mais 50% de frutos maduros) não foram coletados frutos porque os cachos não apresentaram mais de 50% de frutos maduros. Destaca-se, nessa mesma semana (S1), o tratamento 7 com 5% dos frutos já coletados, índice este superior aos demais tratamentos. Observa-se que, um mês depois do início da colheita (S4), aproximadamente, foram coletados 30% da produtividade

de todos os tratamentos. Na quinta semana (S5), novamente destaca-se o tratamento 7, com colheita da produtividade de 70%, superior aos demais tratamentos. Na sexta semana (S6), aproximadamente um mês e meio desde o início da colheita, no tratamento 8, já haviam sido coletados 90% da produtividade total de frutos. Contudo, devido a problemas operacionais da empresa Jayoro, houve a necessidade de colher todos os frutos dos tratamentos no dia 5/12/2019 (S7), finalizando assim a colheita dos frutos.

Em relação aos resultados do IVC, observa-se que o índice do tratamento T5 foi superior aos dos tratamentos T6 e T8, sem diferenças destes para os demais tratamentos. Isso mostra que a aplicação do Ethrel não promoveu o resultado esperado, que seria a possível aceleração do amadurecimento de frutos nessa safra (Figura 20). A poda realizada em períodos diferentes, no início ou no meio do ano, ou em ambos os períodos, não mostrou ter efeito sobre o tempo de maturação nem sobre a produtividade de frutos para a safra 2019/2020.

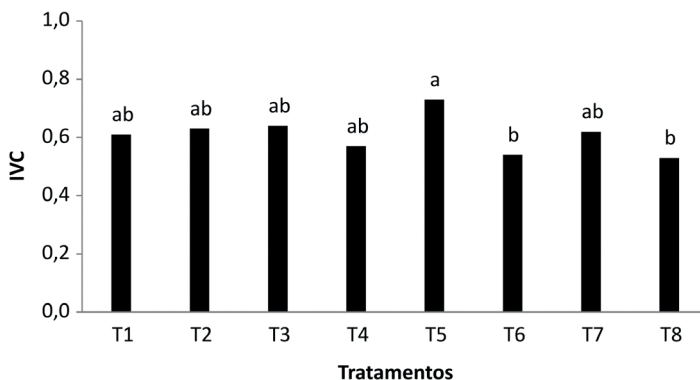


Figura 20. Índice de velocidade de colheita (IVC) de frutos maduros da cultivar BRS Maués em função dos tratamentos (T1 – Plantas podadas em fevereiro, colheita padrão Jayoro; T2 – Plantas podadas em fevereiro, colheita padrão Embrapa; T3 – Plantas podadas em fevereiro + aplicação de Ethrel, colheita padrão Jayoro; T4 – Plantas podadas em fevereiro + aplicação de Ethrel, colheita padrão Embrapa; T5 – Plantas podadas em fevereiro e junho, colheita padrão Jayoro; T6 – Plantas podadas em fevereiro e junho, colheita padrão Embrapa; T7 – Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel, colheita padrão Jayoro; T8 – Plantas podadas em fevereiro e junho + aplicação de Ethrel, colheita padrão Embrapa) para a safra 2019/2020. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Muito dessa instabilidade em relação ao tempo de maturação e colheita dos frutos se deve à domesticação recente da cultura do guaranazeiro (Atroch et al., 2018) e por sua produção ser grandemente influenciada pelos fatores ambientais (Nascimento Filho et al., 2000; Nascimento Filho, 2003; Lopez Pinto et al., 2018) e também por apresentar diferentes padrões de floração (Ângelo et al., 2007), o que influencia o início da fase reprodutiva, visto que, para cada ano, o comportamento do início e fim do ciclo biológico da fase reprodutiva da cultura apresentou um comportamento distinto (Figura 21).

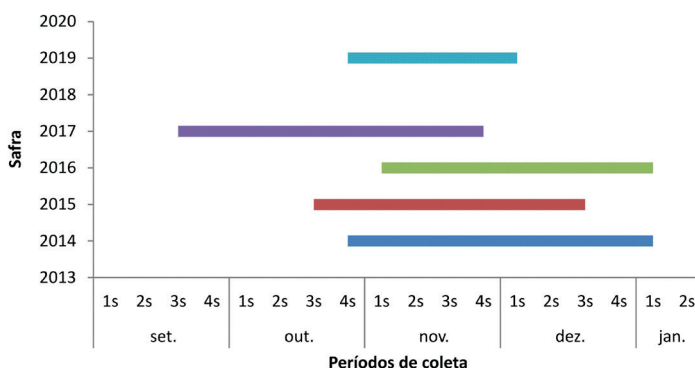


Figura 21. Tempo inicial e final de colheita em relação às safras 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018 e 2019/2020.

