

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**JORDANYA FERREIRA PINHEIRO**

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NAS CULTURAS DA**  
**CHIA E QUINOA**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2022**

**JORDANYA FERREIRAPINHEIRO**

**PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NAS CULTURAS DA  
CHIA E QUINOA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do programa de Pós- Graduação em Agronomia, para obtenção do título mestre em agronomia, área de concentração Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2022**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Pinheiro, Jordanya Ferreira

Períodos de interferência de plantas daninhas nas culturas da chia e quinoa / Jordanya Ferreira Pinheiro; orientador Neumárcio Vilanova da Costa. -- Marechal Cândido Rondon, 2022.

76 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2022.

1. Salvia hispânica. 2. Chenopodium quinoa. 3. Matacompetição. I. da Costa, Neumárcio Vilanova, orient. II. Título.

**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

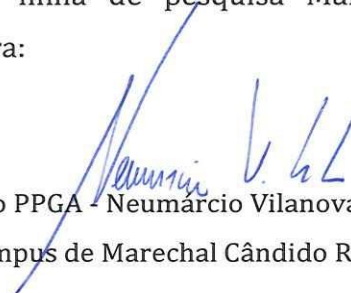
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.

**JORDANYA FERREIRA PINHEIRO**

Períodos de interferência de plantas daninhas nas culturas da chia e quinoa

Dissertação apresentada à distância, de forma síncrona e por videoconferência, conforme Resolução nº 052/2020 – CEPE, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Manejo de Culturas, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

  
Orientador e Coordenador Especial do PPGA - Neumárcio Vilanova da Costa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

João Ricardo Pompermaier Ramella

Faculdade Assis Gurgacz (FAG)

Marechal Cândido Rondon, 23 de fevereiro de 2022

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, toda Honra e Glória seja dada a Ele, agradeço pelo dom da vida e por ter me dado sua graça e força nesta caminhada, para que eu pudesse chegar ao fim.

Aos meus pais Ana Rosa Santos Ferreira Pinheiro, e João Damasceno Coelho Pinheiro e meu irmão, Joel Anderson Pinheiro e todos os meus familiares por me apoiarem e incentivarem a seguir em frente e não desistir dos meus sonhos, por eles sempre me ensinarem os caminhos bons e retos do Senhor.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), pela oportunidade de realização do Mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos. Ao meu orientador Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa pela orientação, paciência, compreensão e ensinamentos a mim passados. Mas principalmente, por ter acreditado na minha capacidade. À todos os colegas do grupo de estudo em matologia do Oeste do Paraná: GEMOP, pelo apoio e dedicação.

A todos os professores e colegas que de alguma forma contribuíram na minha formação na pós-graduação. Obrigada a todos os amigos que tive o prazer de conhecer nessa jornada do mestrado. Obrigada a igreja A Verdade Que Liberta pelo carinho e apoio que me deram, em especial a Jaqueline Boveto que não media esforços para me ajudar. Obrigada a todas as meninas do PG, e a todos do F5. Obrigada a todos que de alguma forma me ajudaram em Marechal Candido Rondon.

Aos meus familiares, minha igreja, minha melhor amiga, que sempre tiveram uma palavra de apoio e força, muito obrigada.

A todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram para que eu chegasse até aqui. Obrigada, eu sou grata.

**MUITO OBRIGADA!**

“Porque assim como os céus são mais altos do que a terra, assim são os meus caminhos mais altos do que os vossos caminhos, e os meus pensamentos mais altos do que os vossos pensamentos.”

(Isaías 55:9)

## RESUMO

PINHEIRO, Jordanya Ferreira. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro - 2022. **Período de interferência de plantas daninhas nas culturas de chia e quinoa.** Orientador: Dr. Neumárcio Vilanova da Costa.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento das plantas de chia e determinar os períodos de interferência em duas densidades de semeadura. Enquanto que para a cultura da quinoa objetivou-se avaliar o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento da cultura e determinar os períodos de interferência. Para a cultura da chia o experimento foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 20$ , com quatro repetições, sendo duas densidades de semeadura (20 e 40 plantas  $m^{-1}$ ), dois tipos de manejo: controle e convivência e 20 períodos, 10 (no limpo) e 10 (no mato) com 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, e 98 dias após a emergência (DAE). Para a cultura da quinoa o delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial  $2 \times 8$ , sendo dois tipos de manejo: convivência e controle da comunidade infestante com a cultura e oito épocas de capina correspondentes aos períodos de convivência e de controle das plantas daninhas na cultura, com quatro repetições. Os períodos de convivência e de controle foram: 0, 9, 18, 27, 36, 45, 54 e 70 dias após a emergência (DAE). A determinação do período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência (PTPI) e período de controle de prevenção da interferência (PCPI) foi realizada com base no ajuste a modelos de regressão dos dados de produtividade de grãos da chia e quinoa, considerado a perda aceitável de 5%. A competição das plantas daninhas interferiu no desenvolvimento das plantas de chia independentemente das densidades de semeadura, pois a matocompetição reduziu em 12,50% a taxa de crescimento relativo (TCR) em relação ao controle. O período crítico para prevenção da interferência (PCPI) de plantas daninhas em chia na densidade de semeadura de 20 plantas  $m^{-1}$  situou-se entre 14 a 57 DAE, enquanto que para a densidade de semeadura de 40 plantas  $m^{-1}$  situou-se entre 12 a 50 DAE. Ou seja, o aumento da densidade de plantas na linha de semeadura promoveu maior competição interespecífica da cultura da chia com a comunidade infestante, proporcionando redução de 5 dias do PCPI. Na cultura da quinoa a convivência com as plantas daninhas reduziu a produtividade da cultura da em 28,9% e considerando a perda de 5% em produtividade, definiu-se o PAI de 4 DAE, o PTPI de 70 DAE, e PCPI dos 4 aos 70 DAE. Portanto, faz-se necessário o controle das plantas

daninhas desde os primeiros dias após emergência da cultura até o final do ciclo. A determinação desse período permitirá a tomada de decisões no manejo da cultura para minimizar as perdas produzidas pela interferência das plantas daninhas. De modo geral, para a chia, o uso da menor densidade de sementeira aumentou a produtividade da cultura, bem como o PCPI em relação ao cultivo na maior densidade de sementeira, em até 5 dias. Por outro lado, para a quinoa, faz-se necessário o controle das plantas daninhas desde os primeiros dias após emergência da cultura até o final do ciclo.

