



Universidade Federal de São Carlos  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA  
Curso de Agroecologia



**LAURA HARTUNG**

**Interferência do *mulch* de *Urochloa ruziziensis* na emergência de *Ipomoea* spp., *Merremia* spp. e *Mucuna* spp.**

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patrícia Marlucci da Conceição

Araras - SP

2024



Universidade Federal de São Carlos  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA  
Curso de Agroecologia



**LAURA HARTUNG**

**Interferência do *mulch* de *Urochloa ruziziensis* na emergência de *Ipomoea* spp., *Merremia* spp. e *Mucuna* spp.**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agroecologia - CCA - UFSCar para a obtenção do título de Agroecólogo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patrícia Marlucci da Conceição

Araras - SP  
2024

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à minha família, especialmente à minha mãe, Denise Cesar, e aos meus irmãos, Júlia Hartung e José Hartung Neto, pelo apoio incondicional e constante ao longo de toda a minha graduação. Sem o suporte e o incentivo de vocês, esta jornada não teria sido possível.

Agradeço à Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) por todo o conhecimento transmitido, pela estrutura oferecida e pelas diversas oportunidades proporcionadas ao longo da minha graduação.

Agradeço ao Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC e à equipe do laboratório de fitossanidade pela oportunidade de aprendizado durante este período. Em especial, ao Dr. Fernando Alves de Azevedo, pela oportunidade de integrar a equipe, e ao Dr. Rodrigo Martinelli, pela orientação e pelos ensinamentos que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Patrícia Marluci da Conceição, agradeço por toda a orientação, paciência e apoio durante o projeto.

Agradeço também ao meu namorado, João Farsoni Malagutti, por sua parceria, apoio e por toda a ajuda durante a execução deste projeto. Sua presença tornou os momentos difíceis mais suportáveis e os bons momentos ainda melhores.

Por fim, um agradecimento especial à República Lactá, por todo o suporte durante a minha graduação. Vocês tornaram esta etapa da minha vida mais leve e cheia de memórias inesquecíveis.

## RESUMO

O Brasil é um dos principais produtores de citros do mundo, porém o país enfrenta desafios fitossanitários. Dentre esses, destacam-se as plantas daninhas, e atualmente, as espécies com hábito trepador têm causado perdas significativas na produção e no aumento de custo operacional. Uma técnica promissora de agricultura de conservação é o manejo da roçagem ecológica com braquiárias (*Urochloa* spp.) em pomares de citros, que cria uma camada de *mulch* ao redor das plantas, podendo suprimir as plantas daninhas suscetíveis. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar como o *mulch* de braquiária pode influenciar a emergência de plantas daninhas trepadeiras endêmicas em pomares de citros. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, testando diferentes níveis de *mulch* de *U. ruziziensis* (0, 1,5, 3, 6 e 12 t/ha) em vasos com a semeadura de *Ipomea hederifolia*, *Ipomea quamoclit*, *Ipomea grandifolia*, *Ipomea purpurea*, *Ipomea triloba*, *Ipomea ramosíssima*, *Ipomea nil*, *Merremia cissoides*, *Merremia aegyptia* e *Mucuna aterrima*. As avaliações foram realizadas ao longo do tempo, com base na contagem e identificação das plantas daninhas emergidas e na obtenção da biomassa das plantas daninhas em cada tratamento. Os resultados demonstraram que as espécies *I. hederifolia*, *I. quamoclit*, *I. grandifolia* e *I. purpurea*, obtiveram controle de, respectivamente, 54%, 70%, 50% e 28% no nível de 12 t/ha, e um controle de 56% no nível de 6 t/ha para a espécie *I. triloba*. Enquanto as espécies *I. ramosíssima*, *I. nil*, *M. aegyptia*, *M. cissoides* e *M. aterrima* não apresentaram sensibilidade ao *mulch*. Portanto, conclui-se que não há um limiar estabelecido nos diferentes níveis de *mulch* para o controle das plantas daninhas estudadas, e que cada espécie possui suscetibilidade específica na supressão ou elevação de sua emergência.

**Palavras-chave:** Agricultura de conservação; citros; daninhas trepadeiras; roçagem ecológica; palhada

## ABSTRACT

Brazil is one of the world's leading citrus producers but faces phytosanitary challenges. Among these, weeds are particularly notable, and currently, climbing species have caused significant losses in production and increased operational costs. A promising conservation agriculture technique is the ecological mowing management with brachiarias (*Urochloa spp.*) as a cover crop in citrus orchards, with equipment called ecological mower that creates a mulch layer around the citrus plants, potentially suppressing susceptible weeds. Thus, this study aimed to evaluate how brachiaria *mulch* can influence the emergence of endemic climbing weeds in citrus orchards. The experiment was conducted in a greenhouse, testing different levels of *U. ruziziensis mulch* (0.0, 1.5, 3.0, 6.0, and 12.0 t/ha) in pots sown with *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea purpurea*, *Ipomoea triloba*, *Ipomoea ramosissima*, *Ipomoea nil*, *Merremia cissoides*, *Merremia aegyptia*, and *Mucuna aterrima*. Evaluations were conducted on a time-based counting of the emerging weeds and the biomass obtained from the weeds in each treatment. The results showed that the species *I. hederifolia*, *I. quamoclit*, *I. grandifolia*, and *I. purpurea* had control levels of 54%, 70%, 50%, and 28%, respectively, at the 12 t/ha level and a control of 56% at the 6 t/ha level for *I. triloba*. Meanwhile, the species *I. ramosissima*, *I. nil*, *M. aegyptia*, *M. cissoides*, and *M. aterrima* did not show sensitivity to the *mulch*. Therefore, it is concluded that there is no established threshold for the different mulch levels for controlling the studied weeds and that each species has a specific susceptibility to suppression or increased emergence.

**Keywords:** Conservation agriculture; citrus; climbing weeds; ecological mowing; straw

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Parâmetros das equações logísticas para a emergência das plantas daninhas ao longo do tempo sob os diferentes níveis de mulch **Erro! Indicador não definido.**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Emergência (relativa à testemunha) ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 42 dias após a semeadura (B) de *I. hederifolia* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). ..... 17
- Figura 2. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *I. quamoclit* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). .. 18
- Figura 3. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *I. grandifolia* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). .. 20
- Figura 4. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *I. ramosissima* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). .. 21
- Figura 5. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *I. nil* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). ..... 22
- Figura 6. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *I. purpurea* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). .. 23
- Figura 7. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *I. triloba* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). ..... 24
- Figura 8. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *M. aegyptia* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). .. 25
- Figura 9. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *M. cissoides* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). .. 26
- Figura 10. Emergência ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa aos 42 dias após a semeadura (B) de *M. aterrma* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). .. 27

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Importância da citricultura.....	9
2.2. Manejo Integrado de plantas daninhas em citros com técnicas conservacionistas ..	10
2.3. Plantas daninhas de hábito trepador endêmicas em citros .....	12
3. HIPÓTESE.....	14
4. OBJETIVOS.....	14
4.1. Objetivo Geral.....	14
4.2. Objetivos específicos.....	14
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
7. CONCLUSÃO .....	29
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca globalmente como um dos maiores produtores de citros, ocupando, em 2022, o segundo lugar em produção, com cerca de 20 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2024). A produção nacional é distribuída por todo o país, com destaque para o Cinturão Citrícola, concentrado em São Paulo e no Triângulo Mineiro (FUNDECITRUS, 2020). A citricultura brasileira desempenha um papel crucial na economia, uma vez que a exploração de citros movimentava aproximadamente 14 bilhões de dólares por ano, com a arrecadação de 190 milhões de dólares anuais em impostos no cinturão citrícola (FUNDECITRUS, 2021).

Dentre os fatores bióticos que limitam a produção agrícola mundial, as plantas daninhas são as que mais se destacam (FAO, 2009). As perdas nos pomares de citros brasileiros em estudos anteriores demonstraram que a competição com as plantas daninhas poderia causar uma perda de até 40% da produção (BLANCO et al., 1978), porém, estudos mais recentes comprovam que essas perdas podem alcançar de 52% a 88% (MARTINELLI et al, 2017).

Quando se trata de culturas perenes, observa-se que as plantas daninhas coabitam com as plantas cultivadas, o que diminui as opções de controle. Métodos de controle físico, como a remoção manual, apesar de serem frequentemente usados, podem ser trabalhosos e ineficientes em grandes áreas. Portanto, opta-se na maioria das vezes pelo controle químico (MARTINELLI, 2021). Entretanto, essa abordagem requer cautela para evitar danos à essas culturas.

Como alternativa ao controle químico das plantas daninhas, Martinelli et al. (2017) afirmam que o manejo da entrelinha dos pomares de citros com a roçagem ecológica, representa uma boa opção de manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) e de agricultura de conservação (AC). O manejo com a roçagem ecológica e uso de braquiárias, com destaque para a *Urochloa ruziziensis*, que são utilizadas como cobertura vegetal na entrelinha do pomar e manejada com uma roçadeira lateral do tipo ecológica. Esse manejo, proporciona uma camada de *mulch* na linha das plantas de citros, onde há um controle mais eficaz das plantas daninhas por haver supressão da germinação e emergência das plantas daninhas.

No entanto, há relatos que essa técnica de manejo possa dificultar o controle de plantas daninhas de hábito trepador, como as cordas-de-viola (*Ipomoea spp.*), o melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) e as merremias (*Merremia spp.*). Isso

ocorre devido a uma característica importante das plantas daninhas trepadeiras anuais, que é sua capacidade de germinar a partir do banco de sementes em diferentes condições de cultivo, incluindo solos sombreados e cobertos por palha, inclusive com relatos de aumentos de germinação e emergência nesses ambientes (MARTINELLI, 2017). Já as plantas daninhas trepadeiras perenes se destacam pela habilidade de rebrotar após o controle parcial da parte aérea (CHRISTOFFOLETI et al, 2022).

Estas são plantas daninhas de difícil manejo na citricultura, uma vez que, seu hábito de crescimento que, além de causar competição pelos fatores essenciais de crescimento, dificulta a operação de controle químico, diminui drasticamente a produtividade e dificulta o processo da colheita, e em casos extremos pode resultar na morte de plantas adultas (CHRISTOFFOLETI et al, 2022).

Deste modo, é necessário elucidar como a camada de *mulch* de braquiária pode influenciar na emergência de plantas das principais plantas daninhas de hábito trepador, endêmicas nos pomares de citros.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Importância da citricultura**

O Brasil se destaca no cenário mundial como produtor de citros, sendo o segundo colocado em produção com aproximadamente 20 milhões de toneladas, em 2022, ficando atrás da China (48 milhões de toneladas) (FAOSTAT, 2024). Contudo, o Brasil lidera as estatísticas de laranja, sendo o maior produtor: no ano de 2022 contribuiu com 22% da produção mundial de laranjas (16,9 milhões de toneladas) (FAOSTAT, 2024).

