



GUSTAVO CESAR DIAS SILVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE ATEMOIEIRAS EM DIFERENTES
SISTEMAS DE PLANTIO E SENSIBILIDADE A HERBICIDAS**

**LAVRAS – MG
2022**

GUSTAVO CESAR DIAS SILVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE ATEMOIEIRAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE
PLANTIO E SENSIBILIDADE A HERBICIDAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em produção vegetal, para obtenção do título de Doutor.

Profa. Dra. Leila Aparecida Salles Pio
Orientadora

**LAVRAS - MG
2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silveira, Gustavo Cesar Dias da.

Desenvolvimento de atemoieiras em diferentes sistemas de
plantio e sensibilidade a herbicidas / Gustavo Cesar Dias da
Silveira. - 2022.

58 p. : il.

Orientador(a): Leila Aparecida Salles Pio.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2022.
Bibliografia.

1. Manejo do solo. 2. Herbicidas. 3. Fruticultura. I. Pio, Leila
Aparecida Salles. II. Título.

GUSTAVO CESAR DIAS SILVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE ATEMOIEIRAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE
PLANTIO E SENSIBILIDADE A HERBICIDAS**

**DEVELOPMENT OF ATEMOYA TREES IN DIFFERENT PLANTING SYSTEMS
AND HERBICIDES SENSITIVITY**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em produção vegetal, para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 28 de julho de 2022.

Dra. Leila Aparecida Salles Pio

Dr. Pedro Maranhã Peche

Dra. Ana Claudia Costa Baratti

Dr. Fábio Oseias dos Reis Silva

Dr. Dalíhã Nazaré dos Santos

Dra. Ester Alice Ferreira

Dra. Paula Nogueira Curi

Profa. Dra. Leila Aparecida Salles Pio
Orientadora

**LAVRAS - MG
2022**

*Aos meus pais, Luiza Helena da Silva Dias
Silveira e Bráulio Ferreira Silveira.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade concedida para a realização do curso de Doutorado.

Agradeço especialmente aos professores Leila Aparecida Salles Pio e Pedro Maranhã Peche.

Aos professores e funcionários do DAG.

Aos amigos do setor de fruticultura e a todos os funcionários que de certa forma contribuíram.

Aos membros da minha banca de defesa pela contribuição e disponibilidade.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar técnicas de implantação de pomares de atemóia em diferentes tipos de solos, que melhor proporcione um bom estabelecimento e produção, e também a seletividade sobre mudas de porta enxerto de atemóia a herbicidas, com o intuito de aumentar o controle de plantas invasoras. Primeiramente foi instalado um experimento em 2 tipos de solos: argissolo e latossolo, com delineamento em blocos casualizados (DBC), composto de 5 tratamentos, 5 repetições e 6 plantas que compunham cada parcela. O tratamento 5 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova+calcário adicional) foi o que melhor desempenhou em produtividade média nos dois tipos de solos. O segundo trabalho refere-se à avaliação da sensibilidade de mudas de araticum-de-terra-fria, porta enxerto da atemóia, aos efeitos fitotóxicos da aplicação de herbicidas em pós emergência. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 4 repetições e 8 tratamentos, e cada parcela experimental foi composta por três mudas de aproximadamente 1 m de altura. Realizou-se avaliações visuais de fitotoxicidade e variação de clorofilas a, b e total e a relação a/b. Os herbicidas Fomesafem, Cletodim, Carfentrazone-etílica, Imazetapir, apresentaram os resultados mais promissores por não causarem danos severos as mudas de araticum.

Palavras-chave: Manejo do solo. Plantas daninhas. Fruticultura. Fitotoxicidade.

ABSTRACT

The present work has the objective of evaluating implantation techniques of atemoya orchards, in different types of soils, that better provide a good establishment and production and also the selectivity on atemoya rootstock seedlings to herbicides, in order to increase the control of weeds. First, an experiment was installed in 2 types types of soil, argisol and latosol experiments, with design in random composite blocks (DBC), 5 treatments, 5 repetitions and 6 made up each plot. Treatment 5 (plowing+harrowing+furrower+pit beater+additional limestone) had the best performance in average productivity in both soil types. The work refers to the evaluation of the sensitivity of seedlings of araticum-de-terra-fria, rootstock of atemoya, to the phytotoxic effects of post-emergence herbicide application. The experimental design used was randomized blocks of 4 years and 8 treatments, experimental plot was for three seedlings of approximately 1 m in height. Phytotoxicity estimates and comparison of chlorophylls a, b and total and visual a/b were performed. The herbicides Fomesafem, Cletodim, Carfentrazone-ethyl, Imazetapir, showed more promising results because they do not cause severe damage like araticum seedlings.

Keywords: Soil management. Weeds. Fruit farming. Phytotoxicity.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL	9
1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	A família annonaceae	11
2.2	A atemóia.....	12
2.3	Importância econômica e nutracêutica da cultura	15
2.4	Exigências edafoclimáticas.....	17
2.5	Classificação e as diferentes técnicas de manejo do solo.....	18
2.6	Manejo de plantas daninhas	20
	REFERÊNCIAS.....	22
	CAPÍTULO 2 DESENVOLVIMENTO DE ATOMOIEIRAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO	27
1	INTRODUÇÃO.....	29
2	MATERIAL E MÉTODOS	30
2.1	Local da experimentação e material vegetal	30
2.2	Avaliação produtiva.....	31
3	CONCLUSÕES.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38
	CAPÍTULO 3 SENSIBILIDADE DE MUDAS DE ARATICUM A HERBICIDAS	39
1	INTRODUÇÃO.....	41
2	MATERIAL E MÉTODOS	43
2.1	Tratamentos e delineamento experimental	43
2.2	Aplicação dos herbicidas	44
2.3	Parâmetros avaliados	45
2.3.1	Avaliação visual de fitotoxicidade	45
2.3.2	Avaliação de variação da clorofila a e b	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5	CONCLUSÕES.....	53
	REFERÊNCIAS.....	54

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

A atemóia pertence à família das anonáceas, e é um híbrido interespecífico resultante do cruzamento entre a pinha ou fruta do conde (*Annona squamosa* L.) e a cherimóia (*Annona cherimola* Mill.). A fruta reúne qualidades das duas espécies que deram a sua hibridação, apresentando, porém, como forte característica, o sabor adocicado da cherimóia, muito apreciado pelos consumidores (MOTA FILHO *et al.*, 2012).

É uma cultura que se adapta a diferentes condições climáticas, mas se desenvolve melhor em locais que não ocorrem geadas, com inverno seco e boa distribuição de chuvas ao longo do período vegetativo (MANICA *et al.*, 2003). Diante disso, é uma cultura com um enorme potencial de expansão de cultivo comercial nas áreas tropicais e subtropicais do Brasil.

As mudas de atemóia são comercialmente propagadas vegetativamente por meio da enxertia. A utilização da própria pinheira como porta-enxerto é usual no Nordeste do país pela boa compatibilidade e por manter o elevado vigor das plantas. Já em São Paulo e Minas Gerais, por conta da suscetibilidade a doenças nas raízes, causadas principalmente por oomicetos (*Phytophthora spp.*) e ao ataque de coleobrocas, utilizou-se alguns araticuns nativos do gênero *Rollinia*, que apresentam ótima compatibilidade anatômica com a atemóia, resistência a essas pragas, além de induzir, em alguns casos, maior vigor e precocidade à copa (LEMOS, 2014). Dentro do gênero *Rollinia*, destaca-se a espécie *R. emarginata* (sinonímia: *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer), popularmente conhecida como araticum-de-terra-fria (KAVATI, 2013; BARON *et al.*, 2018).

Quando se trata de plantas frutíferas arbóreas e perenes, a dinâmica de manejo é diferente de qualquer outra cultura. Exige um acompanhamento diário com atividades manuais, e que, dificilmente, podem ser mecanizadas. Destaca-se o controle químico de plantas daninhas, que quando não é bem feito, impacta negativamente no potencial produtivo do pomar, seja pela matocompetição ou pelos erros de aplicação com ingredientes ativos tóxicos às plantas do pomar.

Existem muitas dificuldades, não só na forma de se realizar o controle químico das plantas invasoras, mas sim, nas mínimas opções, muitas vezes nulas, de princípios ativos disponíveis. Somado a isso, se tem poucas informações científicas que demonstram se as

moléculas já existentes no mercado podem ser uma alternativa ao fruticultor, ou seja, se elas causam alguma fitotoxidez quando em contato direto ou indireto com as plantas de interesse. No caso da atemóia, por se tratar de uma cultura predominantemente cultivada por pequenos produtores, as empresas fabricantes de moléculas, acabam optando por registros em culturas que trarão a venda de grandes volumes, visto que registrar uma molécula requer grande investimento.

No Brasil, os frutos das anonáceas são produtos que estão em franco crescimento quando se trata de seu consumo, entretanto, a oferta interna ainda não consegue atender a demanda (BRAGA SOBRINHO, 2010). Para tanto, é imprescindível o acompanhamento do mercado e as exigências do consumidor, além da organização e estímulo da cadeia produtiva, por meio de pesquisa e difusão de práticas mais eficientes de manejo de solo, de implantação do pomar, colheita, pós-colheita, transporte e custos de produção, que contribuam para padrões de maior qualidade e competitividade das frutas (MELLO; NOGUEIRA; MAIA, 2003; NOGUEIRA; MELLO; MAIA, 2005).

De maneira geral, levando-se em consideração o grande potencial de exploração comercial da cultura da atemóia e das anonáceas no Brasil, pode-se afirmar que atualmente é escassa a informação científica disponível dessa família de plantas frutíferas, e que pesquisas têm urgência de serem realizadas. Portanto, este trabalho tem por objetivo, difundir conhecimentos técnicos que cheguem até o campo e que revelem problemas/soluções agronômicas que contribuam para fomentar, solidificar e ampliar a produção dessas frutíferas em Minas Gerais, assim como em todo o país.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A família annonaceae

A família Annonaceae possui aproximadamente 110 gêneros e 2400 espécies (CHATROU; RAINER; MAAS, 2012; SÃO JOSÉ *et al.*, 2014) e pertence ao grupo das Angiospermas basais, clado das Magnolíideas, constituído por quatro ordens, Canallales, Laurales, Magnoliales e Piperales. A ordem Magnoliales é representada pelas famílias Magnoliaceae, Myristicaceae e Annonaceae (APG III, 2009). O principal gênero botânico da família Annonaceae é *Annona*, que possui 118 espécies, das quais 108 são originárias da América Tropical, 10 da África Tropical e apenas uma espécie (*A. glabra* L.) é relatada nesses dois continentes (SÃO JOSÉ *et al.*, 2014).

As espécies pertencentes à família Annonaceae, de forma generalizada, apresentam hábito arbóreo; folhas alternas, dísticas, simples, sem estípulas e margem inteira. Possui inflorescência cimosa, às vezes reduzida a uma única flor; flores usualmente grandes e vistosas, em geral bissexuadas, diclamídeas; cálice trímero-tetrâmero, dialissépalo; corola formada por dois verticilos de três pétalas. Fruto apocárpico ou sincárpico, babáceo ou menos freqüentemente folicular (LOBÃO *et al.*, 2005; GONZÁLEZ-ESQUINCA *et al.*, 2016).

O grande centro de distribuição da família é a região amazônica, as Guianas e o sudeste do Brasil, habitando florestas de terra firme, várzeas, cerrados e campos (MASS *et al.*, 2001). Na região centro-leste do Brasil, verificou-se um total de 19 gêneros e 153 espécies pertencentes à família Annonaceae, compreendendo o Distrito Federal e os Estados da Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Tocantins (LOBÃO; ARAUJO; KURTZ, 2005).