**Palavras-chave:** *Salvia hispânica*, *Chenopodium quinoa*, matocompetição, produtividade.



## ABSTRACT

PINHEIRO, Jordanya Ferreira. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February - 2022. **Interference period of weeds in chia and quinoa crops.** Advisor: Dr. Neumárcio Vilanova da Costa.

The objective of the study was to evaluate the effect of weed competition on the development of chia and quinoa plants and to determine the periods of interference. For chia, the experiment was conducted in a randomized block design, in 2x2x20 factorial scheme, with four repetitions, with two sowing densities (20 and 40 plants m<sup>-1</sup>), two types of management: control and coexistence and 20 periods, 10 (clean) and 10 (weeds) with 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, and 98 days after emergence (DAE). For the quinoa crop, the experimental design was randomized blocks in 2x8 factorial scheme, with two types of management: coexistence and control of the weed community with the crop and eight weeding seasons corresponding to the periods of coexistence and control of weeds in the crop, with four repetitions. The periods of coexistence and control were: 0, 9, 18, 27, 36, 45, 54 and 70 days after emergence (DAE). The determination of the period before interference (PAI), total interference prevention period (PTPI) and interference prevention control period (PCPI) was carried out based on the adjustment to regression models. Weed competition interfered with the development of chia plants regardless of sowing densities, because weed competition reduced the relative growth rate (RCR) by 12.50% in relation to the control. The critical period for prevention of interference (PCPI) of weeds in chia at sowing density of 20 plants m<sup>-1</sup> was between 14 and 57 DAE, while for sowing density of 40 plants m<sup>-1</sup> was between 12 and 50 DAE. In other words, the increase in plant density in the seeding line promoted greater interspecific competition of the chia crop with the weed community, providing a reduction of 5 days of the PCPI. In the quinoa crop, weed competition reduced the productivity of the crop by 28.9% and, considering a 5% loss in productivity, the PAI of 4 DAE, the PTPI of 70 DAE, and PCPI of 4 to 70 DAE were defined. Therefore, it is necessary to control weeds from the first days after crop emergence until the end of the cycle. Determining this period will allow decisions to be made in crop management to minimize losses produced by weed interference. In general, for chia, the use of the lower sowing density increased the crop productivity, as well as the PCPI in relation to the cultivation at the highest sowing density, by up to 5 days. On the other hand, for quinoa, weed control is necessary from the first days after crop emergence until the end of the cycle.

**Keywords:** *Salvia hispanica*, *Chenopodium quinoa*, matocompetition, productivity.

## LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1.....	14
Figura 1. Temperatura média diária do ar e precipitações referentes ao período de condução experimental (fevereiro a junho). Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	17
Figura 2. Densidade acumulada de plantas daninhas em períodos de controle e convivência nas duas densidades de semeadura. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	22
Figura 3. Índice de valor de importância de plantas daninhas da comunidade infestante para períodos de convivência. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	25
Figura 4. Índice de valor de importância de plantas daninhas da comunidade infestante para períodos de controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	26
Figura 5. Área foliar de plantas de chia em diferentes densidades de semeadura e períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	28
Figura 6. Massa seca da parte aérea (A) e Massa seca de inflorescências (B) de plantas de chia em diferentes densidades de semeadura e períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	30
Figura 7. Taxa de crescimento absoluto na cultura da chia em duas densidades de semeadura e diferentes períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	32
Figura 8. Taxa de crescimento relativo na cultura da chia em duas densidades de semeadura e diferentes períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	33
Figura 9. Razão de área foliar na cultura da chia em duas densidades de semeadura e diferentes períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	34
Figura 10. Produtividade da cultura da chia em duas densidades de semeadura e diferentes períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	3

ARTIGO 2.....	43
Figura 1. Precipitação Acumulada (mm) e temperatura média (C°) no período de execução do trabalho. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	45
Figura 2. Densidade acumulada das plantas daninhas presentes em cada período de controle e convivência com a quinoa. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	50
Figura 3. Índice de importância relativa (%) das espécies de plantas daninhas em função dos períodos de convivência. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	51
Figura 4. Área foliar (A) e Altura de plantas cm <sup>-1</sup> (B) das plantas de quinoa em função de períodos de convivência e controle com plantas daninhas. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	52
Figura 5. Massa seca total (A) e Número de Folhas por planta (B) das plantas de quinoa em função dos períodos de tratamento. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	53
Figura 6. Razão de área foliar (RAF - A) e Taxa de crescimento absoluto (TCA - B) das plantas de quinoa em função dos períodos de tratamento. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	55
Figura 7. Taxa de crescimento relativo (TCR - A) e Taxa de assimilação líquida (TAL- B) das plantas de quinoa em função dos períodos de tratamento. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	56
Figura 8. Períodos de interferência, considerando-se 5% da perda aceitável na produtividade da cultura da quinoa. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	57

**LISTA DE TABELAS**

ARTIGO 1.....	14
Tabela 1. Propriedades químicas e composição granulométrica do solo da área experimental. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	17
Tabela 2. Plantas daninhas presentes na área experimental, classificadas em família, nome científico e comum. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	21
Tabela 3. Resumo da análise de variância para densidades de semeadura em função de manejo e períodos de convivência/contr Resumo da análise de variância para os parâmetros de área foliar, massa seca da parte área, massa seca da inflorescência e produtividade na cultura da chia com e sem competição com as plantas daninhas em duas densidades de semeadura.....	27
Tabela 4. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), e taxa de assimilação líquida (TAL) das plantas de chia. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	31
Tabela 5. Períodos de interferência das plantas daninhas em duas densidades de semeadura da cultura da chia, considerando como aceitável a perda de 5% na produtividade de grãos. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	37