A produção de citros no Brasil se encontra em todo o território nacional, tendo a produção mais expressiva na região do Cinturão Citrícola, localizada no estado de São Paulo e no Triângulo Mineiro. O Cinturão Citrícola é dividido em 5 setores (norte, noroeste, centro, sul e sudeste), que por sua vez, são subdivididos em 12 regiões (Triângulo Mineiro, Bebedouro, Altinópolis, Votuporanga, São José do Rio Preto, Matão, Duartina, Porto Ferreira, Brotas, Limeira, Avaré e Itapetininga) (FUNDECITRUS, 2020).

A citricultura no Brasil possui um papel importante quando se trata da geração de empregos e renda do país, pois a produção abrange em torno de 350 municípios,

gerando por volta de 200 mil empregos de forma direta e indireta, e toda a cadeia de citros é responsável por aproximadamente 14 bilhões de dólares anuais (FUNDECITRUS, 2021).

Apesar de sua posição proeminente como produtor de citros e principalmente de laranja, onde o Brasil é o 1º colocado em produtividade de laranja (29,8 t ha<sup>-1</sup>), para os outros grupos de citros o Brasil ainda enfrenta desafios de produtividade, sendo o 5º colocado no grupo das tangerinas e tangores (19,3 t ha<sup>-1</sup>) e 3º colocado no grupo das limas e limões (26 t ha<sup>-1</sup>) FAOSTAT (2024).

A citricultura brasileira que, apesar de seu bom desempenho, é ameaçada há muito tempo por várias pragas e doenças. Essas ameaças precisam ser constantemente monitoradas para minimizar os danos e prejuízos nos pomares. Os principais desafios atuais da citricultura estão quase todos relacionados a questões fitossanitárias (FURLAN, 2014).

## **2.2. Manejo Integrado de plantas daninhas em citros com técnicas conservacionistas**

Uma planta que cresça indesejadamente, prejudicando as atividades humanas, é considerada uma planta daninha (LORENZI, 2006). Essas competem diretamente com as culturas desejadas por recursos como espaço, água, luz e nutrientes, representando um desafio significativo na produção de citros (MONTEIRO, 2011). O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), com diferentes métodos de controle, incluindo manejos conservacionistas, são cruciais para a sustentabilidade da agricultura (HOBBS et al., 2008; FAO, 2009).

O princípio de Agricultura de Conservação (AC), promovido pela FAO como uma abordagem para uma agricultura mais sustentável, abrange um conjunto de práticas de manejo em agroecossistemas. Essas práticas incluem: (i) minimização do revolvimento do solo; (ii) uso de coberturas vegetais orgânicas de maneira permanente ou temporária; e (iii) promoção da diversidade de espécies cultivadas, seja por meio de rotação de culturas ou associação entre culturas de cobertura e culturas principais (FAO, 2021). Sendo assim, a AC possui diversos benefícios como a manutenção e/ou incremento dos teores de matéria orgânica, melhorando a disponibilidade de nutrientes e dos atributos físicos e armazenamento de água no solo, além de evitar oscilações de temperatura no solo e reduzir a erosão. Também é formada uma barreira física a qual impede novas infestações de plantas daninhas,

estimula os microrganismos presentes no solo otimizando os processos de decomposição e mineralização dos resíduos vegetais (HOBBS et al. 2008).

Porém, estudos de AC e MIPD, com novos métodos de controle são escassos na literatura. Contudo, um estudo realizado por Martinelli et al. (2017) mostrou os benefícios da prática conhecida como "roçagem ecológica" em citros, que envolve o cultivo de uma planta de cobertura na entrelinha do pomar, combinado com o uso de uma roçadora lateral ecológica, que corta a biomassa e a projeta para a linha de plantio. Esta abordagem é considerada uma forma de AC, pois utiliza *mulch* orgânico produzido localmente, e se mostra uma estratégia eficaz para o MIPD, com controle físico, químico e biológico das plantas indesejadas (MARTINELLI et al., 2017).

Entre as várias opções de cobertura vegetal para pomares de citros, as espécies pertencentes ao gênero *Urochloa* (anteriormente conhecido como *Brachiaria*), da família Poaceae, têm se destacado. As braquiárias são conhecidas por sua ampla adaptabilidade, podendo crescer em uma variedade de condições, desde áreas inundadas até regiões semidesérticas, em solos com baixa fertilidade e com problemas de drenagem. Além disso, seus sistemas radiculares têm a capacidade de melhorar a estrutura do solo, aumentando sua porosidade e facilitando a circulação de ar e água (BOGDAN, 1977). Outra vantagem é a maior estabilidade de seus resíduos, devido à sua relação carbono:nitrogênio (C:N) mais elevada em comparação, por exemplo, com as leguminosas frequentemente usadas em pomares de citros (SILVA et al., 1999).

No Brasil, o cultivo de braquiária nas entrelinhas de pomares é amplamente adotado como uma prática de conservação do solo. Isso pode ser feito através da semeadura da planta ou da manutenção em áreas onde ela já está estabelecida (Souza Filho et al., 2005). Quando se trata de pomares recém-implantados, a cultura de cobertura é semeada em toda a área antes do preparo das faixas de plantio. Em pomares já estabelecidos, a semeadura é realizada a lanço ou por meio de plantio direto nas entrelinhas. Contudo, também são frequentes os cenários em que pastagens são renovadas ou trocadas por culturas anuais e perenes, utilizando-se do sistema de plantio direto, cultivo mínimo ou, até mesmo, em sistema convencional, com a incorporação da palhada de braquiária no solo (Souza et al., 2006).

Na maioria dos casos, *U. decumbens* é a espécie predominante em pomares de citros devido à sua abundância no Brasil e sua alta capacidade competitiva. No entanto, a *U. ruziziensis* também é uma opção viável devido à sua baixa interferência

durante períodos de baixa precipitação, quando se desidrata e concorre menos por água e nutrientes com as plantas de citros (MARTINELLI et al., 2017; VILLELA et al., 2021). Embora o uso de cobertura vegetal seja benéfico, muitos citricultores enfrentam desafios, como a falta de equipamento adequado, o uso de vegetação com baixa produção de biomassa ou o corte prematuro das braquiárias, o que subestima o efeito da roçagem ecológica.

Azevedo et al. (2020) comparou diferentes sistemas de manejo em pomares de citros ao longo de cinco anos, com quatro tratamentos distintos: convencional, cultivo mínimo, plantio direto sem herbicidas e plantio direto com herbicidas. Os resultados indicaram que os sistemas que dependiam exclusivamente do controle químico por herbicidas não foram eficazes no controle de plantas daninhas, sendo necessária a combinação de herbicidas com *mulch* proveniente da roçagem ecológica para melhor controle. O sistema de plantio direto com herbicidas, devido aos benefícios do *mulch* de *U. ruziziensis* e o maior controle de plantas daninhas, apresentou maiores níveis de matéria orgânica e fertilidade do solo, melhor resistência à compactação do solo, maior teor de umidade no solo e estado hídrico das folhas de citros, além de maior crescimento e produtividade das plantas.

Entre os benefícios da combinação da roçagem ecológica com *U. ruziziensis* como cobertura vegetal em pomares de citros estão: (i) proporcionar controle de plantas daninhas ao longo do tempo, por vezes superior ao glyphosate (MARTINELLI et al., 2017); (ii) aumentar a atividade e a abundância microbiana do solo (ARANTES et al., 2020); e (iii) ter potencial para controlar espécies de plantas daninhas de difícil manejo, frequentes em pomares de citros, através da liberação de substâncias alelopáticas (Villela et al., 2021). Assim, a roçagem ecológica surge como uma ferramenta importante no manejo de plantas daninhas em pomares de citros, embora ainda exista a necessidade de mais informações, especialmente sobre sua integração com outros métodos de controle, como o mecânico, e com diferentes tipos de herbicidas (Martinelli et al., 2017; Arantes et al., 2020; Villela et al., 2021).

### **2.3. Plantas daninhas de hábito trepador endêmicas em citros**

As plantas daninhas trepadeiras, incluindo espécies de ciclo anual como corda-de-viola (*Ipomoea spp.*), jetirana (*Merremia spp.*), e melão-de-são-caetano (*Momordica spp.*), juntamente com as de ciclo perene simples, como as espécies de

uva-selvagem, também conhecidas como insulina-vegetal (*Cissus* spp.), representam desafios significativos na citricultura. O hábito de crescimento trepador não apenas compete por recursos essenciais de crescimento, mas também reduz o rendimento da colheita e pode até levar à morte de plantas adultas (CHRISTOFFOLETI et al, 2022).

Uma característica importante das plantas daninhas anuais na citricultura é sua capacidade de germinar a partir do banco de sementes em diversas condições de cultivo. Mesmo em solo sombreado pela copa das plantas de citros em plena produção, ou em solo coberto por palha (para sementes fotoblásticas negativas ou neutras), as plantas daninhas demonstram adaptabilidade para germinar e emergir; e no caso das plantas daninhas trepadeiras perenes, destaca-se sua habilidade de rebrotar após o controle parcial da parte aérea da planta (CHRISTOFFOLETI et al, 2022).

Controlar as plantas daninhas trepadeiras representa um grande desafio, pois quando já estão estabelecidas nos pomares de citros, a pulverização direta de herbicidas sobre elas não é uma opção segura devido à falta de seletividade (SAN MARTIN MATHEIS, 2004). No entanto, uma prática comum para trepadeiras com caules lenhosos é cortar o caule rente ao solo e, em seguida, pulverizar a superfície cortada com um herbicida sistêmico. Isso permite que o herbicida seja absorvido pela superfície recém-cortada e translocado pela planta, matando tanto o caule remanescente quanto as estruturas radiculares. Esse método é vantajoso pois pode ser realizado em qualquer época do ano e repetido conforme necessário. Para as espécies anuais, como a corda-de-viola, merremias e melão-de-são-caetano, que completam seu ciclo a cada ano e dependem da germinação do banco de sementes para o próximo ciclo, o manejo deve começar com a aplicação de um eficaz herbicida pré-emergente (CHRISTOFFOLETI et al, 2022).