A família botânica Annonaceae apresenta poucas espécies com interesse econômico relevante, cujos cultivos variam conforme a região (ERKENS; MENNEGA; WESTRA, 2012). No Brasil, os cultivos comerciais de anonáceas mais relevantes são de graviola (*Annona muricata* L.), fruta-do-conde ou pinha (*A. squamosa* L.), cherimoia (*A. cherimola* Mill.) e a atemoia (híbrido *A. cherimoia* Mill. x *A. squamosa* L.). A graviola é uma fruta mais utilizada na indústria de suco e polpa, a fruta-do-conde, a cherimóia e a atemóia são produzidas para consumo *in natura* (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006), inclusive a cherimóia é considerada uma das três frutas mais saborosas do mundo (KAVATI, 2013).

Essas quatro espécies de anonáceas produzem frutos bastante aromáticos, de sabor agradável, açucarado e ligeiramente ácido e se destacam pelos frutos de grande valor nutracêutico, ricos em vitamina C e em carboidratos, sendo fontes de energia, sais minerais como cálcio, fósforo, potássio e tendo grande importância em diversas funções biológicas, tais como proteção aos ossos e dentes e até exercer função antidepressiva. Podem ser consumidas principalmente, in natura e na forma de sucos, vitaminas doces e sorvetes (LIAW *et al.*, 2016).

2.2 A atemóia

A atemóia é um híbrido de cherimóia com fruta-do-conde (ata, pinha), obtido no início do século em cruzamentos feitos na Flórida, EUA (MARTINS; VALENTE, 1992), com o objetivo de obter híbridos que reunissem as características de adaptação ao clima tropical da pinha ao de subtropical da cherimóia. A atemóia apresenta como principais características, sua adaptação climática intermediária a dos parentais, bem como a qualidade de fruto da cherimóia e a rusticidade e facilidade de produção da fruta-do-conde. Essa adaptação climática intermediária é muito vantajosa para a cultura, permitindo que a atemóia seja cultivada tanto nos trópicos como nos subtropicais (MOSCA; CAVALCANTE; DANTAS, 2006).

A atemóia foi introduzida no Brasil na década de 80 e atualmente é umas das anonáceas mais comercializadas na CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), evidenciando uma crescente procura pelos consumidores (SÃO JOSÉ, 2014). Em consequência disso, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, a área plantada e a produção de atemóia têm aumentado de forma relevante nos últimos anos (CONAB, 2022).

A planta apresenta porte pequeno a médio, chegando ao máximo de 10 m; altura intermediária a dos parentais, sendo, no entanto, mais vigorosa que a fruta-do-conde. Geralmente, a copa é aberta, com ramos longos. As folhas são elípticas, ovaladas ou lanceoladas, medindo de 10 a 20 cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura. As flores medem de 3 a 4 cm, com três pétalas amarelo-esverdeadas, simples ou em pencas de 2 a 3, localizadas nas axilas das folhas de ramos com um ano de idade ou nos brotos novos (MANICA, 1994). O fruto é típico da família, composto de carpelos agregados, de forma variável, cônico, cordiforme, liso ou com protuberâncias. Pesam de 200 g a 450 g, amadurecem de 4 meses a 6

meses do florescimento, são esverdeados e chegam ao amarelo-pálido, na maturação. A polpa é branca, doce e de consistência média entre a cherimóia e a fruta-do-conde. Em geral, contém menor número de sementes que ambas (MANICA, 1994).

Existem várias cultivares de atemóia, no entanto as mais conhecidas são Thompson Gefner, Page, African Pride, Bradley, IAC - A, PR - 2, PR - 3, Bernitski, Hete, Island Gem, Kabri, Malali, Malamud, Mammoth e Sterner. Algumas cultivares apresentam características vantajosas sob determinadas condições climáticas, nos locais de cultivo, uma vez que é uma planta bastante influenciada pelo clima, especialmente a temperatura, além dos resultantes da combinação porta-enxerto e cultivar (CATI, 2022).

A atemóia, como já relatado, reúne ótimas características, somado ao vigor vegetativo e produtivo característico dos híbridos, que dentre os principais plantados no Brasil são as cultivares Gefner e Thompson. Sendo a primeira mais adaptada ao clima semiárido, enquanto que a Thompson é mais adaptada para os climas subtropicais (PEREIRA *et al.*, 2014).

As principais vantagens da cultivar Thompson são em relação ao tamanho e qualidade dos frutos. Os mesmos possuem tamanho médio a grande, com cerca de 450 a 500 gramas de peso e com alta concentração de açúcares, chegando a apresentar 25° Brix quando maduros. Na aparência externa da fruta, essa cultivar apresenta ‘gomos’ de conformação mais arredondados e com aparência mais rústica. A polpa tem uma consistência mais cremosa e coloração branca. Essa cultivar tem a maioria das características desejáveis nos diversos aspectos da produção, como boa produtividade, bom vigor das plantas e relativamente tolerante às diversas doenças fúngicas que atacam as plantas, além de tolerância às geadas. Em altas infestações da praga broca-dos-frutos (*Cerconota anonella*), o controle químico é mais difícil em razão da maior rugosidade da casca dos frutos novos, o que propicia maior proteção das lagartas recém eclodidas (CATI, 2022).

A atemóia oriunda de pé-franco pode levar 3 a 4 anos para entrar em produção, além de possuírem considerável variação na qualidade de frutos. A influência de porta-enxertos nas características da copa, em anonáceas, é bastante notável (ALMEIDA ALENCAR; YAMANISHI, 2010). Por essa razão, para o cultivo comercial de atemóia se faz necessária a utilização de mudas enxertadas (CORSATO; FERREIRA; BARBEDO, 2012).

No caso da atemóia, existem outros fatores limitantes que tornam a enxertia indispensável, tais como a suscetibilidade a podridões radiculares e a broca do tronco (*Cratosomus bombina*), além da adaptação edafoclimática (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2014). A alternativa foi o emprego do araticum-de-terra-fria (*Annona emarginata* (Schltdl.)

H. Rainer) como porta-enxerto, que dentre as vantagens para seu uso, pode-se citar a tolerância às podridões e a broca, acrescido a isso, o araticum possui uma ótima compatibilidade anatômica de enxertia com a atemoia e a cherimóia, induz maior vigor à copa e tolerância tanto a solos secos como encharcados (GIMENEZ *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2019).

Em relação ao espaçamento para plantio, depende da cultivar e do tipo de mecanização do cultivo. Os espaçamentos podem variar desde 3 x 2 m até 7 x 4 m, sendo mais indicado 4 x 3 m ou 5 x 3 m, com 833 ou 666 plantas/hectare, respectivamente (PINTO *et al.*, 2005).

No preparo do terreno para plantio, deve-se fazer aração e gradagem com a incorporação de calcário, a depender da necessidade mediante análise prévia do solo. As dimensões das covas devem ser em torno de 40 x 40 x 40 cm, podendo optar também pela abertura de sulcos, mantendo a profundidade de 40 cm. Após a aplicação dos fertilizantes orgânicos e minerais na cova, a muda deve ser acondicionada na cova mantendo-a ligeiramente acima do nível do solo (PEREIRA; KAVATI, 2011).

As podas de formação, condução e frutificação são técnicas obrigatórias na produção da atemoia e necessitam de conhecimento especializado por parte dos produtores. A poda em taça aberta é a mais utilizada na condução dos pomares de atemoia. Essa condução pode ser feita com o auxílio de cordões para manter as pernadas em ângulos bem abertos ($> 45^\circ$) (PEREIRA; KAVATI, 2011). Para pomares adensados, a condução em Y é a mais utilizada.

A prática da irrigação é comum nas regiões em que o regime hídrico é insuficiente, onde os produtores têm preferido sempre os métodos de gotejamento ou microaspersão (MAROUELLI *et al.*, 2011). Com essa prática, é possível obter até duas safras anuais, aumentando os ganhos dos produtores.

Em relação a doenças em atemoia, os principais problemas são causados por fungos, como por exemplo podridão-de-raízes (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., *Albonectria rigidiuscula*, *Phytophthora* spp., *Cylindrocladium* sp.), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), cancrose (*Albonectria rigidiuscula*) (PEREIRA; KAVATI, 2011). Já em relação às pragas, as principais são brocas do fruto (*Cerconota anonella*), e da semente (*Bephratelloides maculicollis*) broca-do-tronco (*Cratosomus bombina bombina*), broca do coleto (*Hellipus catagraphus* Germar) cochonilhas (*Planococcus* spp), lagarta da folha (*Gonodonta* sp.) e outras (BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2010).

A colheita dos frutos começa depois do segundo ou terceiro ano do plantio, e a produção aumenta até atingir o máximo com cinco a oito anos. O ponto de colheita do fruto é

quando a casca muda de coloração de verde-claro-brilhante para verde-amarelado-pálido (KAVATI, 1992). Os frutos de atemóia são classificados como climatérios, com aumento na atividade respiratória e na concentração de etileno após a colheita (ALVES; FIGUEIRAS, MOSCA, 1997). Assim, o amadurecimento ocorre rapidamente após a colheita.

A produtividade média de atemóia no Brasil é em torno de 15 t/ha. Todavia, têm sido observados valores que variam entre 12 e 25 t/ha de frutos comerciais, ou seja, aqueles com boa conformação e peso superior a 300 g (LEMOS, 2014).

2.3 Importância econômica e nutracêutica da cultura

No Brasil, as anonáceas pertencem a um grupo de produtos com uma realidade de consumo crescente, embora a oferta interna ainda seja insuficiente, pois a produção nacional não se apresenta bem consolidada (BRAGA SOBRINHO, 2010). O cultivo de atemóia vem se destacando ano após ano entre as anonáceas de grande importância no Brasil, especialmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e, em menor escala, no Paraná e nos estados do Nordeste brasileiro, em função de sua maior produtividade em relação à fruta-do-conde e também pelo aumento de seu consumo à medida que se torna mais conhecida no mercado.

A produção nacional é absorvida essencialmente pelo mercado interno, alcançando excelente preço devido à alta qualidade do fruto e pouca oferta (REIS, 2013). Por ser uma planta ainda pouco cultivada no Brasil e desconhecida pela maioria dos consumidores, a atemóia possui poucos dados oficiais de produção (LEMOS, 2014). A comercialização de atemóia e demais anonáceas nas centrais de abastecimento está concentrada na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), com 61% do volume comercializado nas 15 maiores Centrais Atacadistas (CEASAS) (WATANABE *et al.*, 2014). A principal espécie comercializada é a atemóia (SIEM, 2013). A origem predominante das anonáceas comercializadas na CEAGESP, em 2012 está concentrada em três estados: Bahia (39%), São Paulo (30%) e Minas Gerais (29%), e sua oferta ocorre nos meses de junho, julho e agosto (SIEM, 2013).

A atemóia apresenta características que a qualificam como um produto com grande potencial mercadológico, além de apresentar alta produtividade em cultivo irrigado, com possibilidade de duas safras ao ano, qualidade dos frutos e bons preços no mercado, é ainda excelente opção para a diversificação da produção agrícola (PEREIRA; KAVATI, 2011).

Além disso, têm sido desenvolvidas outras finalidades para a fruta, o que agrega valor e maior rentabilidade da cadeia produtiva. Para regiões aptas, com forte presença de produtores familiares e/ou mão de obra qualificada, a atemoia abre perspectivas de diversificação de cultivos e ganhos de mercado. Além do consumo como fruta fresca, a atemoia pode ser utilizada em sucos, sorvetes, licores, doces e compotas, geleias, o que permite que pequenos agricultores possam agregar valor ao produto e aproveitar as frutas de menor calibre ou com defeitos para este fim.

Do ponto de vista fitoquímico, a família Annonaceae se destaca pelos variados tipos de metabólitos secundários. Entre os vários grupos de compostos bioativos presentes na família das anonáceas, os compostos fenólicos, vitaminas, minerais, ácidos graxos e tocoferóis se destacam devido a sua capacidade antioxidante, antimicrobiana, antimutagênica e antitumoral (MORAIS *et al.*, 2015; MARTIN; SOUSA NETO, 2015; ALBUQUERQUE *et al.*, 2016). Na atemoia, em especial, se destacam os compostos fenólicos, principalmente os flavonóides (como a epicatequina), vitaminas (com destaque para tocoferol) e ácidos graxos (BARBOSA, 2019).