ARTIGO 2.....	43
Tabela 1. Propriedades químicas e composição granulométrica do solo da área experimental, Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	46
Tabela 2. Relação das plantas daninhas presentes na área experimental por família, espécie e nome comum. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	48
Tabela 3. Valores do quadrado médio, erro e CV (%) para as variáveis biométricas Área foliar, Matéria seca total, altura de Plantas e Número de Folhas. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	51
Tabela 4. Valores do quadrado médio, erro e CV (%) para as variáveis biométricas, razão de área foliar (RAF), taxa de assimilação líquida (TAL), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de crescimento absoluto (TCA), das plantas de quinoa. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.....	54

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1	A CULTURA DA CHIA .....	3
2.2	A CULTURA DA QUINOA .....	5
2.3	INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS .....	7
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9
<b>3</b>	<b>ARTIGO 1 – PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CHIA EM DUAS DENSIDADES DE SEMEADURA.....</b>	<b>14</b>
3.1	INTRODUÇÃO.....	15
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.3	RESULTADOS E DISCURSÃO.....	19
3.4	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
<b>4</b>	<b>ARTIGO 2 – PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA QUINOA.....</b>	<b>43</b>
4.1	INTRODUÇÃO.....	44
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
4.3	RESULTADOS E DISCURSÃO.....	48
4.4	CONCLUSÃO.....	57
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A chia (*Salvia hispânica* L.), uma planta herbácea de ciclo anual, nativa do Sul do México e Norte da Guatemala, pertence à família Lamiaceae (ÁVAREZ-CHÁVEZ et al., 2008). O interesse pela sua utilização pode ser explicado pelo fato de que seus grãos apresentam elevado teor de óleo, proteínas antioxidantes e minerais (PONTES et al., 2020; NASCIMENTO; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2020). A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), originária da família Chenopodiaceae, subfamília Chenopodioideae, tem origem dos Andes, onde é conhecida por quinoa, cultivada a milhares de anos (MUJICA et al., 2001). Desde a última década, o grão tem despertado interesse para a utilização em diversos segmentos como restaurantes, mercados e indústria devido ao seu alto valor nutricional, substituindo outros grãos mais conhecidos como milho, trigo, feijão e arroz (FAO, 2020).

As culturas de chia e quinoa são importantes pois podem possibilitar a diversificação da agricultura. A diversificação implementa a renda, reduz custos, disponibiliza nutrientes, protege o solo, reduz impacto ambiental negativo e oferta alimentos derivado dos grãos das culturas (SPEHAR, 2002). Nesse contexto, a chia e a quinoa podem ser uma alternativa para os produtores do Oeste do Paraná, apresentando maior potencial para cultivos realizados em sucessão em relação a soja, e que coincide com períodos de estiagens, além de servir como uma alternativa de rotação de cultura no período de safrinha ou até mesmo serem utilizadas como alimentação animal. O alto índice de plantas daninhas na região sul do Brasil pode ser considerado como um entrave para a difusão das culturas da quinoa e da chia, devido a adaptação das espécies competidoras aos atuais sistemas de cultivo que vem sendo adotados nos últimos anos com outras culturas, ou seja, devido principalmente ao monocultivo de milho e de soja.

Plantas daninhas podem ser definidas como sendo um conjunto de plantas que infestam áreas de interesse para o homem, como por exemplo, áreas agrícolas e pecuárias. Elas competem por nutrientes com as culturas de interesse, e por isso conseguem reduzir significativamente a produtividade e também elevar os custos de produção (BELTRÃO, 2000). A interferência de plantas daninhas em uma cultura traz efeitos negativos resultantes da presença de determinadas comunidades infestantes no local de cultivo. O grau de interferência depende de diversos fatores, tais como composição, densidade, distribuição, espécie, variedade tanto das plantas infestantes como da espécie cultivada, além do período de convivência, condições do solo, clima e manejo (CAVALCANTE et al., 2017). Na prática, os efeitos da

interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (KOZLOWSKI, 2002). Dessa forma, em termos de manejo de plantas daninhas, o PAI torna-se o período de maior importância do ciclo cultural, a partir do qual a produtividade é significativamente afetada. Com isso técnicas de controle cultural como redução do espaçamento das entrelinhas e o aumento da densidade de plantas restringem a emergência e o desenvolvimento das plantas daninhas devido ao aumento do poder competitivo da cultura (OLSEN et al. 2012). Ou seja, plantios mais adensados podem ter um maior potencial competitivo.

Logo, o conhecimento e determinação das épocas e os períodos de convivência entre a cultura e as plantas daninhas, são importantes para elaborar as estratégias de manejo mais eficaz. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento das plantas de chia e determinar os períodos de interferência em duas densidades de semeadura. Enquanto para a cultura da quinoa, avaliou-se o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento da cultura e determinar os períodos de interferência.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A CULTURA DA CHIA

A chia (*Salvia hispanica* L.), também chamada de artemisa espanhola, salvia espanhola, chia mexicana e chia negra, originária da região que se estende do centro-oeste do México até o norte da Guatemala (CAHILL, 2004). Apesar do desconhecimento das origens do seu cultivo e domesticação a seleção humana exerceu nesta espécie uma forte influência em sua evolução, dada a capacidade da planta produzir milhares de sementes, combinada com o seu ciclo de vida anual e seu sistema de polinização altamente autógamo, bem como a alta herdabilidade de algumas características fenotípicas (AYERZA, 2010).

Durante séculos as sementes de chia eram utilizadas como alimento pelos índios do Oeste e do Sul do México. Para os Astecas esta planta era oferecida aos deuses durante as cerimônias religiosas (REYES-CAUDILLO; TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008). Entretanto, durante a colonização Espanhola, o seu cultivo foi desprezado, por fazer parte de rituais sagrados e servir como oferenda aos deuses dessas civilizações, o que despertava ira nos espanhóis católicos que viam a cerimônia como um ritual pagão, permanecendo ativa apenas em áreas montanhosas e isoladas do México e da Guatemala (BOCHICCHIO et al., 2015).