Em relação ao controle manual das plantas daninhas, este requer uma quantidade significativa de mão de obra e é frequentemente inviável devido ao alto custo. Assim, para controlar efetivamente as plantas trepadeiras, é fundamental adotar uma abordagem integrada, combinando diferentes métodos de manejo. Isso inclui métodos preventivos, controle físico e químico (BREMER, 2006). A escolha de cada prática dependerá das características específicas do ambiente de produção, como tipo de solo, época do ano, idade do pomar, nível de infestação e tecnologias disponíveis. Não há uma solução única, e o sucesso no controle geralmente depende

da combinação adequada desses métodos, levando em consideração também o custo e a familiaridade do produtor com as técnicas utilizadas (CHRISTOFFOLETI et al, 2022).

### 3. HIPÓTESE

Como hipótese deste trabalho, tem-se que, há um limiar necessário nos níveis de *mulch* de *U. ruziziensis* para o controle das plantas daninhas de hábito trepador (*Ipomea* spp., *Merremia* spp., *Mucuna* spp.) pela supressão da emergência destas plantas.

### 4. OBJETIVOS

#### 4.1. Objetivo Geral

Avaliar a utilização do *mulch* de *U. ruziziensis* na supressão da emergência de plantas daninhas de hábito trepador, que são espécies de difícil controle em pomares de citros.

#### 4.2. Objetivos específicos

1. Estimar valores de *mulch* de *U. ruziziensis* necessários para diminuição da emergência de plantas das espécies: *Ipomoea hederifolia*, *I. quamoclit*, *I. ramosissima*, *I. nil*, *I. purpurea*, *I. grandifolia*, *I. triloba*, *Merremia aegyptia*, *M. cissoides*, *Mucuna pruriens*, e *M. aterrima*;
2. Determinar o desenvolvimento dessas espécies de plantas daninhas pelo acúmulo de biomassa dos indivíduos emergidos;

### 5. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, localizada no Centro de Citricultura Sylvio Moreira (Instituto Agrônomo-IAC), em Cordeirópolis-SP, estado de São Paulo, Brasil, localizado na latitude de 22°27'35" S e longitude de 47°24'28" O, com altitude média de 709 m acima do nível do mar. O clima no local é classificado como CWA subtropical com invernos secos (temperaturas abaixo de 18° C) e verões quentes (temperaturas acima de 22 ° C) e úmidos, de acordo com o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger (ALVARES et al. 2013).

Para cada espécie de planta daninha testada foi considerado um experimento isolado. O delineamento utilizado foi inteiramente aleatorizado, com os tratamentos sendo os níveis de *mulch* (0, 1, 3, 6 e 12 t/ha), com quatro repetições. Cada repetição foi representada por um vaso.

Foram utilizados vasos de 1L, contendo substrato (80% de casca de pinheiro, 15% de vermiculita e 5% de materiais carbonizados). As sementes das plantas daninhas foram obtidas na estação experimental Agro Cosmos (Engenheiro Coelho, São Paulo). Foram semeadas 10 sementes/vaso, nas profundidades recomendadas para cada espécie - 2 cm para *Ipomea* spp. e *Merremia* spp., e 3 cm para *Mucuna* spp.

Os diferentes níveis de massa seca de *U. ruziziensis* foram depositados sobre os vasos, simulando assim, o efeito de *mulching*. Os vasos receberam irrigação periódica por aspersão, com lâmina diária de 2 mm, para estimular a emergência das plantas daninhas.

Os experimentos tiveram início em fevereiro de 2024. As avaliações iniciaram a partir dos 3 DAS (dias após semeadura), com a contagem das primeiras emergências (pela visualização do caulículo das plantas que romperam a superfície do solo), que foram repetidas aos 6, 9, 15, 21, 27, 33 DAS, e finalizadas aos 36 DAS, quando foi observada a estabilização do processo de emergência. Os dados de emergência dos tratamentos foram transformados em emergência relativa à testemunha, sendo considerado como 100% de emergência a partir do momento que houve a estabilização na testemunha.

No último dia de avaliação, a parte aérea das plantas daninhas emergidas em cada unidade experimental foram cortadas e acondicionadas em sacos de papel, e mantidas em estufa à  $65 \pm 3^\circ\text{C}$  por 72 horas, para obtenção da biomassa das plantas daninhas nem cada tratamento.

Para a análise estatística, os dados de emergência ao longo do tempo foram submetidos para testes de ajuste para modelos de regressão não-lineares, com o intuito de utilizar o modelo logístico de três parâmetros (Streibig et al. 1993; Seefeldt et al. 1995):  $y = d/[1+(x/x_0)^b]$ , onde,  $d$  é o valor do limite superior da curva,  $x$  é a variável-resposta;  $x_0$  é o valor que representa 50% da variável-resposta; e,  $b$  é a inclinação relativa da curva. As análises foram realizadas pelo pacote *drc* no R 4.1.3 (RITZ; STREIBIG, 2023; R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023). Enquanto os dados de massa seca foram submetidos à análise de variância e posterior teste de médias de Tukey (5%).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

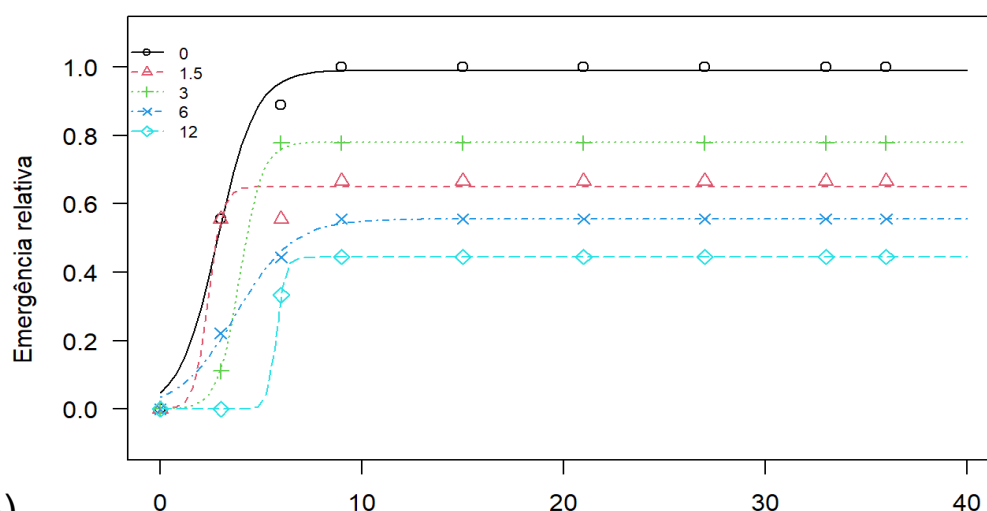
Em relação aos dados de número de plantas, observa-se que na espécie *I. hederifolia*, foi menor em 12 t/ha de *mulch* quando comparado aos demais tratamentos (0, 1,5, 3 e 6 t/ha), com um controle de 54% em relação ao tratamento sem palha/*mulch* aos 9 dias após a semeadura (DAS) (Figura 1A, Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros das equações logísticas para a emergência das plantas daninhas ao longo do tempo sob os diferentes níveis de *mulch*.

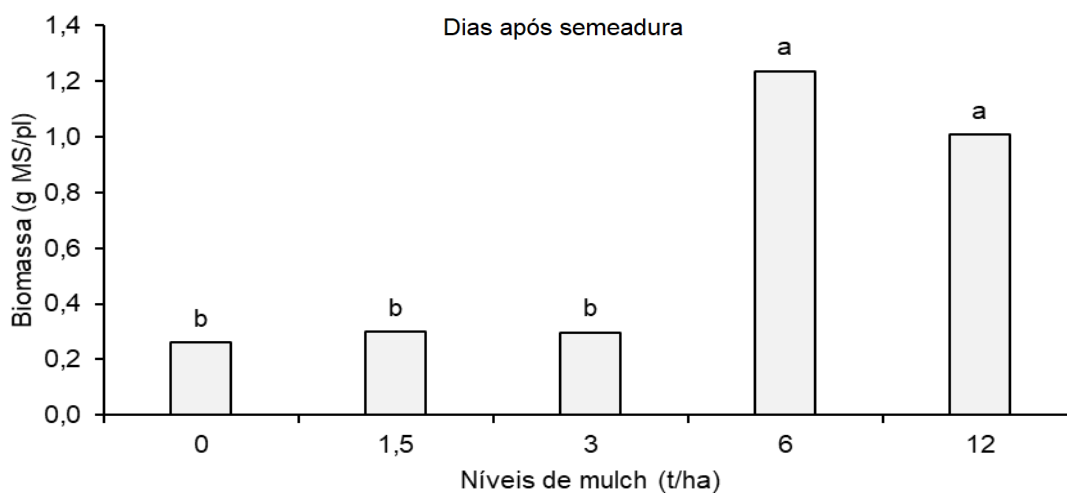
Espécie	Mulch (t/ha)	Parâmetros equação		
		<i>d</i>	<i>b</i>	<i>t</i> <sub>50</sub>
<i>Ipomoea hederifolia</i>	0	1,00	-1,05	2,83
	1,5	0,65	-2,90	2,39
	3,0	0,78	-1,82	3,96
	6,0	0,55	-0,71	3,76
	12,0	0,44	-4,63	5,76
<i>Ipomoea quamoclit</i>	0	1,00	-3,30	3,08
	1,5	3,18	-0,01	135,27
	3,0	1,57	-3,04	2,50
	6,0	0,75	-1,73	2,35
	12,0	0,30	-2,37	8,99
<i>Ipomoea ramosissima</i>	0	0,92	-0,60	3,28
	1,5	1,39	-0,54	6,56
	3,0	0,93	-0,66	4,39
	6,0	2,43	-0,1	121,86
	12,0	2,17	-0,04	72,91
<i>Ipomoea purpurea</i>	0	0,97	-4,33	2,64
	1,5	0,96	-1,67	2,56
	3,0	0,83	-2,42	2,32
	6,0	0,87	-1,49	2,30
	12,0	0,68	-1,74	4,04
<i>Ipomoea triloba</i>	0	0,97	-1,96	3,70
	1,5	0,99	-1,51	5,01
	3,0	0,80	-0,29	8,04
	6,0	0,41	-0,59	3,91
	12,0	0,66	-0,38	7,08
<i>Ipomoea nil</i>	0	1,00	-2,04	2,05
	1,5	1,12	-7,26	2,71
	3,0	1,00	-2,01	2,04
	6,0	1,71	-1,81	2,97
	12,0	1,52	-3,86	4,88
<i>Ipomoea grandifolia</i>	0	0,98	-2,32	2,74
	1,5	0,80	-1,89	2,86
	3,0	0,72	-2,91	3,17
	6,0	1,81	-3,54	2,95
	12,0	0,50	-1,65	4,78
<i>Merremia aegyptia</i>		0,99	-1,50	2,98
<i>Merremia cissoides</i>	0	0,99	-3,94	5,59
	1,5	0,50	-2,65	3,60
	3,0	0,58	-7,09	4,88
	6,0	0,69	-4,23	5,24