Apesar de todos esses benefícios, as iniciativas para explorar o potencial de produção e de mercado da atemoia ainda são bastante tímidas, principalmente por ser cultivada por pequenos produtores, pela escassez de informações sobre os sistemas de cultivo e pelo pouco conhecimento dessa espécie por parte dos consumidores e produtores rurais. Porém, essa fruta é então comercializada a preços interessantes para os padrões brasileiros de consumo e gradativamente começa a aparecer em supermercados, e até em bancas de feiras livres (SCALOPPI-JUNIOR; MARTINS, 2014). Assim, o interesse pela exploração em todo território nacional tem aumentado, em razão do lucrativo retorno comercial que a cultura oferece (SILVA *et al.*, 2009), com características que a qualificam para atingir os melhores mercados nacionais de frutas frescas e ser também exportada (LEMOS, 2014).

No entanto, os frutos apresentam limitações à distribuição para mercados distantes. A atemoia é um fruto climatérico bastante perecível, apresentando intensa atividade metabólica após a colheita, pelo seu alto teor de umidade, o que faz com que a maturação se processe em curto espaço de tempo, tornando-os muito macios e difíceis de serem manuseados sem danos (PARREIRAS, 2017).

Outro fator limitante é o uso de temperaturas de armazenamento inferiores a 10 °C, o que resulta em injúria por frio (*chilling injury*), responsável pelo escurecimento e endurecimento da casca, deficiência na produção de aroma e polpa farinhenta, tornando-se

impróprios para a comercialização e o consumo (TORRES *et al.*, 2009). Essas condições contribuem com a limitação de distribuição de Atemóia para mercados distantes (PARREIRAS, 2017). Para isso, é necessário o desenvolvimento de pesquisas que permitam prolongar o tempo de prateleira dessas frutas para atingir mercados distantes.

A compreensão da importância da família Annonaceae e o planejamento de cada etapa do processo produtivo são vitais para o sucesso da expansão das áreas de produção. Para isso, é necessário acompanhamento sistemático do mercado, da demanda e das exigências do consumidor, além de organização da cadeia produtiva, em especial na adoção de práticas recomendadas de colheita, pós-colheita, transporte e distribuição, que contribuam para padrões de maior qualidade e competitividade das frutas (NOGUEIRA; MELLO, MAIA, 2005). Além disso, são necessárias ações de políticas públicas direcionadas ao setor e que contribuam para o desenvolvimento rural da região.

2.4 Exigências edafoclimáticas

A escolha adequada do local para plantio é fundamental para o incremento na produção e na qualidade dos frutos.

As espécies de anonáceas são consideradas de fácil adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, algumas espécies se comportam bem em diferentes tipos de solo e em clima quente e úmido das zonas tipicamente tropicais, apresentando bons índices de produtividade (SÃO JOSÉ *et al.*, 2014). No entanto, a escolha adequada do local para plantio é fundamental, pois pode influenciar na redução da taxa de polinização, no número de botões florais, na frutificação, pegamento dos frutos e bem como na qualidade final (MENDES *et al.*, 2019).

A Atemóia, apesar de se adaptar bem em condições tropicais, tem definida uma temperatura basal da cultura, entre 8 e 9 °C, e tolera melhor as condições climáticas subtropicais, com temperaturas mais amenas. Sendo assim, temperaturas abaixo de 11 °C, associadas à ocorrência de ventos podem causar severas injúrias por frio nos frutos nos meses mais frios. A implantação de quebra-ventos e a programação da safra para épocas adequadas podem evitar este problema (LEMOS, 2014).

As anonáceas, apesar da aparente rusticidade, extraem do solo grande quantidade de elementos minerais. Esta extração pode variar em função da espécie, sua fase de crescimento e desenvolvimento, além das condições ambientais ao longo do ano.

2.5 Classificação e as diferentes técnicas de manejo do solo

Na região sul de Minas Gerais, onde o cultivo da atemóia é crescente, observa-se que a maior parte dos solos disponíveis são classificados como Argissolo e Cambissolo, sendo os Latossolos em menores quantidades nessas localidades, e quando encontrados, são direcionados para cultivo de grandes culturas como milho e soja. Nos parágrafos abaixo segue uma breve descrição de cada um.

- a) Argissolo: são definidos pela presença de horizonte diagnóstico B textural (Bt), apresentando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo. Apresentam frequentemente baixa atividade da argila (capacidade de troca catiônica), podendo ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação de bases) ou eutróficos (alta saturação de bases), sendo normalmente ácidos (EMBRAPA, 2006). A maior parte dos solos que constitui a classe do Argissolo apresenta evidentemente o teor de argila do horizonte superficial (A) para o horizonte Bt, portanto, a transição entre esses horizontes A e Bt é comumente clara, abrupta ou gradual, sendo de profundidade variável.
- b) Cambissolo: as características do Cambissolo variam de um lugar para o outro, dependendo do quanto é a heterogeneidade do material de origem, as vezes havendo quase a ausência desta, também das formas de relevo e das condições climáticas, assim comporta desde solos fortes até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de textura franco-arenosa ou até mais argilosa, dentre outras (EMBRAPA, 2006).
- c) Latossolo: são solos de intemperização intensa chamados popularmente de solos velhos, sendo definidos pela presença de horizonte diagnóstico latossólico e características gerais como argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio, argilas de baixa atividade (baixa capacidade de troca catiônica), fortemente ácidos e baixa saturação de bases. Típicos das regiões equatoriais e tropicais, os Latossolos são de grande ocorrência no Brasil (EMBRAPA, 2006). Os Latossolos apresentam normalmente baixa fertilidade, exceto quando originados de rochas mais ricas em minerais essenciais às plantas. Possuem boas condições físicas para o uso agrícola, associadas a uma boa permeabilidade por serem solos bem estruturados e muito porosos. Porém, devido aos mesmos aspectos físicos, possuem baixa retenção de umidade, principalmente os de textura mais grosseira em climas mais secos.

O desenvolvimento agrícola envolve, inevitavelmente, certo grau de transformação física, química e biológica dos solos e dos ecossistemas. É essencial, portanto, conhecer estratégias e procedimentos que levem a um desenvolvimento sustentável, economicamente viável, que interfira positivamente no desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente, na produção das culturas.

Há diversas técnicas de manejo adotadas pela agricultura, algumas das quais modificam positivamente as propriedades do solo, principalmente em sistemas mais conservacionistas, aliados a culturas perenes (ROZANE; NATALE, 2014). Exemplos dessas técnicas são: a manutenção da cobertura permanente do solo; a integração da adubação orgânica e verde; o controle da erosão, por meio do estabelecimento de curvas em nível; o terraceamento e as faixas de retenção; o cultivo mínimo e o sistema de plantio direto (LOSS *et al.*, 2009). Com esse conjunto de práticas, procura-se evitar a destruição dos agregados e a inversão das camadas do solo, além de proporcionar às plantas uma melhor condição de desenvolvimento.

Em anonáceas, certamente o manejo do solo e algumas técnicas de condução tem potencial de influenciar as plantas de um pomar. Segundo Junqueira *et al.* (2003), que trabalhou com a cultura da pinha (*A. squamosa* L.), utilizando cobertura vegetal da entrelinha, observou, na terceira safra, um aumento de 16% no número de frutos no solo coberto pela leguminosa cunhã (*Clitoria ternatea* L.), quando comparado com a cobertura viva formada pela grama batatais (*Paspalum notatum* Fluegge).

É esperado que o manejo de implantação interfira no desenvolvimento da cultura da atemóia, porém, ainda não há trabalhos que elucidem essa questão. O que se sabe é que existe um considerável custo de implantação, e o retorno desse investimento depende da produtividade e longevidade dos pomares, as quais, em parte, podem ser garantidas, por melhores técnicas de implantação e de condução da cultura.

Um preparo profundo de solo pode melhorar as condições físicas de um Argissolo ou de um Cambissolo para próximo de um Latossolo. Embora seja altamente desejado que as operações agrícolas promovam o mínimo movimento do solo, sabe-se que o preparo profundo pode ser muito vantajoso para a cultura. Essa técnica consiste em preparar, corrigir e adubar o terreno somente na cova, mantendo as entrelinhas sem reforma, visando não revolver o solo nas outras áreas.

Os sistemas de preparo do solo devem oferecer condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas. No entanto, dependendo do solo, do clima, da cultura e de seu

manejo, eles podem promover a degradação da qualidade física do solo, com restrições ao crescimento radicular (KLUTE, 1982). Operações agrícolas que envolvam mobilização e ou tráfego de máquinas alteram substancialmente a estrutura dos solos, modificando as condições que determinam o ambiente de crescimento radicular. Na maioria das vezes, há degradação da qualidade do solo, cujos principais atributos indicadores parecem ser a agregação e a compactação.

Neste sentido, é possível prever que pequenas melhorias na abertura das covas podem trazer maior retorno que grandes economias em outros custos de produção.

2.6 Manejo de plantas daninhas

As plantas daninhas evoluíram de maneira espontânea em ambientes adversos, e isso lhes proporcionaram alta rusticidade, além de adaptações que lhes asseguram melhor dispersão, grande número de sementes viáveis, além de variadas formas de multiplicação (IQBAL *et al.*, 2019). Estas espécies frequentemente levam vantagem competitiva sobre as plantas cultivadas de interesse econômico e possuem características tais como rápido crescimento, grande capacidade reprodutiva e elevada capacidade de exploração de nutrientes do solo e da luminosidade, assegurando a permanência em locais perturbados (BRAZ *et al.*, 2016).

Para alcançar altas produtividades é necessário realizar todos os tratos culturais exigidos pelas culturas, dentre elas, o controle das plantas daninhas (HAMMERMEISTER, 2016). Isso se deve ao fato dessas espécies possuírem características evolutivas que lhes conferem enorme vantagem no momento da competição com as plantas cultivadas. Somado a isso, não pode ser negligenciado o fato de as plantas daninhas muitas vezes poderem ser fonte de inóculos ou hospedeiras alternativas de pragas e doenças, bem como exercer efeitos alelopáticos que prejudicam o desenvolvimento da cultura comprometendo a qualidade final do produto (BRAZ *et al.*, 2016; SAUSEN *et al.*, 2020).

Para o manejo e controle das plantas invasoras, o método mais utilizado é a aplicação de herbicidas, ou seja, o controle químico, favorecido por sua praticidade e eficiência, sendo que essa última pode ser influenciada por múltiplos fatores, como as características físico-químicas do herbicida, dose do herbicida, a espécie a ser controlada, o estágio de desenvolvimento, a biologia da planta daninha, as técnicas de aplicação e fatores ambientais no momento e após a aplicação (HAMUDA; GLAVIN; JONES, 2016; TIAN *et al.*, 2020).

A eficácia dos herbicidas pode ser influenciada por diversos fatores, como as características físico-químicas e dose do herbicida, a espécie a ser controlada, o estágio de desenvolvimento e a biologia da planta daninha, as técnicas de aplicação e os fatores ambientais no momento e após a aplicação dos herbicidas (LOPES *et al.*, 2021).

Mesmo quando aplicados na dose recomendada, os herbicidas podem ser considerados como pouco seletivos às culturas nos primeiros dias após a aplicação. Essa característica é relativa e depende de vários fatores relacionados à natureza do produto (época, forma de aplicação e mecanismo de ação), das particularidades morfofisiológicas e do estágio de desenvolvimento das plantas cultivadas e das plantas daninhas, e das características do ambiente manejado (AZANIA; AZANIA 2014; SALOMAO *et al.*, 2021).