Se cultiva chia comercialmente na Austrália, Bolívia, Colômbia, Guatemala, México, Perú e Argentina, com destaque para as províncias de Salta, Jujuy, Tucumán e Catamarca (BUSILACCHI et al., 2013). O maior centro produtor do México está localizado no município de Acatic, em Jalisco, local onde se exportam quantidades crescentes de sementes para o Japão, Estados Unidos e Europa (JIMÉNEZ, 2010). No Brasil, as regiões do oeste Paranaense e noroeste do Rio Grande do Sul começaram a investir no cultivo de chia nas últimas safras, apresentando bons resultados, apesar da falta de informação a respeito das exigências nutricionais da planta (MIGLIAVACCA et al., 2014a).

As características morfológicas e fenológicas que identificam as variedades domesticadas de *S. hispanica* são: cálices fechados, sementes de maior tamanho, inflorescências mais compactas, flor mais larga, presença de dominância apical e uniformidade dos períodos de floração e maturação (BOCHICCHIO et al., 2015). Como na maioria das plantas cultivadas, a chia tem demonstrado uma ligeira perda de variabilidade genética no processo de domesticação, com isso, os esforços estão sendo direcionados na seleção de plantas

domesticadas, a partir de uma porção pequena do total da diversidade genética (CAHILL, 2005).

Di Sapia et al. (2012) classificaram as folhas de chia como folhas simples, opostas, lâmina oval-elíptica, pubescente e com ápice agudo. O caule primário de contorno quadrangular, vértices muito pronunciados com colênquima angular. Os frutos são secos indeiscentes, monospermioc, obovoides, cor castanho acinzentado com manchas castanho escuro ou algumas manchas de cor esbranquiçadas. As sementes são albuminosas, com superfície reticulada e cor amarelo-ocre. Ainda segundo os mesmos autores, as características micrográficas observadas, quando analisadas em conjunto, contribuem para o controle de qualidade botânico, evitando falsificações ou adulterações, no processo de comercialização de *Salvia hispanica* como matéria prima para a indústria e/ou farmacêutica.

A espécie produz sementes brancas e pretas que atingem a maturação essencialmente no outono (CAPITANI et al., 2012) (Figura 2). Segundo Ramos (2013), apesar da espécie possuir plantas que produzem sementes brancas e plantas que produzem sementes pretas, a maioria da produção de chia contém uma baixa percentagem de sementes brancas, e de um modo geral, comercializa-se a mistura das duas sementes. Desenvolve-se bem em solos de textura média a arenosa, mas pode também ser cultivada em solos argilosos desde que bem drenados (COATES, 2011). Apesar de ser tolerante a acidez, é importante a correção do solo e a manutenção da faixa de pH de 6,5 - 7,5 para o cultivo (MIGLIAVACCA et al., 2014a; MIRANDA, 2012).

A chia pode ser utilizada de diversas formas na alimentação humana e animal. Frequentemente consumida como salada de plântulas de chia, em bebidas, cereais matinais, em misturas para bolos ou pães, a partir do óleo da semente, ou é consumida in natura. E utilizada para alimentação de porcos, frangos e coelhos na forma de ração e suplemento mineral (MIGLIAVACCA et al., 2014b).

Assim como qualquer outra cultura a chia não está imune a interferência das plantas daninhas, e elas podem interferir em sua produtividade. Uma das formas de manejo das plantas daninhas sem utilização de herbicidas pode ser o controle cultural, que visa criar um ambiente mais favorável para a cultura frente às plantas daninhas (BRAZ et al., 2019). Técnicas de controle cultural como redução do espaçamento das entrelinhas e o aumento da densidade de plantas restringem a emergência e o desenvolvimento das plantas daninhas devido ao aumento do poder competitivo da cultura (OLSEN et al. 2012). A utilização de sementeiras adensadas promove maior interceptação de luz pela cultura, consistindo em uma das principais práticas

relacionadas ao método de manejo cultural da comunidade infestante (PEERZADA et al. 2016). Plantas com maior desenvolvimento inicial promovem o fechamento das entrelinhas mais rápido e, conseqüentemente, reduzem a incidência de luz no solo, proporcionando um ambiente desfavorável à germinação e emergência das plantas daninhas (RODRIGUES et al. 2010). Segundo Yadava (2001), a densidade de semeadura é um dos mais importantes fatores que influenciam o crescimento e o rendimento final do cultivo, sendo que o rendimento final do cultivo é dependente da produtividade individual da planta e da população de plantas mantida por unidade de área. Com isso é de suma importância do adequado estabelecimento de uma população ótima (densidade), que maximiza a exploração do ambiente pela cultura, e minimiza a interferência de plantas daninhas, garantindo uma maior produtividade.

## 2.2 A CULTURA DA QUINOA

A quinoa, uma planta herbácea, anual, dicotiledônea classificada dentro da família *Amaranthaceae*, subfamília *Chenopodiaceae*, gênero *Chenopodium* e ordem *Caryophyllales* (APG III, 2009). Apresenta alta variação e plasticidade, o que permite adaptação em diferentes condições ambientais, tolera fatores climáticos adversos como seca e geadas, solos com salinidade, diferentes altitudes, entre outros fatores (APAZA et al., 2013). Seu sistema radicular é pivotante, profundo, alcançando em alguns casos a profundidade de 60 cm (WAHLI, 1990). As folhas são alternadas e formadas por lâmina e pecíolo apresentando bordas lisas, dentadas ou serrilhadas. O oxalato de cálcio, presente nas glândulas das folhas mais jovens permite que ela possa reter a umidade relativa da atmosfera, diminuindo a transpiração, ajudando a planta a manter-se em situações de déficit hídrico (ROJAS, 2003; SPEHAR; SANTOS, 2002). As flores são de tamanho pequeno, desprovidas de pétalas chegando ao tamanho máximo de 3 mm, hermafroditas (BHARGAVA et al., 2007). A inflorescência é do tipo panícula, classificada como Amarantiformes (semelhantes a panícula do *Amaranthus* dependendo do comprimento dos pedicelos e eixos secundários) ou Glorumeladas (pedicelos curtos e juntos), variando as cores entre roxas e amarelas e tamanhos de 30 a 80 cm de comprimento por 05 a 30 cm de diâmetro (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001). As sementes não possuem dormência, germinando facilmente na presença de umidade, com formato achatado, do tipo aquênio e porte pequeno, apresentando colorações vermelha, roxa, amarela ou branca (SPEHAR; SANTOS, 2002).