De acordo com estudos realizados por Ângelo et al. (2007), características como duração do período juvenil, número de flores femininas e o período de tempo transcorrido entre a maturação das primeiras e das últimas flores (e frutos) nas inflorescências do guaranazeiro apresentam uma grande variabilidade entre os clones do guaranazeiro, carecendo de estudos mais aprofundados que abordem o melhoramento genético da cultura, visto que essas características influenciam diretamente a produtividade de guaranazeis cultivados.

Outro resultado previsto e não confirmado foi em relação aos padrões de colheita, esperava-se que as plantas das quais houve a coleta dos cachos com mais de 50% de frutos maduros apresentassem um IVC superior em

comparação ao padrão de colheita Jayoro, no entanto foram coletados somente os frutos maduros existente nos cachos.

Conclusões

A aplicação de Glyphosate afeta negativamente a produtividade do guaranazeiro.

As podas de frutificação de limpeza não interferem na produtividade, mas tem influência sobre a maturação dos frutos.

Dentre as substâncias exógenas testadas, o Ethrel é o que apresenta resultados mais satisfatórios para promover alterações nas fenofases reprodutivas do guaranazeiro, como a precocidade de maturação de frutos.

Na média, o período de início e término da colheita de frutos maduros é de 2 meses.

Agradecimentos

À Agropecuária Jayoro Ltda., pelo apoio logístico, implementação e monitoramento dos experimentos na área experimental. Em especial ao Sr. Lúcio Resende e a toda sua equipe do guaranazeiro, que não mediram esforços e dedicação para o alcance das metas previstas e realizadas.

Referências

ANGELO, P. C. da S.; ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J. do; SOUSA, N. R.; MENDONÇA, W. da S.; FONSECA, A. P. A. da. Padrões de florescimento de clones de guaranazeiro. In: PEREIRA, J. C. R.; ARRUDA, M. R. de (Ed.). **Pesquisa com guaranazeiro na Embrapa Amazônia Ocidental: status atual e perspectivas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. p. 192-198. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63657/1/CD-BOOK-GUARANA193-199.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

ARGENTA, L. C.; KRAMMES, J. G.; MEGGUER, C. A.; AMARANTE, C. V. T.; MATTHEIS, J. Ripening and quality of 'Laetitia' plums following harvest and cold storage as affected by inhibition of ethylene action. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 10, p. 1139-1148, 2003.

ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J. Guarana – *Paullinia cupana* Kunth var. *sorbilis* (Mart.) Ducke. In: RODRIGUES, S.; OLIVEIRA SILVA, E.; BRITO, E. S. (Ed.). **Exotic Fruits Guide**. London: Academic Press, 2018. p. 225-236.

BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; SANTOS, R. R.; KALIL, G. P. C.; FAHL, J. L.; CARELLI, M. L. C. O pessegueiro em pomar compacto: IX. Dez anos de cultivares sob poda drástica bienal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 69-76, 1999.

BOGO, A.; CASA, R. T.; RUFATO, L.; KUHNEM JÚNIOR, P. R.; GONÇALVES, M. J. Ethylene inhibitor aminoethoxyvinylglycine on *Glomerella* leaf spot in apple cultivar 'Royal Gala'. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 925-930, 2011.

BRACKMANN, A.; ANESE, R. O.; PINTO, J. A. V.; BOTH, V.; VENTURINI, T. L.; SCHORR, M. R. W. Aplicação de 1-metilciclopropeno e absorção de etileno em maçã da cultivar 'Royal Gala' colhida tardiamente. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2074-2080, 2010.

CARVALHO, G. R.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, L. F.; BARTHOLO, G. F. Eficiência do ethephon na uniformização e antecipação da maturação de frutos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e na qualidade da bebida. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 1, p. 98-106, 2003.

GONÇALVES, M. A. L.; COCCO, C.; VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; ANTUNES, L. E. C. Efeito da intensidade de poda na produção e qualidade de frutos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 742-747, 2014.

KRAMMES, J. G.; ARGENTA, L. C.; VIEIRA, M. J. Controle da maturação e conservação da qualidade pós-colheita de caqui 'Fuyu' pelo manejo do etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 360-365, 2005.

LOPEZ PINTO, C. E. D.; ATROCH, A. L.; FAJARDO, J. D. V.; NASCIMENTO FILHO, F. J. Seleção de clones de guaranazeiro para adaptabilidade e estabilidade no estado do Amazonas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1-7, 2018.

MANHÃES, A. P.; VEIGA-JÚNIOR, V. F. D.; WIEDEMANN, L. S. M.; FERNANDES, K. S.; SAMPAIO, P. T. B. Biomass production and essential oil yield from leaves, fine stems and resprouts using pruning the crown of *Aniba canelilla* (HBK) (Lauraceae) in the Central Amazon. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 3, p. 355-362, 2012.

MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S. Efeito do paclobutrazol em duas épocas de produção da mangueira. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 219-225, 2005.

MOUCO, M. A. C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Mango flower induction in the Brazilian Northeast Semi-Arid with gibberellin synthesis inhibitors. **Acta Horticulturae**, n. 884, p. 591-596, 2010.

NASCIMENTO FILHO, F. J. do. **Interação genótipos x ambientes, adaptabilidade, estabilidade e repetibilidade em clones de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke)**. 2003. 182 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

NASCIMENTO FILHO, F. J. do; ATROCH, A. L.; CRAVO, M. da S. **Melhoramento genético do guaranazeiro resultados de ensaios de avaliação de clones fase produtiva 1985 a 1994**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 54 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de Pesquisa, 7). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/6298/1/BP-7.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

NOBRE, R. C. G. G.; LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, D. R.; QUIRINO, D. J. G. Post-harvest quality of bananas Prata-anã and Nanica after application of exogenous ethylene in maturation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 5, p. 1-11, 2018.

PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **Cultura do guaranazeiro no Amazonas**. 4. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção, 2). Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/14953/1/Sistema_Prod_Guarana.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

PEREIRA, J. C. R.; ARAÚJO, J. C. A. de; ARRUDA, M. R. de; NASCIMENTO FILHO, F. J. do; RIBEIRO, J. de R. C.; SANTOS, L. P. **Poda do guaranazeiro**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005a. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 33). Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/13056/1/Com_Tec_33.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

PEREIRA, L. F. P.; GALVÃO, R. M.; KOBAYASHI, A. K.; CAÇÃO, S. M. B.; VIEIRA, L. G. E. Ethylene production and acc oxidase gene expression during fruit ripening of *Coffea arabica* L. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 3, p. 283-289, 2005b .

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; CABRAL, L. P.; PARADELA-FILHO, O.; FAZUOLI, L. C. Efeito da poda do tipo decote no controle da *Xylella fastidiosa* em cultivares de cafeeiro. **Bragantia**, v. 66, n. 1, p. 69-80, 2007.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; CABRAL, L. P.; PARADELA FILHO, O.; FAZUOLI, L. C. Prune efficiency in the control of *Xylella fastidiosa* in coffee trees. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 433-440, 2006.

RAMÍREZ, H.; ALONSO, S.; BENAVIDES, A. Prohexadione-Ca modifies growth and endogenous hormones in the shoot apex in apple trees. **Acta Horticulturae**, n. 727, p. 117-123, 2006.

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; DAMATTO JÚNIOR, E. R. Produção e qualidade de frutos da goiabeira 'Paluma', submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, v. 57, n. 5, p. 659-664, 2010.

SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, M. C.; VIEIRA, G.; SPIRONELLO, W.; USECHE, F. L.; BRUNO, F. M. S. Avaliação rebrota da copa das árvores de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em sistema de podas sucessivas. **Acta Amazônica**, v. 37, n. 1, p. 55-60, 2007.

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

SCOLARO, A. M. T.; ARGENTA, L. C.; AMARANTE, C. V. T. P.; PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J. Controle da maturação pré-colheita de maçãs 'royal gala' pela inibição da ação ou síntese do etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 38-47, 2015.

SCUDELER, F.; RAETANO, C. G.; ARAUJO, D.; BAUER, F. C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com Ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, v. 63, n. 1, p. 129-139, 2004.

SILVA, D. F. P.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; ROCHA, A. Manga 'Ubá' tratada com ethephon na pré-colheita. **Revista Ceres**, v. 59, n. 4, p. 555-559, 2012.

THOMAZIELLO, R. A. Uso da poda no cafeeiro: por que, quando e tipos utilizados. **Visão agrícola**, n. 12, p. 33-36, 2013.

TIBOLA, C. S.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M. R.; SILVA, P. R.; FERRI, V. C.; ROMBALDI, C. V. Inibição da ação do etileno na conservação de caquis (*Diospyros kaki* L.) 'Fuyu'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 36-39, 2005.

TREVISAN, M. J.; JACOMINO, A. P.; CUNHA JUNIOR, L. C.; ALVES, R. F. Aplicação de 1-metilciclopropeno associado ao etileno para minimizar seus efeitos na inibição do amadurecimento do mamão 'golden'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 384-390, 2013.

ZADRAVEC, P.; CMELIK, Z.; TOJNKO, S.; UNUK, T.; SCHLAUER, B. Vegetative growth, yield and fruit quality of 'Gala' apple treated with Regalis (prohexadione-Ca). **Acta Horticulturae**, n. 774, p. 287-290, 2008.



Amazônia Ocidental