Para que o controle com herbicida seja eficiente é preciso conhecer a sua seletividade, porque os danos acarretados às culturas podem ser maiores do que os proporcionados pela competição ocasionada pela convivência com as plantas daninhas (BRAZ *et al.*, 2016). Isso ocorre devido ao fato dos herbicidas serem capazes de causar fitotoxicidade nas culturas que pode surgir por consequência de diversos fatores como a sensibilidade da cultura ao herbicida, misturas de produtos, uso de adjuvantes, rotação de cultura, condições ambientais adversas, manejo incorreto durante a aplicação inadequação das doses, volume de calda, nutrição da planta, cultivar, clima e pela inadequada tecnologia de aplicação (MAGALHÃES *et al.*, 2012).

A atemóia, assim como as anonáceas de forma geral, é considerada mundialmente uma ‘*Minor Crop*’, devido a ser uma cultura menos expressiva em relação ao volume produzido e a área cultivada. No Brasil, esse tipo de cultura é classificado como Cultura de Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Assim, devido a ser uma *minor crop*, para a atemóia praticamente não há defensivos registrados para a cultura. Por esse motivo, os agricultores fazem uso de produtos não registrados, os quais podem causar consequências indesejáveis, como injúrias nas plantas, resíduos nos frutos e impactos irreversíveis ao ambiente. Por esse motivo, a determinação de seletividade é tão importante, pois proporcionarão informações que vão resultar em recomendações mais seguras para o controle químico, além de demonstrar ou não a viabilidade para o uso de determinado herbicida, e a possibilidade de registro junto ao MAPA (MOROTA *et al.*, 2020).

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. G.; SANTOS, F.; SANCHES-SILVA, A.; OLIVEIRA, M. B.; BENTO, A. C.; COSTA, H. S. Nutritional and phytochemical composition of *Annona cherimola* Mill. fruits and by-products: Potential health benefits. **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 193, p. 187-195, 2016.
- ALMEIDA, L.F.P. de; ALENCAR, C.M. de; YAMANISHI, O.K. Propagação por enxertia de atemóia ‘Thompson’ sobre espécies de Rollinia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 653-656, jun. 2010.
- ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOSCA, J.L. Colheita e pós-colheita de Annonaceae. In: SÃO JOSÉ, A.R. *et al.* (Ed.). Anonáceas: produção e mercado. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997. p. 240-256.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, [s.l.], v.16, p.105-121, 2009.
- AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M. Seletividade de herbicidas. **Monquero PA Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: RiMa, 2014. p. 217.
- BARBOSA, F.C. **Nutrição em foco: uma abordagem holística**. 1 ed. Piracanjuba: Editora Conhecimento Livre, 2019. 452 p.
- BRAGA SOBRINHO, R. Potencial de exploração de anonáceas no Nordeste do Brasil. In: SEMANA DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 17., 2010, Fortaleza. **Anais[...]** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010.
- BARON, D. ; AMARO, A. C. E. ; CAMPOS, F. G. ; FERREIRA, G. . Leaf gas exchanges responses of atemoya scion grafted onto *Annona* rootstocks. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, [s.l.], v. 30, p. 1-11, 2018.
- BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, R.T.; RIBEIRO, L. M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H. K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, [s.l.], v. 42, p. 233-238, 2016.
- CATI. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Cultivares de Atemóia (cati.sp.gov.br). Disponível em: <https://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/cultivares-de-atemoia>. Acesso em 13 jul. 2022.
- CHATROU, L.W.; RAINER, H.; MAAS, P.J.M. Annonaceae (Soursop Family). In: SMITH, N. **Flowering Plants of the Geotropism**. New York: The New York Botanical Garden, 2004. p. 18-20.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. **PROHORT**. Disponível em: <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>. Acesso em: 13 jul. 2022.

CORSATO, J.M.; FERREIRA, G.; BARBEDO, C.J. Desiccation tolerance in seeds of *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer and action of plant growth regulators on germination. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v. 24, n. 4, p. 253-260, 2012.

DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 39-70.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro. In: VIDAL, P.H.P.C. *et al.* Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. **Classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2006.

ERKENS, R.H.J., MENNEGA, E.A.; WESTRA, L.Y.T. A concise bibliographic overview of Annonaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, [s.l.], v. 169, p. 41-73, 2012.

FERREIRA, G.; DE-LA-CRUZ-CHACÓN, I.; BOARO, C.S.F.; BARON, D.; Lemos, E.E.P. Propagation of Annonaceous plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, p. e-500, 2019.

GIMENEZ, J. I.; ESTEVES-AMARO, A. C.; MACHADO, S. R.; FERREIRA, G. Slow imbibition of *Annona emarginata* (Annonaceae) seeds: metabolic and ultrastructural evaluations. **Botany**, v. 95, n. 11, November. 2017.

GONZÁLEZ-ESQUINCA, A.R.; DE-LA-CRUZCHACÓN I.; CASTRO-MORENO M.; RILEYSALDAÑA, C.A. Phenological strategies of *Annona* from deciduous forest of Chiapas, Mexico. **Botanical Sciences**, Cidade do México, v. 94, n. 3, p.531-541. 2016.

HAMUDA, E.; GLAVIN, M.; JONES, E. A. Survey of image processing techniques for plant extraction and segmentation in the field. **Computers and Electronics in Agriculture**, [s.l.], v. 125, p. 184e199, 2016.

HAMMERMEISTER, A.M. Organic weed management in perennial fruits. **Scientia Horticulturae**, Wageningen, v.208, p.28-42, 2016.

IQBAL, M. A.; ABDUL, H.; MUZAMMIL, H. S.; IMTIAZ, H.; TANVEER, A.; SAIRA, I.; ANSER, A. A meta-analysis of the impact of foliar feeding of micronutrients on productivity and revenue generation of forage crops. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 37, 2019.

JUNQUEIRA, N.T.V.; JUNQUEIRA, K.P. Principais doenças de Anonáceas no Brasil: descrição e controle. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 55-64, 2014.

JUNQUEIRA, R. M.; RIBAS, R. G. T.; LIMA, E. A.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; BUSQUET, R. N. B.; RIBEIRO, R. L. D. Efeito da cobertura viva de solo com cunhã (*Clitoria ternatea* L.) e da polinização artificial na produtividade da pinha (*Annona squamosa* L.) sob manejo orgânico. **Agronomia**, [s.l.], v. 37, n. 2, p. 31–36, 2003.

KAVATI, R. O cultivo da atemóia. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. (Ed.). **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 39-70.

KAVATI, R. Porta-enxertos em anonáceas. *In: Anonáceas: propagação e produção de mudas.* FERREIRA, G.; KAVATI, R.; BOARO, C.S.F.; BORTOLUCCI, T.; LEONEL, S. (Eds.). Botucatu: FEPAF, 2013. p. 111-123.

KLUTE, A. Tillage effects on the hydraulic properties of soil: a review. **Predicting tillage effects on soil physical properties and processes**, [s.l.], v. 44, p. 29-43, 1982.

LEMOS, E. E. P. “The Production of Anona Fruits in Brazil.” **Brazilian Journal of Fruticulture**, [s.l.], v. 36, p. 77-85, 2014.

LIAW C.C.; LIOU J.R.; WU T.Y.; CHANG F.R.; WU, Y.C. Acetogenins from Annonaceae. **Progress in the Chemistry of Organic Natural Products**, Wien, v.101, p.113-230, 2016.

LOBÃO, A.Q.; ARAUJO, D. S.D. de.; KURTZ, B.C. Annonaceae das restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, [s.l.], v. 56, n. 87, p. 85-96, 2005.

LOPES, A.F.; ALMEIDA JUNIOR, J.H.V.; GIMENEZ, G.S.; OLIVEIRA, G.M.P.; DALAZEN, G. Controle de capim amargoso com herbicidas gramínicos após diferentes períodos de restrição hídrica. **Weed Control Journal**, [s.l.], v. 20. n. e202100756, 2021.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L.H.C.; SILVA, E.M.R. Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 44, p.1- 10, 2009.

MAGALHÃES, C. E. O.; RONCHI, C. P.; RUAS, R. A. A.; SILVA, M. A. A.; ARAÚJO, F. C.; ALMEIDA, W. L. Seletividade e controle de plantas daninhas com oxyfluorfen e sulfentrazone na implantação de lavoura de café. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 30, n. 3, p. 607-616, 2012.

MANICA, I. Frutas Anonáceas: Ata ou Pinha, Atemóia, Cherimóia e Graviola. *In: Tecnologia de produção, Pós-colheita e Mercado.* Porto Alegre: Cinco Continentes, 596 p. 2003.

_____. Taxonomia ou sistemática, morfologia e anatomia. *In: MANICA, I. Fruticultura: cultivo das annonáceas.* Porto Alegre: EVANGRAF. 1994. p. 3-11.

MAROUELLI, W. A.; DE OLIVEIRA, A. S.; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C. de; SOUSA, V. F. *In: SOUSA, V. F. de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças.* Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

MARTIN, R. M. L.; SOUSA NETO, R. Atemoia: caracterização, cultivo e propriedades nutricionais. **Contextos da Alimentação**, São Paulo, v. 4, p. 4-18, 2015.

MELLO, N.T.C.; NOGUEIRA, E.A.; MAIA, M.L. Atemóia: perspectivas para a produção paulista. **Informações Econômicas**, [s.l.], v. 38, n. 9, p. 7-13, 2003.

MENDES, R. G.; DA SILVA BONETTI, L. L.; GASTL FILHO, J.; DE MENEZES, D. P.; DE SANTI, S. L.; REZENDE, A. S.; SILVA, A. F. P. Germinação e vigor de sementes de *Araticum-Cagão* influenciados por GA3 em diferentes substratos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 1, p. 632-645, 2019.

MORAIS, D. R.; ROTTA, E. M.; SARGI, S. C. SCHMODT, E. M. *et al.* Antioxidant activity, phenolics, and UPLC–ESI–MS of extracts from different tropical fruits parts and processed peels. **Food Research Internacional**, Essex, v. 77, p. 392-399, 2015.

MOROTA, F. K.; BIFFE, D. F.; MENDES, R. R.; MATTIUZZI, M. D.; RAIMONDI, R. T.; FERNANDES, L. R. Manejo de plantas daninhas em frutíferas tropicais: abacaxizeiro, bananeira, coqueiro, mamoeiro e maracujazeiro. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [s.l.], v. 19 n.1, 2020.

MOSCA, J. L.; CAVALCANTE, C. E. B.; DANTAS, T. M. **Características botânicas das principais anonáceas e aspectos fisiológicos de maturação**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

MOTA FILHO, V. J. G.; PEREIRA, M. C. T.; NIETSCHE, S.; GUIMARÃES, J. F. R.; MOREIRA, B. R.; FERNANDES, T. P. Uso de fitoreguladores no desenvolvimento de frutos na atemoieira (*Annona cherimola* x *A. squamosa* cv. Gefner). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 636-645, set./out. 2012.

NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C.; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 2, 2005.

PARREIRAS, N.S. **Aplicação de cálcio em pré-colheita de atemoia ‘Thompson’**: trocas gasosas, óleo essencial de folhas e características físico-químicas dos frutos. 2017. 71 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

PEREIRA, F.M.; KAVATI, R. Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p. 92-108, 2011.

PEREIRA, M.C.T.; CRANE, J.H.; NIETSCHE, S.; MONTAS, W.; SANTOS, M.A. Reguladores de crescimento na frutificação efetiva e qualidade de frutos partenocárpico de atemoia 'Gefner'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 4, p. 281-289, 2014.

PINTO, A.C. de Q. *et al.* **Annona species**. Southampton, UK: University of Southampton - International Centre for Underutilised Crops, 2005. 268 p.

REIS, M.F.T. **Influência da atmosfera modificada e da refrigeração sobre as propriedades físico-químicas, texturais e reológicas da atemoia**. 2013. 147 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

ROZANE, D. E.; NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição mineral de anonáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. spe1, p.166-175, 2014.

SALOMÃO, H. M.; TREZZI, M. M.; JUNIOR, F. D. B. P.; SUCHORONCZEK, A.; VIECELLI, M.; HARTMANN, K. C. D. Herbicides and water conditions on Ipomoea grandifolia control and enzyme activity. **Communications**, [s.l.], v. 11, p. 30-38, 2021.