Diante da atual demanda por alimentos nutricionalmente equilibrados e funcionais de alta qualidade proteica, apresentando ausência de glúten e que atenda às necessidades básicas de aminoácidos, a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) desponta como excelente alternativa (BALBI; OLIVEIRA; CHIQUITO, 2014). No cenário agrícola brasileiro, os monocultivos predominam o setor de produção de grãos e o cultivo da quinoa, apresenta-se como uma boa opção para diversificar o sistema produtivo (SPEHAR; SANTOS, 2002).

Entre os anos de 2004 a 2014 observou-se aumento significativo na produção mundial, superior a 268%, saltando de 52.326 para 192.342 toneladas e nesse mesmo período a área plantada foi de 67.243 para 195.342 hectares e a produtividade aumentou 27%, variando de 778 para 985 kg ha<sup>-1</sup> (OLIVEIRA, 2018). Visando diminuir a insegurança alimentar, revitalizar essa cultura milenar e transformar a dieta mundial, o ano de 2013 foi escolhido como ano internacional da quinoa (FAO, 2013). Segundo a FAO (2020), mesmo com a crescente demanda pelo grão, a produção mundial de quinoa concentra-se em três países, Bolívia, Peru e Equador numa área aproximada de 173.242 hectares, onde o principal produtor é o Peru, responsável por 78.657 toneladas na safra 2017.

Devido a suas qualidades nutricionais, que são excelente fonte de proteínas, fibras, minerais e vitaminas, a demanda mundial pelo grão para alimentação humana tem aumentado significativamente nos últimos anos e o mercado consumidor brasileiro tem acompanhado essa tendência (BELMONTE, 2017). O cultivo e a implementação da quinoa no Brasil apresenta inúmeras vantagens a diversos setores, como no de pesquisa, na produção e desenvolvimento, no ambiente, na economia, no desenvolvimento de novos alimentos, incluindo sua incorporação como matéria-prima no preparo de suplementos e rações, diferentes formas de consumo, contribuindo a dieta humana e animal (LOPES et al., 2009).

A quinoa tem sido adaptada como opção granífera no Brasil, contribuindo para a diversificação. A quinoa apresenta maior quantidade de proteína e mais equilíbrio na distribuição de aminoácidos essenciais do que os cereais e assemelha-se à caseína – fração protéica do leite (SPEHAR; SOUZA, 1993). E por isso, não é de se estranhar que as crianças, após o desmame, passam a consumi-la em forma de papas ou mingaus, como ainda hoje se percebe entre os habitantes da zona rural segundo Ascheri, Spehar e Nascimento (2002). Os autores citam ainda que a quinoa é utilizada em dietas especiais para pacientes celíacos – pessoas alérgicas ao glúten.

Na alimentação animal, o grão e a planta inteira podem ser utilizados com vantagens. Amido especial, gorduras, vitaminas B e E e minerais encontrados no grão criam novas oportunidades de utilização. Isso tem contribuído para sua popularização como alimento alternativo, com alto valor nutritivo e baixo nível de colesterol, em especial nos países desenvolvidos (SPEHAR; SANTOS, 2002).

Segundo Spehar (2006), as possibilidades de integração da quinoa ao sistema produtivo são tanto maiores quanto maiores são as formas de utilização. E com o uso, surge a demanda e, daí, surge o mercado; o agricultor passa a cultivá-la, e desencadeia-se o processo produtivo. Hoje, com o predomínio do sistema de semeadura direta, muitas pragas e doenças permanecem nos restos de culturas e plantas espontâneas, que surgem após a colheita. Por ser botanicamente diferente das principais espécies em cultivo, a quinoa pode contribuir para a diminuição desses problemas (SPEHAR; SANTOS, 2002).

Assim como qualquer outra cultura a quinoa não está imune a interferência das plantas daninhas, e elas podem interferir em sua produtividade. Segundo Spadotto (1994) em programas de manejo de plantas daninhas é importantes a racionalização do controle das plantas daninhas em culturas agrícolas, e para a implementação desses programas é imprescindível estudar os períodos de convivência possível entre as plantas daninhas e a planta cultivada.

### 2.3 INTERFERENCIA DAS PLANTAS DANINHAS

A interferência negativa imposta pela presença das plantas daninhas que infestam as áreas cultivadas um dos pontos mais críticos no processo produtivo das culturas. Essas plantas podem competir por recursos limitantes do meio (principalmente água, luz e nutrientes), liberar substâncias alelopáticas, hospedar pragas e doenças comuns as culturas ou, ainda, interferir no rendimento da colheita (PITELLI, 1985). As plantas daninhas podem interferir no crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas. Porém, a interferência não se estabelece durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, havendo períodos em que a convivência com a comunidade infestante acarreta perdas significativas de produtividade das plantas cultivadas e outros períodos em que não há interferência na produção (CARVALHO, 2011).

Segundo Pitelli e Durigan (1984), o período anterior a interferência (PAI) é aquele em que, a partir da emergência da cultura, esta pode conviver com as plantas daninhas sem reuções

na sua produtividade; e o período total de prevenção da interferência (PTPI) aquele em que, a partir da emergência da cultura, as plantas daninhas devem ser controladas para que a cultura possa manifestar todo seu potencial de produtividade. O intervalo compreendido entre esses dois períodos é o período crítico para prevenção da interferência (PCPI). Diversos fatores estão envolvidos na interação entre a cultura, a comunidade de plantas daninhas e o ambiente (BLEASDALE, 1960; BLANCO, 1972; PITELLI, 1985). Nesse processo interativo, os fatores mais facilmente controláveis, na prática, são a época e a extensão do período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas.