	12,0	0,55	-1,67	5,34
<i>Mucuna aterrima</i>	0	0,96	-2,80	5,23
	1,5	1,12	-3,12	5,05
	3,0	1,11	-3,53	5,10
	6,0	0,93	-4,64	4,33
	12,0	0,98	-2,43	4,86

(A)



(B)

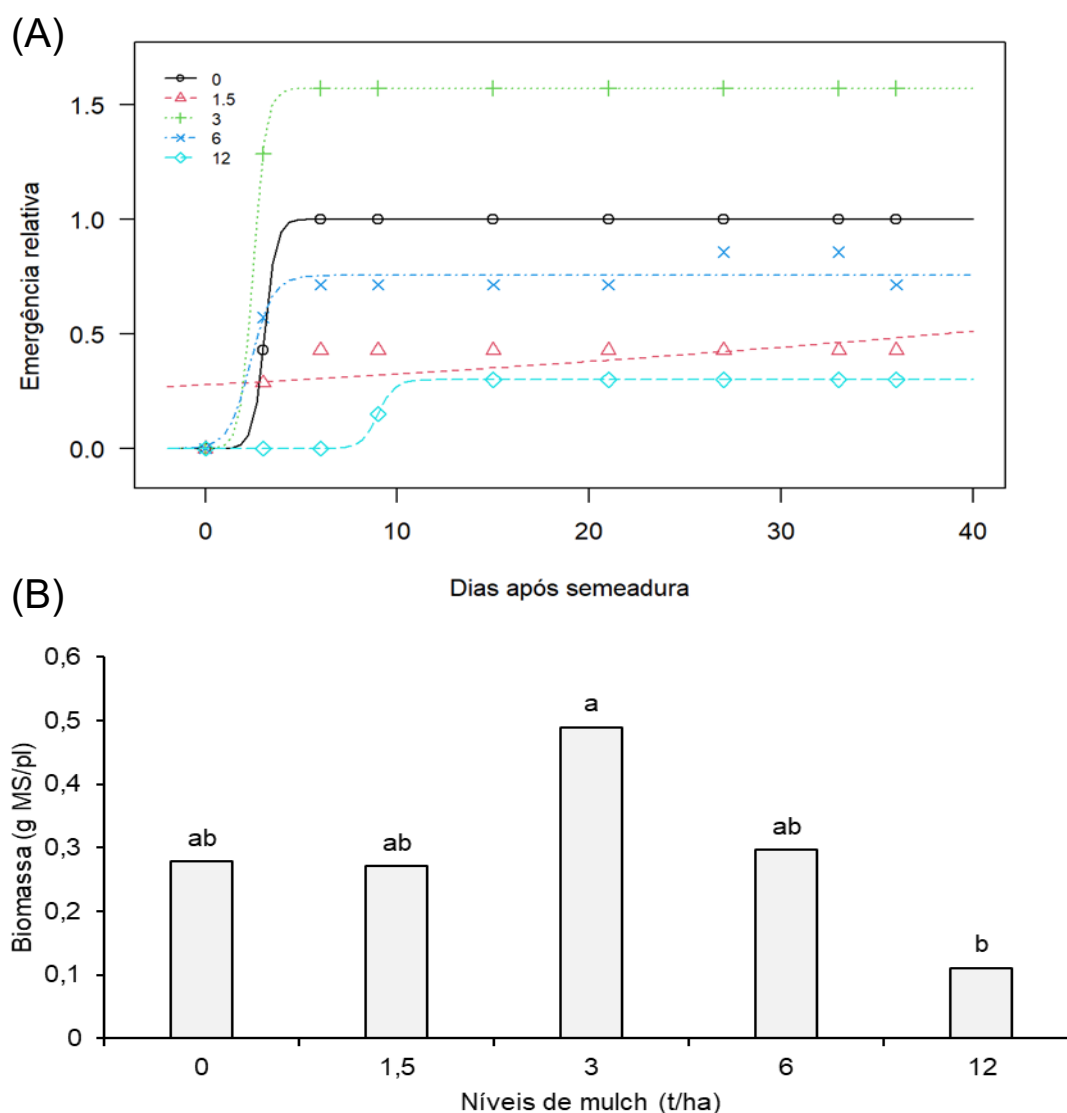


**Figura 1.** Emergência (relativa à testemunha) ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a semeadura (B) de *I. hederifolia* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Já os dados de biomassa acumulada, houve um maior acúmulo nos maiores níveis de *mulch* (6 e 12 t/ha), tendo uma diferença aproximadamente quatro vezes maior quando comparado aos menores níveis de *mulch* (0 a 3 t/ha) (Figura 1B). Um estudo realizado por Azania et al. (2002), demonstrou comportamento semelhante deste estudo, o qual comparou diferentes camadas de palhada de cana-de-açúcar, sendo elas de 0, 5, 10, 15 e 20 t/ha e diferentes espécies de corda-de-viola, e foi

observado que, dentre as espécies estudadas, *I. hederifolia* obteve um menor número de plantas na maior concentração de palha (20 t/ha), e com maior acúmulo de biomassa nesse mesmo tratamento.

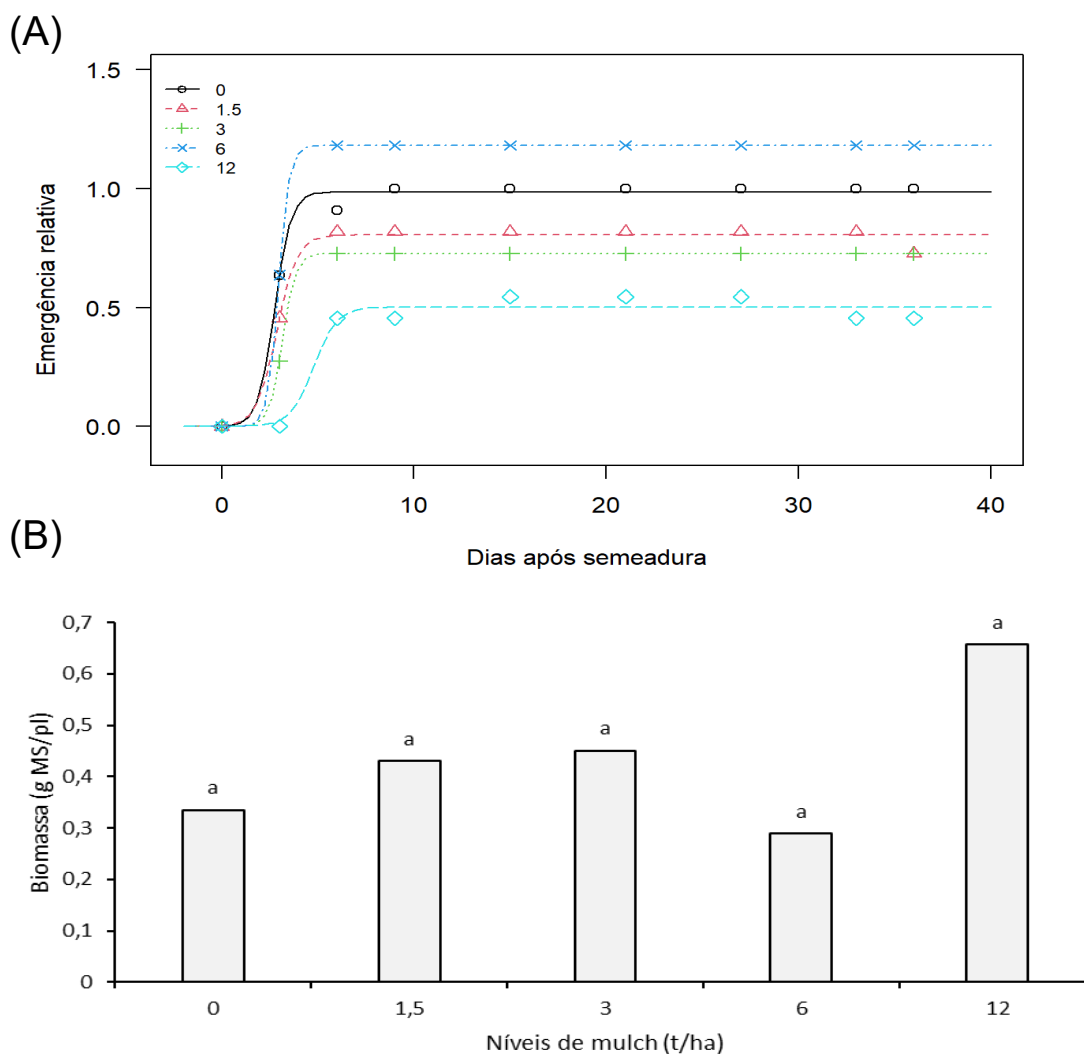
A espécie *I. quamoclit*, apresentou um menor número de plantas emergidas no maior nível de *mulch*, com controle de 70% aos 15 DAS, enquanto no tratamento de 3,0 t/ha houve um aumento de aproximadamente 60% no número de plantas quando comparado com a testemunha (Figura 2A, Tabela 1). Isso foi observado por Azania et al. (2002), no qual 15 t/ha de palha de cana-de-açúcar inibiu a emergência dessa espécie. Além disso, essa espécie apresentou diferença significativa entre os níveis de 3 t/ha e 12 t/ha, sendo o menor nível de *mulch* com um acúmulo de biomassa de 2,6 vezes maior quando comparado ao maior nível (Figura 2B).