SÃO JOSÉ, A.R. *et al.* Actuality and perspectives of Annonaceous in the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. SPE1, p. 86-93, 2014.

SAUSEN, D.; MARQUES, L. P.; BEZERRA, L.de O.; SILVA, E. dos S.; CANDIDO, D. Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 6, n. 5, p. 23150-23169, 2020.

SCALOPPI-JUNIOR, E, J.; MARTINS, A. B. G. Estaquia em Anonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. spe1, p.147-156, 2014.

SIEM. **Sistema de Informação e Estatística de Mercado da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo**. São Paulo: CEAGESP, 2013.

TIAN, H.; WANG, T.; LIU, Y.; X. OIAO, X.; and Li, Y.; “Computer vision technology in agricultural automation: a review;” **Inf. Process. Agricult.**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 1-19, 2020.

TORRES, L.M.A.R.; SILVA, M.A de; GUAGLIANONI, D.G; NEVES, V.A. Effects of Heat Treatment and Calcium on Postharvest Storage of Atemoya Fruits. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 359-367, 2009.

WATANABE, H.S. *et al.* Perfil de comercialização das Anonáceas nas Ceasas brasileiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 36, p. 65-70, 2014.

CAPÍTULO 2 DESENVOLVIMENTO DE ATOMOIEIRAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO

RESUMO

O manejo tradicional de implantação de frutíferas é baseado em uma grande movimentação do solo, contudo, atualmente existe uma forte pressão para adoção de modelos de produção mais conservacionistas e menos invasivos. O alvo desse trabalho foi encontrar respostas iniciais de técnicas de implantação, em 2 tipos de solos, que proporcionem um bom estabelecimento e produção da cultura da atemóia. Foi instalado um experimento em 2 tipos de solos: Argissolo e Latossolo, com delineamento em blocos casualizados (DBC), composto de cinco repetições e cinco tratamentos. Foram realizadas avaliações observando as seguintes características: Altura de plantas (H) e o diâmetro do colo (D). Foi feito também avaliação da produção de frutos, quando esses chegaram ao ponto de colheita. O tratamento 5 (aração + gradagens + sulcador + batedor de cova + calcário adicional) foi o que melhor desempenhou em produtividade média nos dois tipos de solos. O tratamento 1 (sulcador + coveamento direto), nos dois tipos de solo, mostrou-se o menos promissor em produtividade. E os tratamentos que revolveram menos o solo, como o 2 (aração + gradagens + sulcador) e o 3 (aração + gradagens + Sulcador + subsolagem) tiveram resultados melhores no Latossolo do que no Argissolo.

Palavras-chave: Manejo do solo. Atemóia. Fruticultura.

ABSTRACT

The traditional management of fruit trees is based on a large movement of the soil, however, there is currently a strong pressure to adopt more conservationist and less invasive production models. The aim of this work was to find initial answers, of implantation techniques, in 2 types of soils, that provide a good establishment and production of the atemoya culture. An experiment was carried out in 2 types of soils: Argisol and Latosol, with a randomized block design (DBC), composed of five replications and five treatments. Evaluations were carried out, observing the following characteristics: Height of plants (H) and the diameter of the stem (D). An evaluation of fruit production was also carried out, when they reached the point of harvest. Treatment 5 (plowing + harrowing + furrower + pit beater + additional limestone) had the best performance in average productivity in both soil types. Treatment 1 (furrower + direct ditching), in both types of soil, showed to be the least promising in terms of productivity. And treatments that turned the soil less, such as 2 (plowing + harrowing + furrower) and 3 (plowing + harrowing + furrower + subsoiling) had better results in the Latosol than in the Argisol.

Keywords: Soil management. Atemoya. Fruit farming.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os cultivos comerciais de anonáceas mais conhecidos e relevantes, eram o de graviola (*A. muricata* L.) e pinha (*A. squamosa* L.). Recentemente, houve uma expansão dos cultivos da atemóia principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Trata-se de uma planta híbrida que possui fortes atributos sensoriais e nutricionais que suportam a sua escalada e conquista de novos mercados. Com sua demanda aumentando a cada dia, informações técnicas sobre seu cultivo também são cada vez mais necessárias.

O manejo tradicional de implantação de frutíferas é baseado fortemente em uma grande movimentação do solo, com arações, sulcagens, gradagens e dependendo do grau de compactação dos solos, subsolagens. Essas práticas e/ou recursos ainda necessários, pois, diminuem a compactação, promovem boas condições para a formação de raízes, sem impedimentos físicos. Contudo, existe uma forte pressão para adoção de modelos de produção mais conservacionistas que além de pregarem o uso cada vez mais intenso de insumos naturais e biológicos, preconizam o menor revolvimento possível do solo.

Essa tendência segue a linha do cultivo mínimo e, posteriormente, do plantio direto sobre a palha, muito utilizada na produção de grãos e culturas anuais, porém, como a realidade de produzir frutas de espécies perenes, que ficam em um mesmo local por mais de 20 anos, o cultivo mínimo acaba por ser de difícil aplicação, na maioria dos casos, sobretudo, isso não quer dizer que não traga benefícios.

O grande desafio da fruticultura e também da agricultura como um todo, é desenvolver técnicas que promovam um sistema de produção que seja cada vez mais próximo dos três pilares da sustentabilidade, benéfico ao meio ambiente, socialmente justo e economicamente viável. No caso da produção de frutas de atemóia por exemplo, que se trata de uma cultura arbórea e perene, quanto mais profundo é o manejo, mais se espera um melhor estabelecimento da cultura pela facilitação da exploração radicular, porém, há poucas evidências que não nos permitem dizer se existe algum outro método de manejo melhor ou mais adequado, dependendo das condições intrínsecas de cada região, clima e, principalmente, do tipo de solo.

Portanto, o objetivo neste trabalho, é possivelmente encontrar respostas iniciais, que proporcionem um bom estabelecimento e produção da cultura da atemóia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local da experimentação e material vegetal

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) - MG, no pomar do setor de Fruticultura. O município de Lavras está situado a 21°14'06 "de latitude Sul e 45°00'00" de latitude Oeste e com uma altitude média de 919 metros. O clima da região é do tipo Cwb, temperado chuvoso (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen-Geiger (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

Foi instalado um experimento em 2 tipos de solos: argissolo e latossolo, com delineamento em blocos casualizados (DBC), composto de cinco repetições e cinco tratamentos : T1: Sulcador (0,25m de profundidade) + Coveamento Direto (abertura de covas de 0,8 x 0,4 x 0,4m); T2: 1 aração + 2 gradagens + Sulcador (0,25m de profundidade); T3: 1 aração + 2 gradagens + Sulcador (0,25m de profundidade) + subsolagem (0,45m de profundidade); T4: 1 aração + 2 gradagens + Sulcador (0,25m de profundidade) + batedor de cova (0,6m de profundidade); T5: 1 aração + 2 gradagens + Sulcador (0,25m de profundidade) + batedor de cova (0,6m de profundidade) + Calcário adicional. As mudas de atemóia da cultivar 'Thompson' enxertadas sob araticum de terra fria (*A. emarginata*), foram obtidas em um viveiro comercial da cidade de São Bento do Sapucaí-SP.

Previamente à implantação, realizou-se amostragem dos solos nas profundidades de 00-20, 20-40 e 40-60 cm para correção e adubação conforme indicação de Rozane, Brunetto e Natale (2014). Nas duas áreas, foi realizado preparo do solo convencional com uma aração e duas gradagens exceto onde estará alocado o tratamento com coveamento direto.

Foram realizadas avaliações mensais, observando as seguintes características: altura de plantas (H), medida com trena, a partir do nível do solo até sua extremidade e; o diâmetro do colo (D), medido no colo da planta, rente ao solo, com paquímetro digital. Após poda de formação também foram avaliados os comprimentos de ramos, visto que as plantas foram conduzidas em 'Y'.

2.2 Avaliação produtiva

Os frutos foram colhidos quando atingiram o ponto de maturação fisiológica, que é a passagem da cor da casca de verde-claro-brilhante para verde-amarelado-pálido e avaliados de acordo com as seguintes análises: produção de frutos por planta, produtividade, massa total do fruto, sólidos solúveis, acidez titulável e pH.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é possível observar que não houve diferença significativa nos parâmetros avaliados no argissolo. No latossolo, o tratamento 1 e 2 apresentaram os maiores comprimentos de mudas, mas em diâmetro de colo somente o 2 obteve maior média.

Tabela 1 - Desenvolvimento das mudas na safra 2018/19 sob diferentes manejos de implantação e em dois tipos de solo.

Tratamento	Comprimento total da muda (cm)		Diâmetro do colo (mm)
	Argissolo		
1	109,76 a		14,84 a
2	155,36 a		14,62 a
3	105,71 a		14,44 a
4	104,91 a		14,24 a
5	115,05 a		15,79 a
CV (%)	10,67		10,72
	Latossolo		
1	113,54 a		14,31 b
2	117,18 a		17,03 a
3	97,59 b		13,70 b
4	97,54 b		13,79 b
5	102,09 b		14,19 b
CV (%)	10,15		10,69

Grupos de médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%
Fonte: Do autor (2022).

Na Tabela 2 é possível observar que no argissolo, os tratamentos 2 e 4 obtiveram as maiores médias de diâmetro de colo e as médias de comprimento de broto não se diferenciaram significativamente. Enquanto que no Latossolo não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados.

Tabela 2 - Desenvolvimento das mudas na safra 2019/20 sob diferentes manejos de implantação e em dois tipos de solo.

Tratamento	Diâmetro do colo (mm)	Comprimento ramo (cm)
	Argissolo	
1	23,21 a	74,18 b
2	30,61 a	122,19 a
3	21,46 a	71,50 b
4	29,48 a	124,71 a
5	26,95 a	109,26 b
CV (%)	24,42	30,59
	Latossolo	
1	28,22 a	133,25 a
2	39,03 a	174,14 a
3	26,33 a	107,93 a
4	33,32 a	161,29 a
5	27,71 a	129,26 a
CV (%)	22,40	26,27

Grupos de médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%
 Fonte: Do autor (2022).

Na Tabela 3 é possível observar que no argissolo, que os tratamentos 3 e 1 obtiveram as menores médias de diâmetro de colo e de comprimento de broto, não diferenciando estatisticamente entre si. Enquanto que no Latossolo não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados.

Tabela 3 - Desenvolvimento das mudas na safra 2020/21 sob diferentes manejos de implantação e em dois tipos de solo.

Tratamento	Diâmetro do colo (mm)	Comprimento ramo (cm)
	Argissolo	
1	21,90 b	40,03 b
2	38,70 a	75,54 a
3	28,60 b	56,81 b
4	42,00 a	94,46 a
5	34,36 a	80,24 a
CV (%)	23,95	28,55
	Latossolo	
1	51,01 a	107,75 a
2	56,83 a	153,19 a
3	46,66 a	93,67 a
4	57,13 a	121,68 a
5	41,43 a	98,95 a
CV (%)	20,09	34,28

Grupos de médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%
Fonte: Do autor (2022).

Pelas Tabelas 4 e 5 é possível observar que houve diferença entre os tratamentos e que houve pouca similaridade entre os resultados obtidos nos dois tipos de solo.

Em relação aos tratamentos aplicados em Argissolo (TABELA 1), verificou-se que os frutos apresentaram maior teor de sólidos solúveis no tratamento 3 (aração+gradagens+sulcador+subsolagem), enquanto que o tratamento 4 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova) os frutos obtiveram menor teor de sólidos solúveis e os demais tratamentos foram intermediários.

Tabela 4 - Caracterização de frutos e produtividade de atemoieiras submetida a diferentes métodos de implantação em um Argissolo.