Dentro do conceito de manejo das plantas daninhas, o conhecimento do período crítico para prevenção da interferência é fundamental, tanto que diversos trabalhos de pesquisa sobre o tema já foram realizados: Blanco et al. (1973), Oliver; Frans; Talbert (1976), Coble; Ritter (1978), Garcia; Gazziero; Torres (1981), Maia; Rezende; Lada-Buendia (1982), Durigan (1983), Harris; Ritter (1987). Com isso o conhecimento de tais períodos é de extrema importância para o desenvolvimento de estratégias de manejo das invasoras, indicando o intervalo de tempo quando o controle químico ou não químico poderá ser mais efetivo na prevenção de danos às plantas cultivadas (SWANTON; WEISE, 1991).

A matocompetição tanto na cultura da chia quanto na cultura da quinoa tende a ser na fase inicial de desenvolvimento, pois estas culturas têm o seu crescimento inicial lento, favorecendo a infestação devido a capacidade das plantas daninhas em fornecer recursos para o seu desenvolvimento. A chia possui crescimento inicial lento e o fechamento da entrelinha da cultura ocorre entre 40 a 60 dias após a semeadura (MIRANDA, 2012) Segundo Santos et al. (2003) como as demais culturas, a quinoa pode ser prejudicada pela interferência das plantas daninhas, principalmente por possuir crescimento inicial lento até 30 dias após a emergência. Já existem trabalhos sobre o controle de plantas daninhas na cultura da chia Goes et al. (2019) e Maciel et al. (2020) e para a quinoa Santos et al. (2003). Contudo não é encontrada na literatura os períodos em que essas culturas estão mais vulneráveis à interferência das plantas daninhas, pois com essas informações pode-se fazer mais rapidamente as tomadas de decisões sobre o manejo destas plantas no período correto.

Na região oeste do Paraná a chia e quinoa pode se tornar uma boa alternativa para diversificar a agricultura na região, porém não há trabalhos realizados a respeito de como e quando manejar as plantas daninhas. Logo torna-se necessário, o melhor conhecimento e entendimento dos períodos de interferência da comunidade infestante sobre as mesmas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ-CHÁVEZ, L. M., VALDIVIA-LÓPEZ, M. A., ABURTO-JUÁREZ, M. L., & TECANTE, A. Chemical Characterization of the Lipid Fraction of Mexican Chia Seed (*Salvia hispanica* L.). **International Journal of Food Properties**, v. 11, n. 3, p. 687-697, 2008.

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**, v. 161, n. 2 p. 105-121, 2009.

APAZA, V.; CACERES, G.; ESTRADA, R.; PINEDO, R. **Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú**. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria, p. 1-79, 2013.

ASCHERI, J. L.; SPEHAR, C. R.; NASCIMENTO, N. E. Caracterización química comparativa de harinas instantaneas por extrusión de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), maíz y arroz. **Alimentaria**, v. 39, n. 331, p. 82-89, 2002.

AYERZA, R. Effects of Seed Color and Growing Locations on Fatty Acid Content and Composition of Two chia (*Salvia hispanica* L.) Genotypes. Journal of the American Oil Chemists' Society, **Champaign**, v. 87, n. 1, p. 161–1165, 2010.

BALBI, M. E.; OLIVEIRA, K.; CHIQUITO, R. F. Análise da composição química e nutricional da quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.). **Visão Acadêmica**, v. 15, n. 2, p. 28-42, 2014.

BELMONTE, C. **Cultivo e qualidade de sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) em sistema agroecológico e convencional**. 2017. 52 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2017.

BELTRÃO, N. E. M. Cultura do algodão no cerrado. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. (**Embrapa Algodão. Sistemas de Produção, 2**). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/index.htm>>. Acesso em: 01 fev. 2022.

BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v. 38, n. 10, p. 343-350, 1972.

BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D. A.; & ARAUJO, J. B. M. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max*). **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 31-35, 1973.

BLEASDALE, J.D.A. Studies on plant competition. In: HARPER, J.L. The biology of weeds. Oxford: **Blackwell**, v. 18, n. 8, p. 133-142, 1960.

BUSILACCHI, H. BUENO, M., SEVERIN, C., DI SAPIO, O., QUIROGA, M., & FLORES, V. Evaluacion de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina)..

San José de las Lajas, **Cultivos Tropicales**, v. 34, n. 4, p. 55–59, 2013.

BHARGAVA, A.; SHUKLA, S.; RAJAN, S.; OHRI, D. Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 54, n. 1, p. 167-173, 2007.

BRAZ, G.B.P.; MACHADO, F.G.; CARMO, E.L.; ROCHA, A.G.C.; SIMON, G.A.; FERREIRA, C.J.B. Desempenho agrônomo e supressão de plantas daninhas no sorgo em semeadura adensada. **Revista de Ciências Agroveterinárias** v. 18, n.11, p. 170-177, 2019.

CAVALCANTE, J. T.; FERREIRA, P. V.; CUNHA, J. L. X. L.; DA SILVA JÚNIOR, A. B.; DA SILVA, M. T.; & DE CARVALHO, I. D. E. Períodos de interferência de plantas daninhas em genótipos de batata-doce. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 26, n. 4, p. 640-656, 2017.

CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; & TOMÁS, M. C. Physicochemical and functional characterization of byproducts from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **Food Science and Technology**, London, v. 4, n. 1, p. 94-102, 2012.

CAHILL, J. P. Genetic diversity among varieties of chia (*Salvia hispanica* L.). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 51, p. 773-781, 2004.

CARVALHO, L. B. **Estudos ecológicos de plantas daninhas em agroecossistemas**. Edição do autor, Jaboticabal, 2011. 58 p.

COATES, W. Whole and Ground chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds, chia Oil- Effects on Plasma Lipids and Fatty Acids. In: PREEDY, V. R.; WATSON, R. R.; PATEL, V. B. (Ed) Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention. San Diego: **Academic Press**, v. 3, n.1, p. 309-314, 2011.

COBLE, H.D.; RITTER, R.L. Pennsylvania smartweed (*Polygonum pennsylvanicum*) interference in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, Champaign, v. 26, n. 6, p. 556-559, 1978.