**Figura 2.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a sementeira (B) de *I. quamoclit* sob diferentes

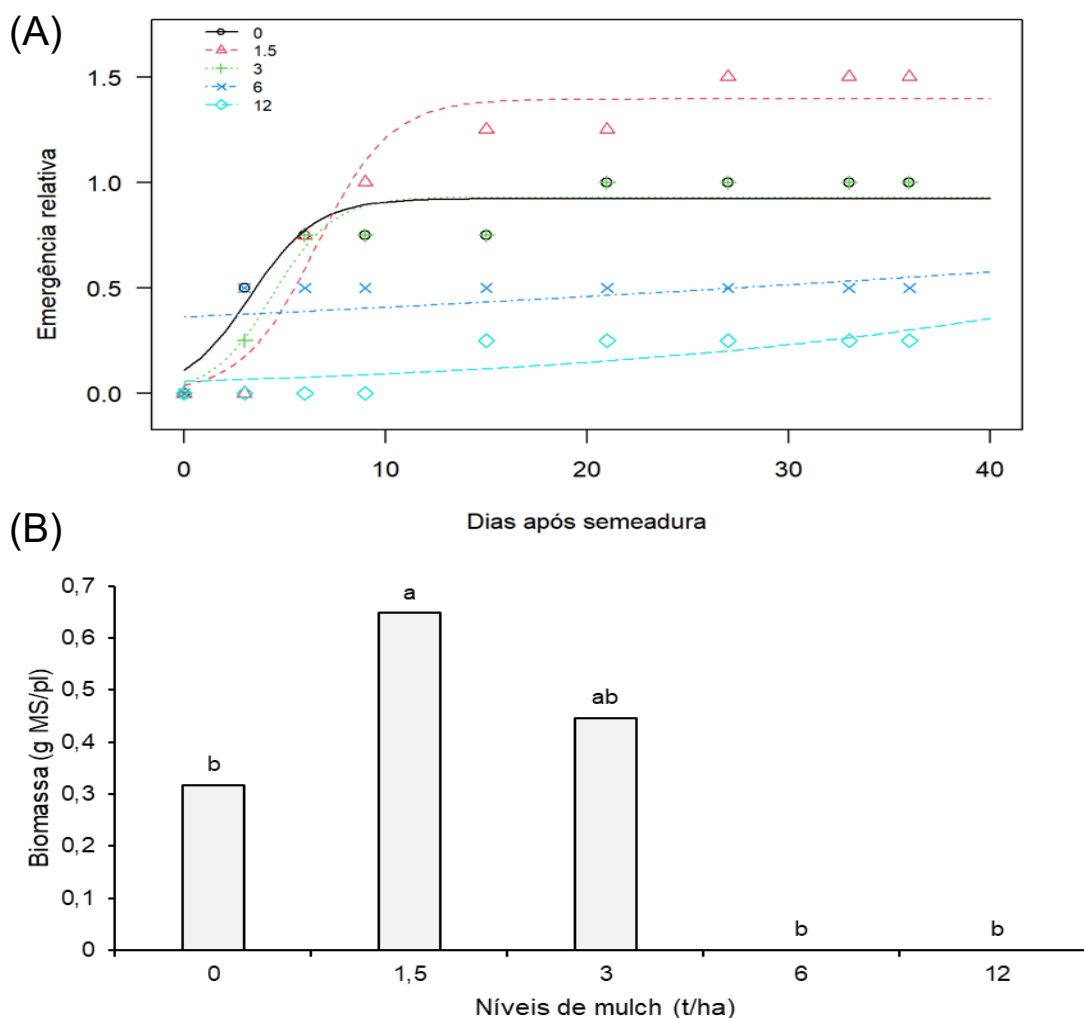
níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Nas plantas das espécies *I. grandifolia*, em relação a emergência, o número de plantas no maior nível de *mulch* (12 t/ha) obteve um controle de aproximadamente 50% aos 6 DAS, e em 3t/ha, no qual obteve um número de plantas 25% menor quando comparado ao tratamento sem palha (Figura 3A, Tabela 1). Além disso, não houve diferença significativa em relação ao acúmulo de biomassa (Figura 3B). O mesmo foi observado por Correia et al. (2004), em um estudo com palhada de cana-de-açúcar, no qual provou que o maior nível utilizado (15 t/ha) reduziu a emergência das plantas dessa espécie em aproximadamente 20%. Outro efeito observado, em estudo do manejo da palha da *U. ruziziensis* e *U. decumbens*, foi da ocorrência desta planta daninha em dois anos agrícolas somente nas parcelas com palha de *U. decumbens*, o que demonstra sensibilidade à palha de *U. ruziziensis* (MARTINELLI, 2017).



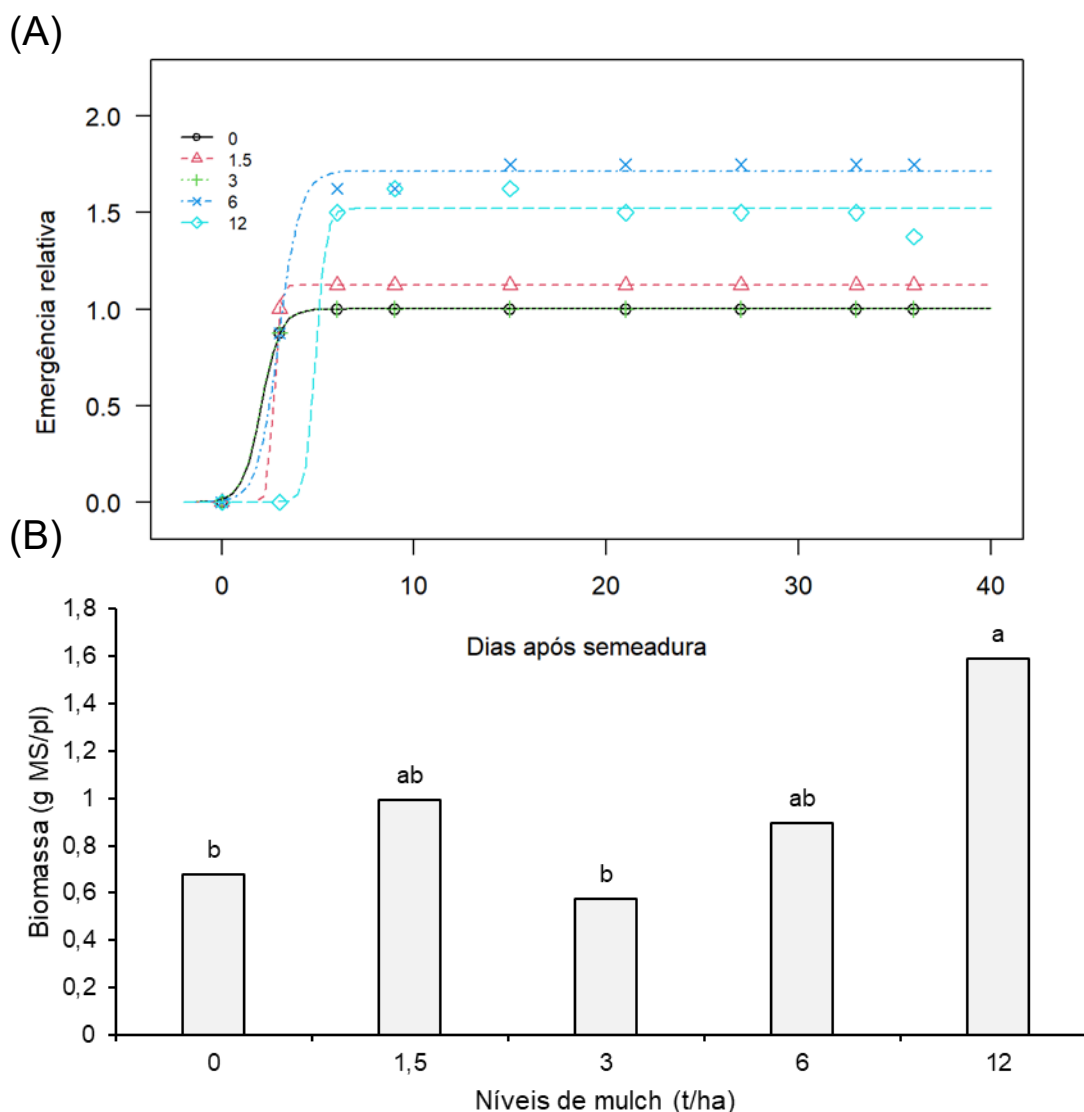
**Figura 3.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a semeadura (B) de *I. grandifolia* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Já nas plantas *I. ramosissima*, o maior número de plantas emergidas ocorreu no tratamento de 1,5 t/ha de *mulch*, sendo aproximadamente 50% maior em relação ao tratamento sem palha aos 15 DAS (Figura 4A, Tabela 1). Além disso, esse mesmo tratamento também apresentou o maior acúmulo de biomassa sendo seis vezes superior aos tratamentos de 0, 6 e 12 t/ha (Figura 4B). Somente um relato de controle por palha desta espécie foi encontrado em um estudo realizado por Mesquita et al. (2019), no qual provou que a cobertura morta presente em lavouras de arroz consorciado com milho, obteve controle de várias daninhas, incluindo essa espécie.



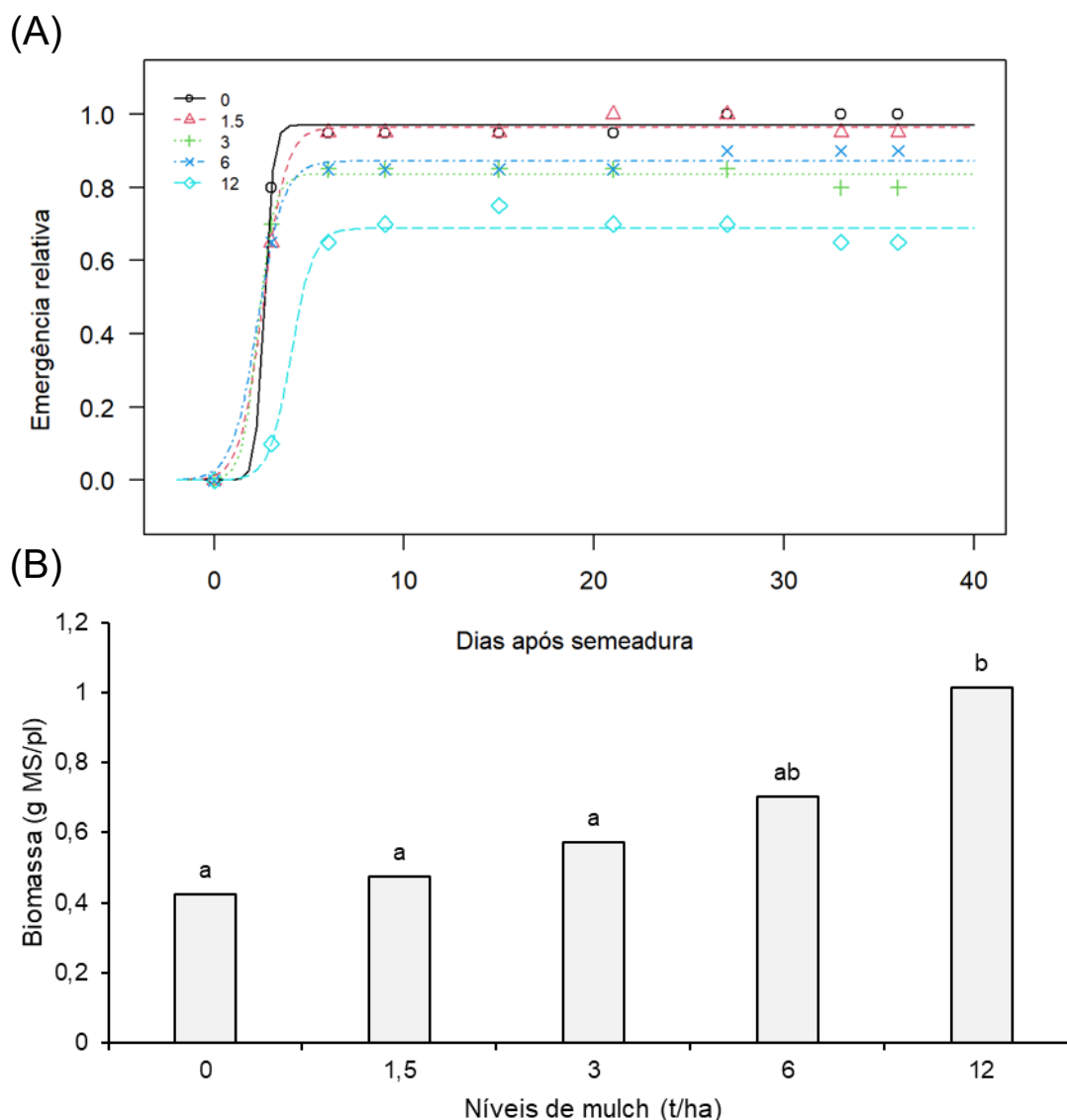
**Figura 4.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a semeadura (B) de *I. ramosissima* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Nas plantas *I. nil*, a maior emergência ocorreu nos tratamentos de maiores níveis de *mulch* (6 e 12 t/ha), com aumento do número de plantas em 71% e 52% aos 9 DAS em relação à testemunha. (Figura 5A, Tabela 1). Além disto, o nível de 12 t/ha proporcionou o maior acúmulo de biomassa (2,5 vezes maior), diferindo dos tratamentos de 0 e 3 t/ha (Figura 5B). Em um estudo realizado por Azania et al. (2002), os resultados relatam que 20 t/ha de palha de cana-de-açúcar não tiveram efeito na emergência das plantas dessa espécie quando comparado com o solo sem palha. Porém, os níveis de 10 e 15 t/ha dessa palhada acarretaram alta emergência dessa espécie de planta daninha.