Tratamento	Sólidos Solúveis	pH	Acidez Titulável	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Peso médio (g)	Produtividade (kg/ha)
1	22,92 b	4,83 b	2,40 b	6,72 b	6,82a	191,08 c	270,44 d
2	23,12 b	4,84 b	2,45 b	7,60 b	7,94a	317,8 a	1087,31 b
3	28,72 a	4,32 c	3,04 a	7,2 b	6,46a	184,94 c	88,61 e
4	21,76 c	4,91 a	2,20 b	8,60 a	7,58a	255,66 b	920,88 c
5	23,70 b	4,85 b	2,30 b	8,44 a	8,14a	360,80 a	1402,89 a
CV (%)	2,2	0,86	7,52	13,47	15,24	17,65	10,76

Grupos de médias seguidos por letras minúsculas distintas, são diferentes segundo o teste Scott Knott a 5%.

Fonte: Do autor (2022)

Tabela 5 – Caracterização de frutos e produtividade de atemoieiras submetidas a diferentes métodos de implantação em um Latossolo.

Tratamento	Sólidos Soluveis	pH	Acidez Titulável	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Peso médio (g)	Produtividade (kg/ha)
1	23,88 c	4,66 a	2,36 a	9,02 a	8,10 a	249,07 a	575,73 d
2	24,01 b	4,60 a	2,75 b	9,23 a	8,15 a	340,91 a	1878,73 a
3	26,92 a	4,46 b	3,10 a	8,55 a	7,58 a	267,28 a	1535,65 b
4	23,70 c	4,48 b	2,85 b	9,64 a	8,39 a	277,26 a	1242,28 c
5	23,10 d	4,56 a	2,9 b	8,72 a	8,20 a	339,01 a	1337,95c
CV (%)	0,83	2,28	3,75	14,66	9,28	34,04	11,01

Grupos de médias seguidos por letras minúsculas distintas, são diferentes segundo o teste Scott Knott a 5%.

Fonte: Do autor (2022).

Em relação ao pH, plantas submetidas ao tratamento 4 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova) produziram frutos com maior pH, enquanto que para o tratamento 3 (aração+gradagens+sulcador+subsolagem), houve menor pH nos frutos e conseqüentemente a acidez titulável também foi menor neste tratamento.

Já quanto às características físicas, os tratamentos 4 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova) juntamente com o tratamento 5 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova+calcário adicional) proporcionaram frutos de maior comprimento. Para diâmetro de frutos, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Para peso médio dos frutos, os maiores valores foram encontrados para os tratamentos 2 (aração+gradagens+sulcador) e 5 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova+calcário adicional), seguidos do tratamento 4 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova).

A produtividade foi maior no tratamento 5 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova+calcário adicional) e menor no tratamento 3 (aração+gradagens+sulcador+subsolagem).

De forma geral, é possível inferir que a maioria das variáveis apresentaram melhores resultados para frutos obtidos de plantas submetidas ao tratamento 5, que foi o tratamento em que o solo foi mais trabalhado, inclusive com a aplicação de calcário adicional. Rozane, Brunetto e Natale (2017), afirmam que as plantas frutíferas permanecem longos períodos explorando praticamente o mesmo volume do solo, sendo assim, o preparo adequado, juntamente com a aplicação de calcário em profundidade é fator chave na produção. Corroborando a isso, Basso *et al.* (2015) e Barretto (2016) afirmam que a concentração de cálcio em profundidade, aprofunda o sistema radicular em consequência do rompimento de barreiras químicas e aumento vertical da fertilidade.

Em relação ao Latossolo, os resultados foram bem diferentes do anterior. As características físicas dos frutos não foram significativas, no entanto, em relação às características químicas, é possível observar que frutos cujas plantas foram submetidas ao tratamento 3 (aração+gradagens+sulcador+subsolagem) apresentaram maior teor de sólidos solúveis, enquanto que para o tratamento 5, foi menor. Os maiores valores de pH foram obtidos com os tratamentos 1 (sulcador+coveamento), 2 (aração+gradagens+sulcador) e 5 (aração+gradagens+sulcador+batedor de cova+calcário adicional). Para acidez titulável os tratamentos 1(sulcador+coveamento) e 3 (aração+gradagens+sulcador+subsolagem) apresentaram maiores valores.

Já quanto à produtividade, o tratamento 2 (aração+gradagens+sulcador) proporcionou uma maior produtividade seguida do tratamento 3 (aração+gradagens+sulcador+subsolagem). A menor produtividade foi observada no tratamento 1 (sulcador+coveamento).

De forma geral, Latossolos naturalmente possuem características físicas muito boas, como drenagem facilitada e profundidade (EMBRAPA, 2018). Por esse motivo, pode tornar-se não obrigatório a utilização de implementos sofisticados como batedor de cova. Operações simples como aração, gradagem e sulcador, aliados a uma correta correção, já são suficientes para proporcionar a planta altas produtividades.

3 CONCLUSÕES

- i. O tratamento 5 apresentou as maiores médias de produtividade, peso médio de frutos e comprimento de ramos nos dois tipos de solo.
- ii. O tratamento 1, nos dois tipos de solo, se mostrou o menos promissor, com as menores médias de produtividade, menores pesos médios de frutos e maiores valores de pH.
- iii. O tratamento 2 mostrou ser uma alternativa interessante, tanto para o latossolo como para o argissolo, com boa produtividade, peso médio de frutos e quantidade de sólidos solúveis.
- iv. Os tratamentos que revolvem menos o solo, como o 2 e o 3, tiveram resultados melhores no latossolo do que no argissolo, que pode ser explicado pelas melhores propriedades físicas do solo.

REFERÊNCIAS

BARRETO, R.F. **Estado nutricional, produtividade do milho e atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de gesso e de calcário em sistema de semeadura direta.** 2015. 78. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, 2016.

BASSO, C. J. *et al.* Intervenção mecânica e gesso agrícola para mitigar o gradiente vertical de cátions sob sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical.** Goiânia, v. 45, n. 4, dez. 2015.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 353 p.

ROZANE, D. E.; BRUNETTO, G.; NATALE, W. Manejo da fertilidade do solo em pomares de frutíferas. **Informações Agronômicas n° 60,** Piracicaba: IPNI Brasil, 2017.

CAPÍTULO 3 SENSIBILIDADE DE MUDAS DE ARATICUM A HERBICIDAS

RESUMO

A matocompetição entre a planta de interesse comercial e as plantas daninhas, geram graves danos à capacidade produtiva de um pomar e acarretam prejuízos severos. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a sensibilidade de mudas de araticum-de-terra-fria, porta enxerto da atemóia, aos efeitos fitotóxicos da aplicação de herbicidas em pós-emergência, com o intuito de aumentar o controle de plantas invasoras em pomares comerciais. Foi instalado um experimento no setor de fruticultura da UFLA, utilizando-se mudas de araticum de terra fria no delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições e 8 tratamentos, cada parcela experimental composta por três mudas de aproximadamente 1 m de altura. A aplicação dos tratamentos foi feita com um pulverizador manual costal, equipado com bicos contendo ponta tipo leque. Realizou-se avaliações visuais de fitotoxicidade e variação de clorofilas a, b e total e a relação a/b. Os herbicidas que contêm Glufosinato de amônio e Glifosato causaram grandes danos às plantas de araticum. Os herbicidas Fomesafem, Cletodim, Carfentrazone-etílica, Imazetapir, apresentaram os resultados mais promissores por não causarem danos severos às mudas de araticum.

Palavras-chave: Clorofilas. Plantas daninhas. Fruticultura. Fitotoxicidade.

ABSTRACT

The weed competition between the plant of commercial interest and the weeds, generate serious damages to the productive capacity of an orchard and cause severe losses. The present work aims to evaluate the sensitivity of seedlings of araticum-de-terra-fria, atemoya rootstock, to the phytotoxic effects of post-emergence herbicide application, in order to increase the control of invasive plants in commercial orchards. An experiment was carried out in the fruit growing sector of UFLA, using araticum seedlings of araticum-de-terra-fria in a randomized block design with 4 replications and 8 treatments, each experimental plot consisting of three seedlings of approximately 1 m in height. The treatments were applied with a backpack sprayer equipped with nozzles with a fan tip. Visual assessments of phytotoxicity and chlorophyll a, b and total variation and the a/b ratio were performed. Herbicides containing ammonium glufosinate and glyphosate caused great damage to araticum plants. The herbicides Fomesafem, Cletodim, Carfentrazone-ethyl, Imazetapir, showed the most promising results as they did not cause severe damage to araticum seedlings.

Keywords: Chlorophylls. Weeds. Fruit farming. Phytotoxicity.

1 INTRODUÇÃO

O imenso potencial frutícola do Brasil, graças a sua extensão territorial, posição geográfica, solo e condições climáticas, é evidenciado por dados que demonstram que o país é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás somente da China e Índia, consecutivamente (CNA, 2022). Devido justamente a todo esse potencial, há bastante espaço para a implantação de novas culturas.

No caso da atemóia, uma fruta que está em franco crescimento produtivo e de consumo no país, tanto por suas propriedades nutraceuticas como também pelo seu sabor extremamente agradável, deixa claro que o Brasil ainda pode crescer cada vez mais (LIAW *et al.*, 2016).

As mudas de atemóia são comercialmente propagadas vegetativamente por meio da enxertia. A utilização da própria pinheira como porta-enxerto é usual no Nordeste do país pela boa compatibilidade e por manter o elevado vigor das plantas. Já em São Paulo e Minas Gerais, por conta da suscetibilidade a doenças nas raízes, causadas principalmente por oomicetos (*Phytophthora spp.*) e ao ataque de coleobrocas, utiliza-se alguns araticuns nativos do gênero *Rollinia*, que apresentam ótima compatibilidade anatômica com a atemóia, resistência a essas pragas, além de induzir, em alguns casos, maior vigor e precocidade à copa (LEMOS, 2014). Dentro do gênero *Rollinia*, destaca-se a espécie *R. emarginata* (sinonímia: *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer), popularmente conhecida como araticum-de-terra-fria (KAVATI, 2013; BARON *et al.*, 2014).

O cultivo de frutíferas perenes, de forma ampla, exigem um manejo quase que constante do pomar, conseqüentemente há um alto custo associado quando o objetivo é obter bons rendimentos. Dentre as práticas de manejo da cultura, o controle de plantas daninhas é crucial e decisivo para o sucesso dos pomares (HAMMERMEISTER, 2016).

A matocompetição entre a planta de interesse e as plantas daninhas, podem gerar grandes prejuízos, afetando diretamente a capacidade produtiva de um pomar e acarretar prejuízos severos. Essa competição pode gerar aumento no consumo de água e de adubos, o que torna a atividade mais onerosa do que o usual (SAUSEN *et al.*, 2020).

Uma das principais desvantagens do uso de herbicidas no controle das plantas daninhas é a capacidade de provocar fitotoxicidade nas plantas de interesse, que pode ser desencadeada por alguns fatores, dentre os quais se destaca a sensibilidade (natural ou intrínseca) da cultura ao herbicida (MAGALHÃES *et al.*, 2012).

O controle químico que possibilite a ‘seletividade’, ou seja, que não cause danos às plantas de interesse comercial, somente às plantas invasoras, é o método mais adequado, pois proporciona maior economia de trabalho e energia, por exigir pouca mão de obra, permite o controle durante todo o ciclo de cultivo, inclusive no período chuvoso, possibilitando maiores produtividades (SILVA *et al.*, 2007).

A falta de herbicidas registrados e muito menos seletivos para a cultura da atemóia, justifica a busca e desenvolvimento de pesquisas científicas, com o objetivo de suprir essa necessidade da cadeia produtiva. O que é visto no campo, é o uso de produtos sem qualquer conhecimento e/ou posicionamento baseado em ciência, portanto, esses herbicidas são potencialmente danosos à cultura, podendo afetar a produtividade, principalmente pela fitotoxicidade, além de contribuir significativamente para a seleção de espécies de plantas invasoras resistentes por meio do uso contínuo do mesmo princípio ativo. Com base nesses apontamentos, nesse trabalho, objetivou-se avaliar a sensibilidade de mudas de araticum de terra fria, porta enxerto da atemóia, aos efeitos da aplicação em pós-emergência de herbicidas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) - MG, no setor de Fruticultura. O município de Lavras está situado a 21°14'06 "de latitude Sul e 45°00'00" de latitude Oeste e com uma altitude média de 919 metros. O clima da região é do tipo Cwb, temperado chuvoso (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen-Geiger (DANTAS; CARVALHO, FERREIRA, 2007).