DI SAPIO, O.; BUENO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; & SEVERIN, C. Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. **Santiago**, v. 11, n. 3, p. 249–268, 2012.

DURIGAN, J.C. **Matocompetição e comportamento de baixa dose de herbicidas na cultura da soja (*Glycine max*)**. 1983. 163 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1983.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial**, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2022.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **quinoa: 2013 international year a future sown thousands of years ago, Santiago**, 07 jul. 2013. Disponível em: <



<http://www.fao.org/quinoa-2013/iyq/objectives/en/>>. Acesso em: 07 jul. 2021.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Regional Office for Latin America and the Caribbean**, 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/quinoa-2020/whatis-quinoa/nutritional-value/en/>>. Acesso em: 01 fev. 2022.

GARCIA, A.; GAZZIERO, D.L.P.; TORRES, E. Determinação do período crítico de competição de ervas daninhas com a cultura de soja. *In: RESULTADOS DE PESQUISA DE SOJA*, 39., 1981, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/ CNPSO, 1981. p. 140-145.

GOES MACIEL, C. D.; VIDAL, L. H. I.; JADOSKI, S. O.; IUCHEMIN, C. E. L.; HELVIG, E. O.; DA SILVA, A. A. P.; & INOUE, M. H. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da chia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. 56-60, 2019.

HARRIS, T.C.; RITTER, R.L. Giant green foxtail (*Setaria viridis* var. *major*) and fall panicum (*Panicum dichotomiflorum*) competition in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, Champaign, v. 35, n. 5, p. 663-668, 1987.

JIMÉNEZ, F. E. G. **Caracterización de compuestos fenólicos presente en la semilla y aceite de chía (*Salvia hispanica* L.), mediante electroforesis capilar**. 2010. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Alimentos) Instituto Politécnico Nacional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Cidade do México, 2010.

LOPES, C. O.; DESSIMONI, G. V.; & PINTO, N. Aproveitamento, composição nutricional e antinutricional da farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa*). **Alimentos e nutrição**, v. 20, n. 4, p. 669-675, 2009.

MAIA, A.C.; REZENDE, A.M.; LACA-BUENDIA, J.P.C. Período crítico de competição de uma comunidade natural de plantas daninhas com a cultura da soja (*Glycine max*) no Triângulo Mineiro. *In: SEMINARIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA*, 2,1982, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSO, p.370-380, 1982.

MACIEL, G. C. D., DE VARGAS, B. B., HELVIG, E. O., MATIAS, J. P., DE RESENDE, J. T. V., & LUSTOSA, S. B. C. Influência de misturas em tanque de herbicidas na pré-emergência da cultura da chia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e72973669-e72973669, 2020.

MIGLIAVACCA, R. A, SILVA, T. R. B, VASCONCELOS, A. L. S., FILHO, W. M., & BAPTISTELLA, J. L. C. O cultivo da chia no Brasil: futuro e perspectivas. **Journal of Agronomic Sciences**, 3(n. Especial), 161-179, 2014.

MIGLIAVACCA, R. A., VASCONCELOS, A. L. S., SANTOS, C. L., & BAPTISTELLA, J. L. C. (2014b). Uso da cultura da chia como opção de rotação no sistema de plantio direto. **Anais do Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha**, Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil, 14º.b.

MIRANDA, F. **Guia Técnica para el Manejo del Cultivo de chia (*Salvia hispanica*) en Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de Servicios Múltiples Exportación e Importación

Del Norte (CECOOPSEMEIN RL.), 14p, 2012.

MUJICA, A.; ORTIZ, J.; JACOBSEN, S. E. **Uso potencial de *Chenopodium carnosolum* Moq. en zonas áridas.** In: Resúmenes II Congreso Internacional de Zonas áridas. Chile, p. 16-21, 2000.

MUJICA-SANCHEZ, A.; JACOBSEN, S. E.; IZQUIERDO, J.; MARATHEE, J. P. **Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.):** Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Santiago: FAO, 2001.

NASCIMENTO, D. DOS S., OLIVEIRA, S. D. & OLIVEIRA, M. E. G. DE. (2020). Caracterização físico-química e avaliação sensorial de brownies potencialmente funcionais elaborados com farinha de linhaça marrom (*Linum usitatissimum*) e farinha de chia (*Salvia hispanica* L.). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 215997146, 2020.

OLSEN, J. M, GRIEPENTROG, H. W, NIELSEN, J., & WEINER, J. Qual a importância do padrão espacial e da densidade da cultura para a supressão de plantas daninhas pelo trigo de primavera?. **Weed Science**, v. 60, n. 3, p. 501-509, 2012.

OLIVER, L. R.; FRANS, R. E.; TALBERT, R. E. F. Competition between tall momingglory and soybeans. I- Growth analysis. **Weed Science**, Champaign, v. 24, n. 5, p. 482-488, 1976.

OLIVEIRA, F. A. F.; SILVA, M. N. C.; INNECCO, R.; BEZERRA, F. T. C.; & DE ABREU, W. E. Efeito do arranjo de plantio da quinoa em baixa altitude. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 81-90, 2018.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBHED, p. 37, 1984.

PITELLI, R. A. Interference of weeds in crops. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PONTES, D. F., OLIVEIRA, M. N. DE., HERCULANO, L. F. L., COSTA, C. S. DA., MEDEIROS, S. R. A., VALERO-CASES, E., PEREZ, J. J. P, & FERNÁNDEZ, M. J. F. Influência das mucilagens de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) e linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.) na qualidade tecnológica de pães. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 6469108924, 2020.

RAMOS, S.C.F. **Avaliação das propriedades gelificantes da farinha de chia (*Salvia hispanica* L.): desenvolvimento de novas aplicações culinárias.** Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 111 p, 2013.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M.A. Dietary Fibre Content and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds Present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds. **Food Chemistry**, México, v. 107, n. 2, p. 656-663, 2008.