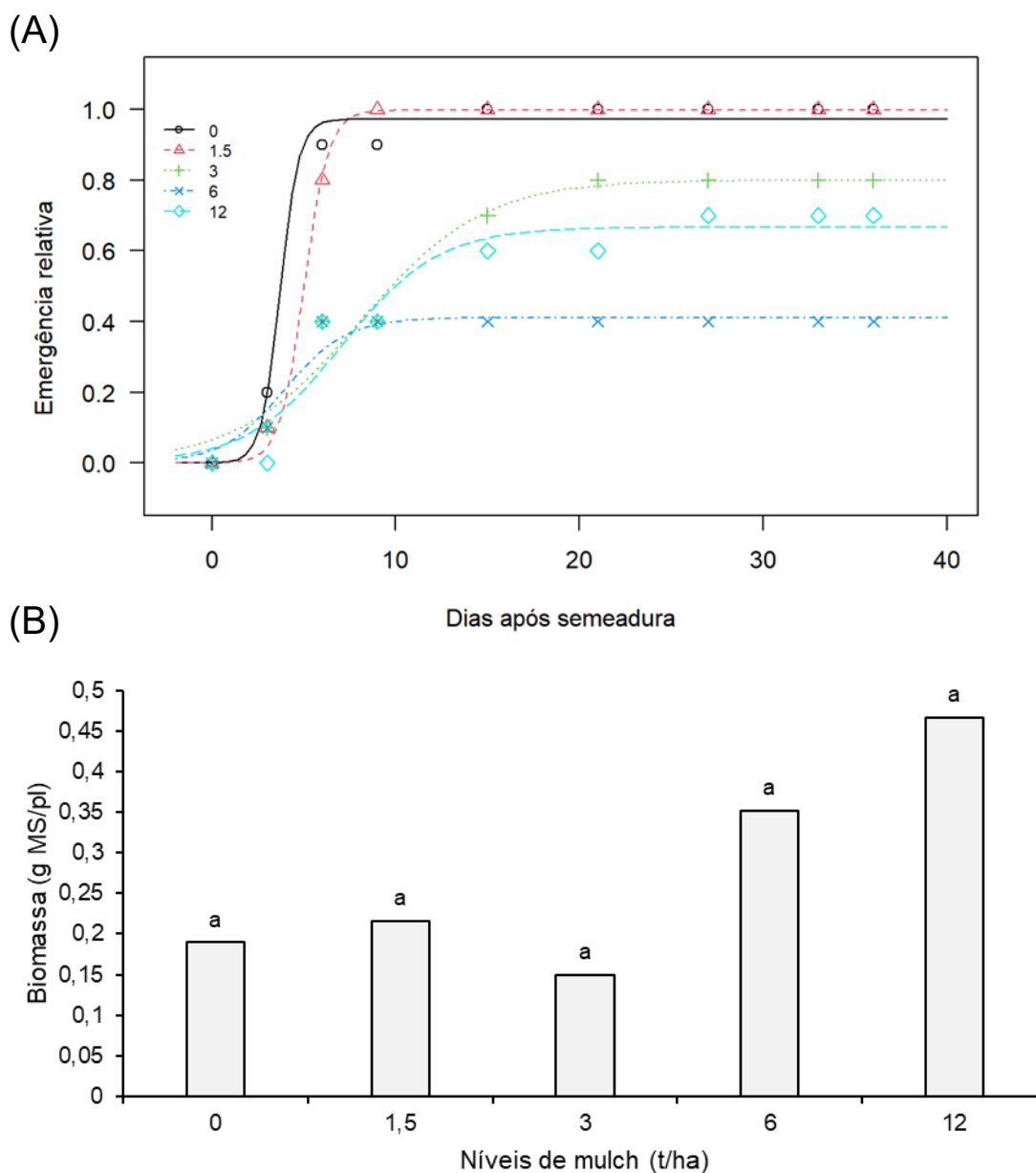
**Figura 5.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a semeadura (B) de *I. nil* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Para a *I. purpurea*, o tratamento de 12 t/ha demonstrou a menor quantidade de plantas emergidas aos 6 DAS quando comparado ao tratamento sem palha, tendo um controle de 28%, além disso, seguido dos tratamentos de 3t/ha e 6t/ha, inibindo, respectivamente 13% e 9% da emergência dessa planta daninha (Figura 6A, Tabela 1). Porém, essa espécie apresentou maior acúmulo de biomassa no nível de 12 t/ha, sendo esse duas vezes superior quando comparado aos níveis de 0, 1,5 e 3 t/ha (Figura 6B). Azania et al. (2002) provou que a maior quantidade de palha de cana-de-açúcar (20 t/ha) impediu a emergência de plantas dessa espécie.



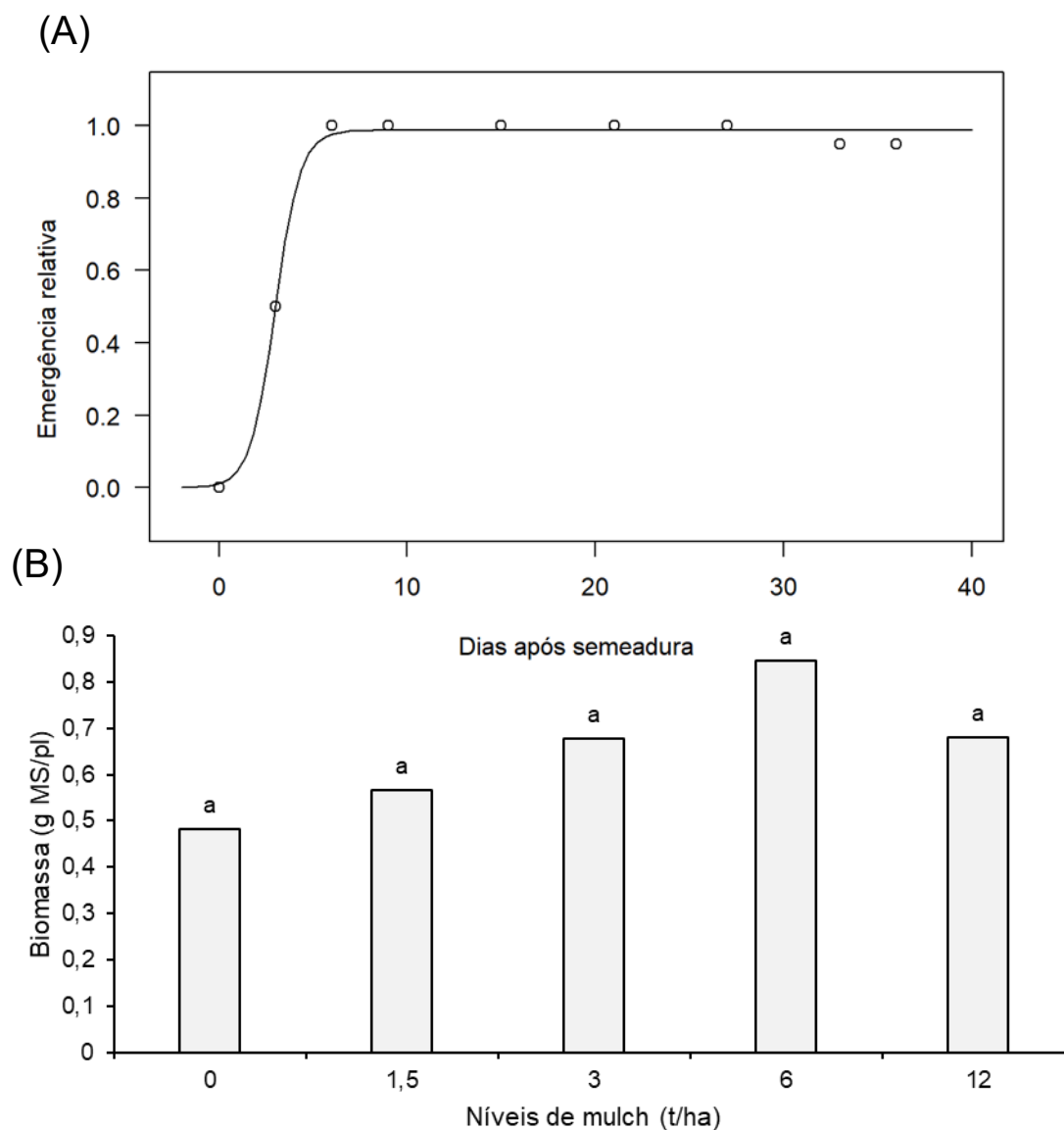
**Figura 6.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a sementeira (B) de *I. purpurea* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na espécie *I. triloba*, a menor emergência de plantas foi observada nos tratamentos de 6 t/ha e 12 t/ha, tendo um controle de 56% em 9 DAS e 30% aos 15 DAS respectivamente, quando comparados à testemunha (Figura 7A, Tabela 1). Em relação aos dados de biomassa acumulada, não houve diferença significativa entre os tratamentos para essa espécie (Figura 7B). O mesmo foi observado por Silva et al. (2011), em estudo que associa palha de cana-de-açúcar com herbicidas, os tratamentos sem herbicidas e com diferentes níveis de palha 0, 5 e 10 t/ha não apresentaram diminuição na emergência das plantas dessa espécie.