As mudas de araticum de terras frias (*Rollinia* sp.) utilizadas tinham 12 meses de idade e foram formadas a partir de sementes de frutos coletados na região de Ipuiuna-MG. As sementes foram retiradas, higienizadas e secadas, e, em seguida plantadas em sacos de polietileno preto com 3 litros de capacidade contendo a mistura de solo e substrato comercial na proporção 3:1, sendo mantidas sobre bancadas em casa de vegetação com sombrite a 50% de luminosidade estabelecimento das mudas. O solo utilizado como substrato foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006). Foram realizadas irrigações diárias de acordo com o monitoramento da umidade do solo, procurando manter sempre próxima à capacidade de campo.

2.1 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 4 blocos e 8 tratamentos, sendo que a testemunha recebeu aplicação de água destilada, e cada parcela experimental foi composta por três mudas. Os tratamentos utilizados no experimento estão descritos na Tabela 1, assim como o nome comercial, doses de produto comercial, ingredientes ativos, e formulações dos produtos avaliados.

Durante a realização do ensaio não se utilizou nenhum outro tipo de produto fitossanitário.

Tabela 1 - Descrição de herbicidas (nome comercial, ingrediente ativo, tipo de formulação e dosagem) aplicados sobre mudas de araticum-de-terra-fria (*Annona emarginata*).

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Tipo de Formulação	Doses (L ou g de p.c./ha)
1. Flex®	FOMESAFEM	SL	0,7
2. Finale®	GLUFOSINATO DE AMÔNIO	SL	2,0
3. Astral®	GLIFOSATO	SL	2,0
4. Cletodim Nortox®	CLETODIM	EC	0,48
5. Aurora 400 EC®	CARFENTRAZONA-ETÍLICA	EC	0,05
6. Pivot 100 SL®	IMAZETAPIR	SL	0,55
7. Classic®	CLORIMURON	WG	15
8. TESTEMUNHA	-	-	-

L ou g de p.c./ha = litros ou gramas de produto comercial por hectare; EC = emulsionável concentrado; SL = concentrado solúvel; EW = emulsão óleo em água; WG = grânulos dispersíveis(g/ha).

Fonte: Do autor (2022).

2.2 Aplicação dos herbicidas

As pulverizações dos tratamentos foram realizadas no início da segunda quinzena de novembro de 2020, utilizando um pulverizador manual costal com capacidade de 5 L, equipado com bicos contendo ponta tipo leque modelo TT-11002, trabalhando a uma altura de 40 cm do alvo com velocidade de 5 km h⁻¹, com uma vazão de 13,83 ml s⁻¹ equivalente a 200 L ha⁻¹ considerando 50 cm de largura do jato de aplicação.

2.3 Parâmetros avaliados

2.3.1 Avaliação visual de fitotoxicidade

As avaliações visuais de fitointoxicação foram respaldadas por notas da escala EWRC (EWRC, 1964), com valores do intervalo de 1 a 9, onde 1 significa ausência de sintomas e 9 a morte das plantas (TABELA 2). Aos 7, 14, 21, e 28 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas, foram realizadas às avaliações.

Tabela 2 - Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação.

Índice de avaliação	Descrição da fitointoxicação
1	Sem dano
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas.
3	Pequenas alterações visíveis em muitas plantas (clorose e encarquilhamento).
4	Forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose.
5	Necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos.
6	Redução no porte das plantas, encarquilhamento e necrose das folhas.
7	Mais de 80% das folhas destruídas.
8	Danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas.
9	Morte da planta.

Fonte: EWRC (1964).

2.3.2 Avaliação de variação da clorofila a e b

As avaliações de clorofilas a e b foram realizadas com medidor clorofilômetro portátil do tipo Clorofilog – CFL 1030 FALKER, buscando as folhas totalmente expandidas (maduras), evitando folhas com necrose parcial ou total do limbo. Foram realizadas 3 avaliações (7, 15 e 30 DAA). As medições ocorreram logo em seguida das avaliações de fitointoxicação.

2.3.3 Análise de dados

A análise dos dados foi feita no software Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA, 2011). As médias entre os tratamentos foram submetidas à análise de variância, pelo teste F, e comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos sete dias após a aplicação, o herbicida que causou maior dano foi o Glufosinato de amônio (TABELA 3) causando forte descoloração na folha, os demais herbicidas causaram pequenos danos, sendo que os herbicidas a base de Cletodim, Carfentrazona, Imazetapir e Clorimuron não diferiram da testemunha.

Tabela 3 - Notas médias de fitotoxicidade dos tratamentos por meio da escala EWRC (1964), aplicados em mudas de araticum obtida pela média das parcelas.

Tratamentos	Dias após aplicação			
	7	14	21	28
Fomesafem	3,00 bA	3,00 bA	3,00 cA	3,00 bA
Glufosinato de amônio	4,25 aC	7,00 aB	8,00 aA	7,75 aA
Glifosato	2,50 bcC	3,25 bC	5,25 bB	8,00 aA
Cletodim	1,00 dB	1,50 cAB	1,75 deAB	2,25 bA
Carfentrazona- etílica	2,00 bcdB	3,50 bAB	3,00 cA	2,75 bB
Imazetapir	1,50 cdA	1,50 cA	1,75 deA	2,25 bA
Clorimuron	2,00 bcdA	1,75 cA	2,25 cdA	2,25 bA
Testemunha	1,00 dA	1,00 cA	1,00 eA	1,00 cA
CV (%)	15,37			

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo Tese de Tukey a 5%.

Fonte: Do autor (2022).

Ao longo das avaliações do experimento não foram observadas evoluções nos danos causados pelos herbicidas, com exceção do Glufosinato de Amônio e Glifosato, os quais causaram danos severos às plantas de araticum. No caso do Glufosinato de Amônio, isso pode ter ocorrido por ser um herbicida que têm a forma de ação por contato (LINS *et al.*, 2018), permanecendo na superfície externa da planta (MIYAMOTO *et al.*, 2010). Com a aplicação deste herbicida, os danos aumentaram até 21 dias após a aplicação e se mantiveram estáveis (TABELA 3). Este herbicida causa alteração no metabolismo amônico, primeiramente destruindo os tecidos das folhas e, em seguida, inibindo a enzima glutamina sintase (Gs) responsável pela reação da amônia (NH₃) formada na célula com ácido glutâmico para a formação de glutamina, resultando no aumento de concentração da NH₃ na célula podendo causar a sua morte (DAYAN *et al.*, 2015). Ao danificar os tecidos foliares, ele também

interfere no aparelho fotossintético da planta, prejudicando a absorção e translocação de herbicidas sistêmicos como o glifosato quando aplicado em conjunto (BETHKE *et al.*, 2013).

O tratamento com o herbicida glifosato, inibidor da enzima EPSPs (5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato-sintase) ao longo do período de avaliação provocou aumento nos sintomas visuais de fitotoxicidade, com forte descoloração e desfolhamento. A ação do glifosato nas plantas varia de acordo com a espécie e a dose utilizada, podendo agir como inibidor de crescimento das plantas (PEREIRA *et al.*, 2015). Os sintomas de fitotoxicidade do glifosato ocorre de forma prolongada devido ser um herbicida sistêmico, podendo causar a morte das mudas após vários dias ou semanas após a pulverização, devido à lenta absorção e sua ação nos meristemas (YAMADA; CASTRO, 2007).

Percebe-se que Fomesafem, Cletodim, Carfentrazona-etílica e Imazetapir proporcionaram poucos danos à muda de araticum (TABELA 3).

O herbicida Fomesafem é inibidor da PROTOX e tem como característica alterar a fisiologia das plantas e, conseqüentemente, a capacidade fotossintética, a transpiração, a eficiência de carboxilação e o uso de água (alterando os mecanismos de fechamento estomático) ocasionando peroxidação de membranas celulares parâmetros (VARGAS *et al.*, 2014; TAIZ *et al.*, 2017), o que ocasiona uma desregulação da porfirina nas plantas devido ao seu acúmulo anormal nas células, podendo levar à morte (KIM *et al.*, 2014). A enzima PROTOX é encontrada em células vegetais, particularmente nos cloroplastos e mitocôndrias e atua na rota de biossíntese das clorofilas afetando o crescimento (MATZENBACHER *et al.*, 2014).

Além do Fomesafem, outro herbicida que pertence ao mecanismo de inibição da PROTOX é o carfentrazona-etílica. Estes herbicidas da PROTOX podem ser recomendados em mistura ao glifosato, pois estes apresentam efeito sinérgico (AGOSTINETO *et al.*, 2016). Ao aplicar herbicidas com mecanismo de ação da PROTOX, Carneiro *et al.* (2019) observaram redução de 62,2% em comparação a testemunha para o crescimento inicial de plantas de abóbora japonesa.

Em relação aos herbicidas cletodim e imazetapir, que atuam como inibidores das enzimas ALS (Acetolactato sintase) e ACCase (Acetil-Co A carboxilase), são exemplos de herbicidas seletivos devido à desintoxicação diferencial entre culturas e ervas daninhas (GAINES *et al.*, 2020). Segundo Kukorelli, Reisinger e Pinke (2013), as moléculas destes herbicidas, após penetrarem nas folhas, translocam-se para as regiões meristemáticas pelo floema, onde a síntese de lipídeos para a formação de membranas é muito intensa, afetando a

atividade meristemática e restringindo o crescimento em plantas suscetíveis. Além disso, estes herbicidas apresentam uma reduzida toxicidade em mamíferos e elevada eficácia em baixas doses (ENDO *et al.*, 2013). Na cultura da soja, a utilização da mistura cletodim e imazetapir como método de controle de plantas daninhas após a emergência é bastante utilizada (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011; AGROFIT, 2020). Em trabalho utilizando o herbicida imazetapir em plantas jovens de café aos 7 DAA (dias após a aplicação) causou pequenas deformações em algumas plantas (RODRIGUES *et al.*, 2020). Na cultura da soja a utilização da mistura cletodim e imazetapir como método de controle de plantas daninhas após a emergência é bastante utilizada (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011; AGROFIT, 2020). Na cultura da pituaia de polpa vermelha, a utilização desses herbicidas pode ser uma alternativa, tendo em vista que causaram poucos sintomas de fitotoxicidade e necrose, e não interferiram no crescimento dos cladódios (ANDRADE, 2022).

Na escolha da molécula para determinada cultura, a seletividade é uma das principais características observadas, pois controla as plantas daninhas de forma eficaz, sem que a cultura principal de interesse econômico sofra injúrias visíveis ou ‘invisíveis’, ou seja, que não implique na redução da produtividade, diz que essa molécula é seletiva à cultura (OLIVEIRA JR., 2011).

Outra forma de avaliar o dano do herbicida à cultura é estudar o teor de clorofilas. Na Tabela 4 é possível observar o comportamento do conteúdo de clorofila, os quais corroboraram com os dados da avaliação visual. As avaliações de clorofilas foram realizadas a partir do 7 DAA, obtendo-se diferenças significativas para as médias de clorofila a, clorofila b, total e relação clorofila a/b. As reduções significativas nas médias de clorofilas seguiram o padrão de danos observados nas avaliações visuais de fitotoxicidade.

Dos 7 DAA aos 28 DAA as plantas que receberam o tratamento Glufosinato de amônio apresentaram as menores médias observadas de clorofilas e clorofilas totais, sendo que aos 28 DAA a planta não apresentava mais enfolhamento. Estes resultados demonstram o maior efeito tóxico deste herbicida em relação aos demais.