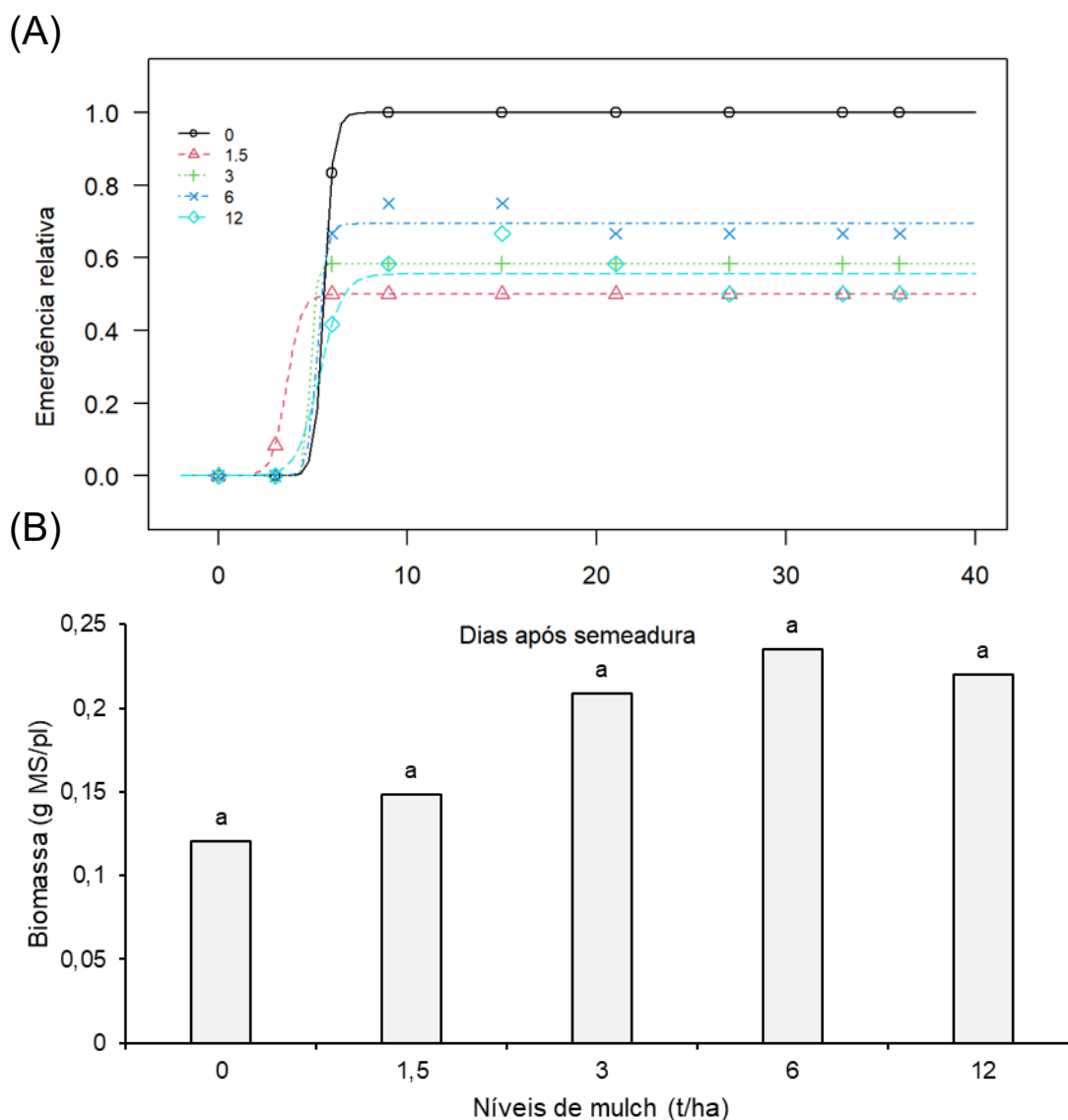
**Figura 7.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a semeadura (B) de *I. triloba* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Já na espécie *M. aegyptia*, não houve diferença estatística nos dados de emergência e de biomassa para essa espécie (Figura 8A, Tabela 1 e Figura 8B), o que demonstra que esta espécie foi tolerante ao mulch de *U. ruziziensis*. Porém, em um estudo realizado por Da Silva Ferreira et al. (2020), foi observado que o *mulching* de cana-de-açúcar de 10 t/ha controlou essa espécie em 50% em 35 dias após a semeadura.



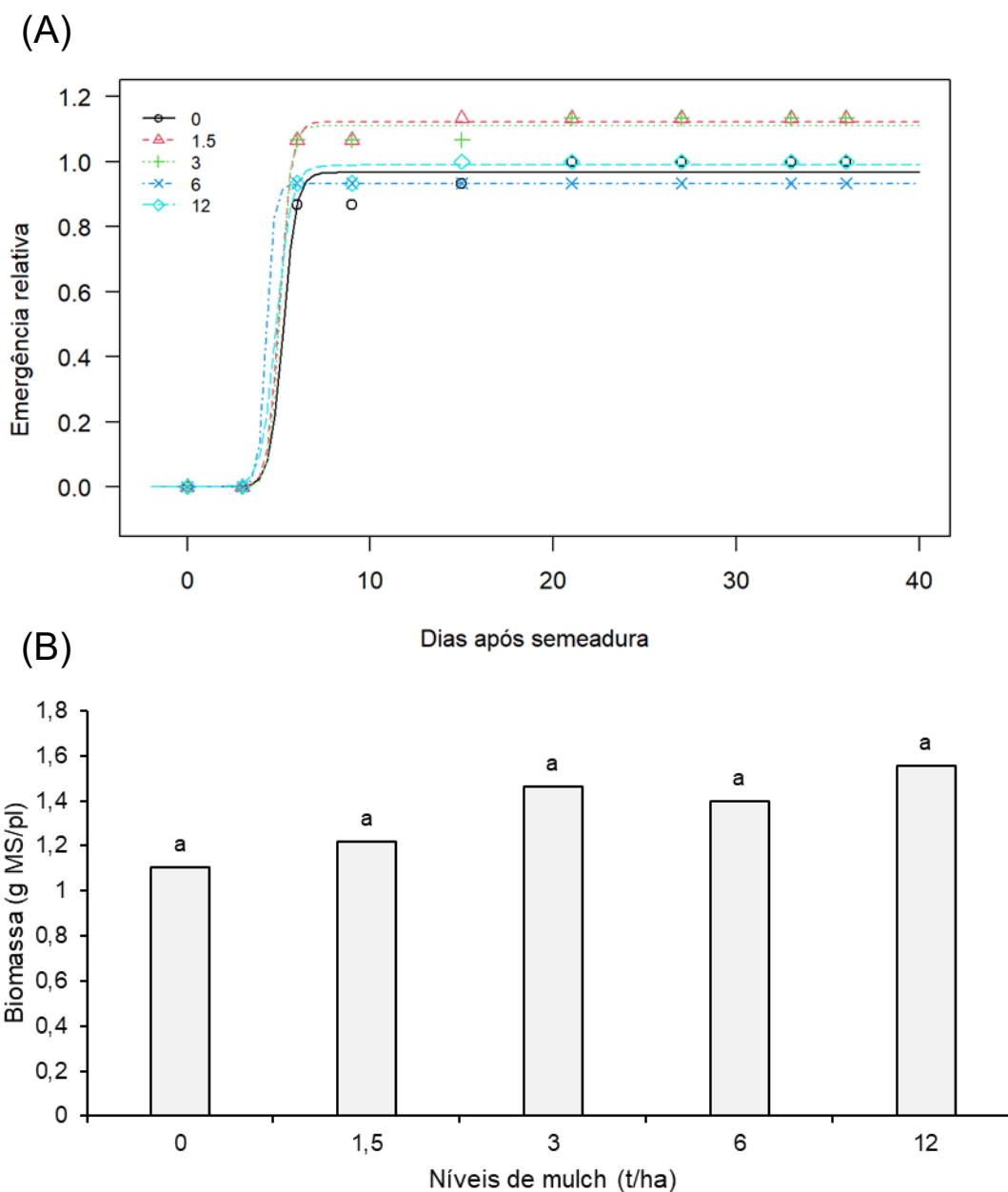
**Figura 8.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a semeadura (B) de *M. aegyptia* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Em relação à espécie *M. cissoides*, a emergência foi menor em relação à testemunha, tendo um controle de aproximadamente 50%, 40%, 30% e 45% aos 9 DAS nos tratamentos de 1,5 t/ha, 3t/ha, 6t/ha e 12 t/ha, respectivamente (Figura 9A, Tabela 1), já no acúmulo de biomassa, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 9B). Foi observado em um estudo realizado por Azania et al. (2002), que 20 t/ha de palha de cana-de-açúcar reduziu o número de plantas emergidas dessa espécie, mas 5, 10 e 15 t/ha não apresentaram diferença significativa em relação ao tratamento sem palha.



**Figura 9.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a sementeira (B) de *M. cissoides* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na espécie *M. aterrima*, na emergência de plantas, houve diferença significativa nos tratamentos de 1,5 e 3 t/ha, nos quais obtiveram um aumento de aproximadamente 15% no número de plantas quando comparado à testemunha (Figura 10A, Tabela 1), e essa espécie não apresentou diferença significativa no acúmulo de biomassa (Figura 10B). Porém, em um estudo feito por Campos et al. (2011), não houve diferença significativa na emergência dessa espécie em diferentes níveis de palha de cana-de-açúcar (10 e 15 t/ha) quando comparado ao tratamento sem palha.



**Figura 10.** Emergência relativa à testemunha ao longo do tempo (A) e acúmulo de biomassa (g de massa seca por planta emergida) aos 36 dias após a semeadura (B) de *M. aterrima* sob diferentes níveis de mulch de *U. ruziziensis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Assim com os resultados deste estudo, é possível observar que há plantas daninhas que foram suscetíveis aos efeitos do *mulch*, seja por supressão ou por alelopatia interferindo a germinação, assim como houve espécies tolerantes.

Para a supressão da emergência, os dados demonstram que maiores camadas de *mulch* predispõem uma maior supressão de plantas daninhas por intermédio do efeito físico, devido à menor a germinação e/ou emergência, visto que há menor disponibilidade de luz, assim como há uma maior camada a ser transpassada pelas

plantas daninhas (TEASDALE e MOHLER 2000), o que dificulta a passagem pela barreira de palha e conseqüentemente faz com que as plantas morram antes de iniciar seu processo fotossintético (PITELLI, 1995).

Porém, como citado anteriormente, há também a possibilidade de um efeito alelopático, advindo dos resíduos de massa seca da parte aérea das braquiárias, sobre estas plantas daninhas. Como as plantas são capazes de liberar substâncias alelopáticas mesmo por tecidos mortos, sua incorporação no solo pode ser acelerada pela lixiviação destes resíduos (INDERJIT e DUKE 2003). Assim sendo, é possível que a associação de mecanismos de supressão, do *mulch* das braquiárias, pode ter atuado sobre as plantas daninhas suscetíveis.

Além disso, em um estudo realizado por Azania, et al. (2002), foi observado que a temperatura do solo diminuiu de acordo com o aumento da concentração de palha, tendo a menor temperatura na presença de 20 t/ha de palhada de cana-de-açúcar e apresentando uma redução no número de plantas daninhas. Segundo Egley e Duke (1985) e Velini e Negrissoli (2000), a redução do número de germinação de plantas em altas camadas de palha está relacionada com a amplitude térmica na superfície do solo, que influencia diretamente na germinação de muitas espécies.

Contudo, muitas espécies que conseguiram transpassar a camada de *mulch*, foram beneficiadas pelos efeitos positivos deste, que melhora as condições do solo para os processos de germinação e emergência das sementes viáveis das plantas daninhas, como uma maior manutenção da umidade, sem afetar significativamente a disponibilidade de luz (TEASDALE e MOHLER, 2000); além de liberação de nutrientes que podem favorecer a germinação, emergência e desenvolvimento das plantas daninhas. Aguilera (2016) em estudo sobre a decomposição destas espécies de braquiárias, demonstrou que o  $t_{50}$  (tempo de meia-vida) *U. ruziziensis* é de 40,7 dias, também foi estimado o  $t_{50}$  para liberação dos nutrientes, onde para o N, P e K, os valores encontrados foram, respectivamente, de 99, 63 e 14 dias.

Além disto, o *mulch* pode proporcionar uma menor amplitude de temperatura na superfície do solo, pode também estimular a germinação de sementes de plantas daninhas que necessitam de menores oscilações de temperatura (Silva e Silva, 2007).

Além disso, em um estudo realizado por Azania, et al. (2002), foi observado que a temperatura do solo diminuiu de acordo com o aumento da concentração de palha, tendo a menor temperatura na presença de 20 t/ha de palhada de cana-de-açúcar e apresentando uma redução no número de plantas daninhas. Segundo Egley

e Duke (1985) e Velini e Negrissoli (2000), a redução do número de germinação de plantas em altas camadas de palha está relacionada com a amplitude térmica na superfície do solo, que influencia diretamente na germinação de muitas espécies.

Assim, o manejo com a utilização do mulch de braquiária deve ser utilizado com base nas informações da flora dominante de plantas daninhas, pois o manejo utilizado pode vir a favorecer plantas tolerantes à palhada formada de *U. ruziziensis*, mas também pode vir a favorecer o controle das suscetíveis.

## 7. CONCLUSÃO

Com as condições deste trabalho, conclui-se que não há um limiar definido nos níveis de *mulch* de *U. ruziziensis* para o controle das plantas daninhas de hábito trepador aqui estudadas, e sim que cada espécie tem seus processos de emergência com suscetibilidades diferenciais na supressão ou elevação da emergência, das quais a *I. hederifolia*, *I. quamoclit*, *I. grandifolia*, *I. purpurea*, *I. triloba* e *M. cissoides* são suscetíveis ao *mulch* de *U. ruziziensis* em diferentes níveis, enquanto as espécies *M. aterrma*, *I. nil*, *I. ramosissima* e *M. aegyptia* são tolerantes ao *mulch* de *U. ruziziensis*, independentemente do nível.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, D. F. F. **Estado nutricional e produtividade de pomar de lima ácida Tahiti sob diferentes manejos de cobertura vegetal**. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas-IAC, Campinas, 2016.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J. E.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARANTES, A. C. C.; COTTA, S. R.; CONCEIÇÃO, P. M. d.; MENEGHIN, S. P.; MARTINELLI, R.; PRÓSPERO, A. G.; BOARETTO, R. M.; ANDREOTE, F. D.; MATTOS JR., D.; AZEVEDO, F. A. d. Implication of Urochloa spp. intercropping and conservation agriculture on soil microbiological quality and yield of Tahiti acid lime in long term orchard experiment. **Agriculture**, v. 10, p. 491, 2020.

AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M. C. M. D.; PITELLI, R. A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.

AZEVEDO, F. A.; DE ALMEIDA, R. F.; MARTINELLI, R.; PRÓSPERO, A. G.; LICERRE, R.; DA CONCEIÇÃO, P. M.; ARANTES, A. C. C.; DOVIS, V. L.; BOARETTO, R. M.; MATTOS JR., D. No-tillage and high-density planting for Tahiti acid lime grafted onto Flying Dragon trifoliolate orange. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, p. 108, 2020.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A. Estudos dos efeitos da época de controle do mato sobre a produção de citrus e a decomposição da flora daninha. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 45, p. 25-36, 1978.

BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977.

BREMER NETO, H. **Dinâmica populacional de plantas daninhas, desenvolvimento, estado nutricional e produção de citros em função da associação de adubos verdes, cobertura morta e herbicidas**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2006.

CAMPOS, L. H. F.; et al. Emergência de *Merremia cissoides*, *Mucuna aterrima* e *Neonotonia wightii* sob diferentes profundidades de semeadura e quantidades de palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 29, p. 975-980, 2011.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; et al. Difíceis de manejar: não deixe as plantas daninhas trepadeiras roubarem a produtividade do seu pomar de citros. **Citricultura Atual**, n. 134, p. 15-16, 2022

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, p. 11-17, 2004.

DA SILVA FERREIRA, J. H. et al. Eficácia do amicarbazone e flumioxazim no controle de *Merremia aegyptia*, *Mucuna aterrima* e *Ricinus communis* no sistema de cana crua. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 3, p. 701-1-7, 2020.

EGLEY, G. H.; DUKE, S. Physiology of weed seed dormancy and germination. In: DUKE, S. O. **Weed physiology**. I- reproduction and ecophysiology. Florida: CRC Press, p. 27-64, 1985.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The lurking menace of weeds**, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT: Statistical database**, 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Conservation Agriculture**, 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Conservation Agriculture**, 2021.

FURLAN, G. T. **Cultura citrícola global e inovação, o caso greening**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2014.

FUNDECITRUS. **Inventário de árvores do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro: retrato dos pomares em março de 2020**. Araraquara: Fundecitrus, 2020. 105 p.

FUNDECITRUS. **Estimativa da Safra de Laranja Parque Citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro**, 2021.

HOBBS, P. R.; SAYRE, K.; GUPTA, R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, p. 543-555, 2008.

INDERJIT; DUKE, S. O. Ecophysiological aspects of allelopathy. **Planta**. v. 217, p. 529-539, 2003.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006.

MARTINELLI, R. **Mulch de braquiária (*Urochloa spp.*): opção de manejo integrado de plantas daninhas em citros**. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas-IAC, Campinas, 2017.

MARTINELLI, R.; MONQUERO, P.; FONTANETTI, A.; CONCEIÇÃO, P.; AZEVEDO, F. Ecological mowing: an option for sustainable weed management in young citrus orchards. **Weed Technology**, v. 31, p. 260-268, 2017. DOI: 10.1017/wet.2017.3.

MARTINELLI, R.; RUFINO, L. R. J.; ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; DA CONCEIÇÃO, P. M.; MONQUERO, P. A.; DE AZEVEDO, F. A. Glyphosate

excessive use affects citrus growth and yield: the vicious (and unsustainable) circle in Brazilian orchards. **Agronomy**, v. 12, n. 2, p. 453, 2022.

MARTINELLI, R. **Manejo sustentável de plantas daninhas em citros: implicações do glyphosate no metabolismo da cultura e estratégias de controle**. Tese (Doutorado) – Instituto Agronômico de Campinas, 2021.

MESQUITA, M. L. R.; DE ANDRADE, L. A.; PEREIRA, W. E. Ecological weed control in rice and maize using *Orbygnia phalerata* with focus on the weed seedbank in the soil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 10, 2019.

MONTEIRO, G. F. P. **Período crítico de interferência de plantas daninhas na cultura dos citros no município de Manaus**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

PITELLI, R. A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 1995, Florianópolis. Palestras... Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 5-12.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

RITZ, C.; STREIBIG, J. C. **drc: Analysis of Dose–Response Curve Data Version 3.0-1**, 2023.

SAN MARTIN MATHEIS, H. A. **Efeitos de diferentes coberturas mortas obtidas a partir do manejo mecânico com roçadeira lateral na dinâmica populacional de plantas daninhas em citros**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2004.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, J. E.; FUERST, E. P. Log-logistic analysis of dose–response relationships. **Weed Technology**, v. 9, p. 218-227, 1995.

SILVA, F. M. L. et al. Controle de *Urochloa decumbens* e *Ipomoea triloba* pela associação de herbicidas com palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 3, p. 200-209, 2011.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde em citros**. (Boletim Citrícola, 9). Jaboticabal: FUNEP, 1999.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

SOUZA FILHO, A. P. S.; PEREIRA, A. A. G.; BAYMA, J. C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Urochloa humidicola*. **Planta Daninha**, v. 23, p. 25-32, 2005.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, p. 657-668, 2006.

STREIBIG, J. C.; RUDEMO, M.; JENSEN, J. Dose–response curves and statistical models. In: STREIBIG, J. C.; KUDSK, P. **Herbicide bioassays**. Boca Raton: CRC, p. 29-55, 1993.

TEASDALE, J. R.; MOHLER, C. L. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. **Weed Science**, v. 48, p. 385-392, 2000.

VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2000. p. 148-164.

VILELLA, C. M. G.; GAMA, T. C. M. Desempenho produtivo de capim braquiária biofertilizada com kombucha. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 87969-87976, 2021.