Apenas aos 28 DAA, o tratamento com Glifosato obteve resultado significativo igual ao Glufosinato de amônio, confirmando os resultados observados na avaliação visual de sensibilidade.

Todas as células fotossintéticas são compostas por clorofilas que são pigmentos verdes. Clorofila a pode ser encontrada em todos os organismos que usam oxigênio para realizar a fotossíntese e é crucial realizar a fase fotoquímica (o primeiro estágio do processo

de fotossíntese), enquanto os demais pigmentos realizam a absorção de luz e transferência de energia para os centros de reação, como a clorofila b (STREIT *et al.*, 2005). De acordo com Taiz e Zeiger (2017), na primeira etapa da fotossíntese ocorre a conversão da energia luminosa capturada pelos pigmentos em energia química. Essa conversão é causada pela transferência de elétrons excitados entre os pigmentos para o par de clorofila existente no centro de reação (P680) do fotossistema II. O elétron energizado da clorofila prossegue através da cadeia de transporte de elétrons, que é conduzido ao fotossistema I. Este transporte de elétrons faz com que as clorofilas do fotossistema II estejam em um estado oxidado, exigindo a substituição desses elétrons. Assim, pode-se certamente inferir que a redução dos níveis de clorofila afeta negativamente o potencial fotossintético do vegetal e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados. No presente trabalho foi evidenciado que alguns dos herbicidas utilizados são extremamente danosos ao aparato fotossintético das plantas de araticum. Silva *et al* (2021) encontraram resultados similares em mudas de abacateiros submetidas a diferentes herbicidas.

Tabela 4 - Médias de clorofila a (Cl a), clorofila b (Cl b), clorofila total (Cl total) e relação clorofila a/b (Cl a/ CL b) em folhas de araticum, avaliadas aos 7, e 21 dias após a aplicação de herbicidas.

Tratamentos	Cl a		Cl b		Cl Total		Cl a/ Cl b	
	Dias após aplicação							
	7	28	7	28	7	28	7	28
Fomesafem	26,99aB	35,65aA	9,48abB	20,41aA	36,47aB	56,06aA	2,85abA	1,76aB
Glufosinato de amônio	19,87bA	0,00cB	5,98bA	0,00dB	25,85bA	0,00cB	3,49aA	0,00bB
Glifosato	26,59aB	30,90abA	11,47aA	13,30bcA	38,06aB	44,20bA	2,37bA	2,42aA
Cletodim	27,84aA	29,94bA	14,28aA	13,59bcA	42,12aA	43,53bA	2,11bA	2,34aA
Carfentrazone- etílica	26,36aB	32,72abA	12,47aB	17,38abA	38,82aB	50,10abA	2,31bA	1,91aA
IMAZETAPIR	29,36aA	31,97abA	12,47aA	13,68bcA	41,82aA	45,64bA	2,45bA	2,36aA
Clorimuron	29,16aA	31,50abA	12,88aA	13,46bcA	42,04aA	44,96bA	2,28bA	2,35aA
Testemunha	27,09aA	30,00bA	11,72aA	12,42bcA	38,82aA	42,42bA	2,33bA	2,47aA
CV (%)	11,34		30,05		15,96		22,25	

Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo Tese de Tukey a 5%.

Fonte: Do autor (2022).

O controle químico é uma ferramenta importante no controle de plantas daninhas em plantas frutíferas, sendo comum a aplicação dos herbicidas pós-emergência com pulverização na entrelinha de culturas maiores (banana, coco, mamão). A aplicação desses herbicidas é considerada eficiente, pois são produtos de amplo espectro e não seletivos. O que torna esses herbicidas adequados para uso em árvores frutíferas é o posicionamento diferencial: quando pulverizado entre as linhas da cultura, abaixo da copa dos pomares, os herbicidas não devem atingir as plantas cultivadas, direcionando o jato apenas para as plantas daninhas (MOROTA *et al.*, 2020), tornando a aplicação segura para a cultura em questão.

Os resultados do presente trabalho demonstram o maior efeito tóxico dos herbicidas Glufosinato de amônio e Glifosato do que os outros. Diante desses resultados, estudos são recomendados ainda, incluindo a avaliação de diferentes doses de herbicidas, para avaliar o possível efeito fitotóxico associada ao uso de doses inadequadas.

5 CONCLUSÕES

- i. Os herbicidas que contem Glufosinato de amônio e Glifosato causam grandes danos as plantas de araticum.
- ii. Os herbicidas Fomesafem, Cletodim, Carfentrazone- etílica, Imazetapir, são mais promissores por não causarem danos graves em porta-enxertos de atemóia.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETO, M. C. *et al.* Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-viola. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 8-15, 2016.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 26 jul. 2022.
- ANDRADE, G. A. V. de. **Seletividade e fitotoxicidade de herbicidas na cultura da pitiaia**. 2022. 53 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.
- BARON, D.; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; MACEDO, A.C.; AMARO, A.C.E. Gas exchanges in annonaceae species under different crop protections. **Rev. Bras. Frutic.** v. 36, p. 243-250, 2014.
- BETHKE, R. K.; MOLIN, W. T.; SPRAGUE, C.; PENNER, D. Evaluation of the interaction between glyphosate and glufosinate. **Weed Science**, [s.l.], v. 61, n. 1, p. 41-47, 2013.
- CARNEIRO, G.; FONSECA, C. K. T.; SOUSA, G. F.; SILVA, M. T. B.; SILVA, T. S.; TEÓFILO, T. M. S.; COSTA, J. P. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós transplântio de abóbora japonesa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [s.l.], v. 18, n. 4, p. 665-661, 2019.
- CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Fruticultura Brasileira: Diversidade e sustentabilidade para alimentar o Brasil e o Mundo**. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/fruticultura-brasileira-diversidade-e-sustentabilidade-para-alimentar-o-brasil-e-o-mundo>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.
- DAYAN, F. E.; OWENS, D. K.; CORNIANI, N.; SILVA, F. M. L.; WATSON, S. B.; HOWELL, J. L.; SHANER, D. L. Biochemical markers and enzyme assays for herbicide mode of action and resistance studies. **Weed Science**, [s.l.], v. 63, n. 1, p. 23-63, 2015.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro. *In*: VIDAL, P. H. P. Costa *et al.* Instituto de Geociências. Universidade de Brasília. **Classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2006.
- ENDO, M.; SHIMIZU, T.; FUJIMORI, T.; YANAGISAWA, S.; TOKI, S. Herbicide-resistant mutations in acetolactate synthase can reduce feedback inhibition and lead to accumulation of branched-chain amino acids. **Food Nutrition Sciences**, [s.l.], v. 4, n. 5, p. 522-528, 2013.
- EWRC. European Weed Research Council. Report of the 3rd and 4rd meetings of EWRC. Comittes of Methods in Weed Research. **Weedsearch**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GAINES, T. A.; DUKE, S. O.; MORRAN, S.; RIGON, C. A.; TRANEL, P. J.; KÜPPER, A.; DAYAN, F. E. Mechanisms of evolved herbicide resistance. **Journal of Biological Chemistry**, [s.l.], v. 295, n. 30, p. 10307-10330, 2020.

HAMMERMEISTER, A.M. Organic weed management in perennial fruits. **Scientia Horticulturae**, Wageningen, v.208, p.28-42, 2016.

KAVATI, R. Porta-enxertos em anonáceas. *In: Anonáceas: propagação e produção de mudas.* FERREIRA, G.; KAVATI, R.; BOARO, C.S.F.; BORTOLUCCI, T.; LEONEL, S. (Eds.). Botucatu, FEPAF, 2013. p. 111-123.

KIM, J. G.; BACK, K.; LEE, H. Y.; LEE, H. J.; PHUNG, T. H.; GRIMM, B.; JUNG, S. Increased expression of Fe-chelatase leads to increased metabolic flux into heme and confers protection against photodynamically induced oxidative stress. **Plant molecular Biology**, [s.l.], v. 86, n. 3, p. 271-287, 2014.

KUKORELLI, G.; REISINGER, P.; PINKE, G. ACCase inhibitors herbicides – selectivity, weed resistance and fitness cost: a review. **International Journal of Pest Management**, [s.l.], v. 59, p.165-173, 2013.

LEMOS, E. E. P. “The Production of Anona Fruits in Brazil.” **Brazilian Journal of Fruticulture**, [s.l.], v. 36, p. 77-85, 2014.

LIAW C.C.; LIOU J.R.; WU T.Y.; CHANG F.R.; WU, Y.C. Acetogenins from Annonaceae. *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*, Wien, v.101, p.113-230, 2016.

LINS, H. A.; SILVA, T. S.; RIBEIRO, R. M. P.; SOUZA, M. F.; FREITAS, M. A. M.; ALBUQUERQUE, J. R. T.; SILVA, D. V. Crescimento inicial do melão após aplicação de herbicidas em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [s.l.], v. 17, n. 3, p. e611, 2018.

MAGALHÃES, C. E. O.; RONCHI, C. P.; RUAS, R. A. A.; SILVA, M. A. A.; ARAÚJO, F. C.; ALMEIDA, W. L. Seletividade e controle de plantas daninhas com oxyfluorfen e sulfentrazone na implantação de lavoura de café. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 30, n. 3, p. 607-616, 2012.

MATZENBACHER, F. O.; VIDAL, R. A.; MEROTTO JR, A.; TREZZI, M. M. Environmental and physiological factors that affect the efficacy of herbicides that inhibit the enzyme protoporphyrinogen oxidase: a literature review. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 32, n. 2, p. 457-463, 2014.

MIYAMOTO, T.; ISHII, H.; STAMMLER, G.; KOCH, A.; OGAWARA, T.; TOMITA, Y. Distribution and molecular characterization of *Corynespora cassicola* isolates resistant to boscalid. **Plant Pathology**, [s.l.], v. 59, n. 5, p. 873-881, 2010.

- MOROTA, F. K.; MENDES, R. R.; MATTIUZZI, M. D.; BIFFE, D. F.; RAIMONDI, R. T.; PADOVESE, L. M.; MARTONETO, J. V. S. Manejo de plantas daninhas em frutíferas tropicais: abacaxizeiro, bananeira, coqueiro, mamoeiro e maracujazeiro. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [s.l.], v. 19, n. 1, p.1-11, 2020.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Mecanismo de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JÚNIOR R.S.; CONSTANTIN J.; INOUE M.H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompipax, 2011. p. 141-192.
- PEREIRA, M. R. R.; SOUZA, G. S. F.; FONSECA, E. D.; MARTINS, D. Subdoses de glyphosate no desenvolvimento de espécies arbóreas nativas. **Bioscience Journal**, [s.l.], v. 31, n. 2, p. 326-332, 2015.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 2011. 697 p.
- RODRIGUES, R. J. A.; GONÇALVES, A. H.; MENICUCCI NETTO, P.; CARNEIRO, A. H. C.; CASTANHEIRA, D. T.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, G. R. Fitotoxicidade e anatomia foliar de cafeeiros jovens submetidos a herbicidas exclusivamente e em associações. **Coffee Science**, [s.l.], v.15, p. e151750, 2020.
- SAUSEN, D.; MARQUES, L. P.; BEZERRA, L.de O.; SILVA, E. dos S.; CANDIDO, D. Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23150-23169, 2020.
- SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. dos. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. S. (Orgs.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. p. 63-81.
- SILVA, D. M. D.; SILVEIRA, G. C. D.; PIO, L. A. S.; GONÇALVES, A. H.; COSTA, A. C.; FIGUEIREDO, M. F.). Sensitivity of avocado seedlings to herbicides. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 44, 2022.
- STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W.; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 88 p.
- VARGAS, L.; SILVA, D. R. O.; AGOSTINETTO, D.; MATALLO, M. B.; SANTOS, F. M.; ALMEIDA, S. D. B.; SILVA, D. F. P. Glyphosate influence on the physiological parameters of *Conyza bonariensis* biotypes. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 32, p.151-159, 2014.
- YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **Informações Agronômicas**, [s.l.], v. 119, p. 1-32, 2007.