ROJAS, W. Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. **Food**

**Reviews International**, v. 19, n. 1, p. 9-23, 2003.

SANTOS, R.L.B.; SPEHAR, C. R.; & VIVALDI, L. quinoa (*Chenopodium quinoa*) reaction to herbicide residue in a Brazilian Savannah soil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, n. 6, p. 771-776, 2003.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em Manejo de plantas daninhas**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 367 p, 2009.

SPADOTTO, C. A.; MARCONDES, D. A.; LUIZ, A. J.; & DA SILVAS, C. A. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja: uso do modelo " Broken-stick". **Planta daninha**, v. 12, n. 2, p. 59-62, 1994.

SPEHAR, C. R.; SOUZA, P. I. M. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ao cultivo nos cerrados do Planalto Central: resultados preliminares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 635-639, 1993.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: (6), 889-893, 2002.

SWANTON, C. J.; WEISE, S. F. Integrated weed management: the rationale and approach. **Weed technology**, v. 40, n. 3, p. 657-663, 1991.

WAHLI, C. Quínoa: hacia su cultivo comercial. Quito: Latinreco, 1990.

YADAVA, A. K. Cultivation of lemon grass (*Cymbopogon flexuosus*, 'CKP-25') under Poplar based agroforestry system. **Indian Forester**, v. 127, n. 2, p. 213-223, 2001.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

### 3 ARTIGO 1 - WEED INTERFERENCE PERIODS IN CHIA CROP AT TWO SOWING DENSITIES

**ABSTRACT-** The objective was to evaluate the effect of weed competition on the development of chia plants and to determine the periods of interference at two sowing densities. The experiment was conducted in randomized block design, in 2x2x20 factorial scheme, with four repetitions, being two sowing densities (20 and 40 plants m<sup>-1</sup>), two types of management: control and coexistence and 20 periods, 10 (in the clean) and 10 (in the weeds) with (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, and 98) days after emergence (DAE). Competition with the weed community reduced productivity by 77.18% and 81.75% for the sowing density of 20 plants m<sup>-1</sup> and 40 plants m<sup>-1</sup>, respectively. Weed competition interfered with the development of chia plants regardless of sowing densities, as weed competition reduced RGR by 12.50% compared to the control. The critical period for prevention of interference (PCPI) of weeds in chia at sowing density of 20 plants m<sup>-1</sup> was between 14 and 57 DAE, while for sowing density of 40 plants m<sup>-1</sup> was between 12 and 50 DAE. That is, the increase in plant density in the seeding line promoted greater interspecific competition of the chia crop with the weed community, providing a 5-day reduction of the PCPI.

**Keywords:** *Salvia hispânica*. matocompetition. productivity.

### PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CHIA EM DUAS DENSIDADES DE SEMEADURA

**RESUMO -** O objetivo foi avaliar o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento das plantas de chia e determinar os períodos de interferência em duas densidades de semeadura. O experimento foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2x20, com quatro repetições, sendo duas densidades de semeadura (20 e 40 plantas m<sup>-1</sup>), dois tipos de manejo: controle e convivência e 20 períodos, 10 (no limpo) e 10 (no mato) com (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, e 98) dias após a emergência (DAE). A competição com a comunidade infestante reduziu a produtividade em 77,18% e 81,75% para a densidade de semeadura de 20 plantas m<sup>-1</sup> e 40 plantas m<sup>-1</sup>, respectivamente. A competição das plantas daninhas interferiu no desenvolvimento das plantas de chia independentemente das densidades de semeadura, pois a matocompetição reduziu em 12,50% a taxa de crescimento relativo (TCR) em relação ao controle. O período crítico para prevenção da interferência (PCPI) de plantas daninhas em chia na densidade de semeadura de 20 plantas m<sup>-1</sup> situou-se entre 14 a 57 DAE, enquanto que para a densidade de semeadura de 40 plantas m<sup>-1</sup> situou-se entre 12 a 50 DAE. Ou seja, o aumento da densidade de plantas na linha de semeadura promoveu maior competição interespecífica da cultura da chia com a comunidade infestante, proporcionando redução de 5 dias do PCPI.

**Palavras-chave:** *Salvia hispânica*. matocompetição. produtividade.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A chia (*Salvia hispanica* L.) pertencente à família Lamiaceae, oriunda da região que se estende desde do centro-oeste do México até o norte da Guatemala, suas sementes são utilizadas desde a era Pré-Colombiana, pelos Astecas e Maias como alimento para aumentar a resistência física (ZAVALLIA et al., 2011). A quantidade de proteínas encontrada na chia é bem elevada, quando comparada com o conteúdo presente em outras culturas tradicionais, como milho, trigo, arroz, aveia e cevada (AYERZA e COATES, 2005). Por isso seu cultivo desperta interesse tanto a nível internacional como nacional.

A chia começou a ser cultivada no Brasil nos últimos anos nas regiões oeste do Paraná e noroeste do Rio Grande do Sul, e vem se destacando como uma alternativa no sistema de rotação de culturas, pois ela possui um alto crescimento vegetativo, com grande acúmulo de material vegetal sobre o solo após a retirada das sementes da lavoura, promovendo a formação de palha que atua como cobertura vegetal para o solo (MIGLIAVACCA et al., 2014). Em sistemas de monocultivo de plantas com elevado investimento como as de soja e milho, e bem distinto dos cultivos de chia no Brasil, o estabelecimento de populações e densidades de semeadura adequados tem sido prioridade no sentido de maximizar a produtividade, e minimizar os efeitos das plantas daninhas na cultura.

A chia possui crescimento inicial lento e o fechamento da entrelinha da cultura ocorre entre 40 a 60 dias após a semeadura (MIRANDA, 2012), a demora no fechamento da entrelinha favorece a emergência de plantas daninhas e proporciona para a cultura uma maior suscetibilidade a matocompetição. O fechamento mais rápido da cultura e o maior sombreamento da entrelinha podem proporcionar maior controle cultural das plantas daninhas. Silva et al. (2006) explicam esse fato, os quais notaram que com o cultivo adensado passa-se a adotar uma população de plantas bem mais elevada que a semeadura em espaçamentos maiores, o fechamento da área entre as linhas se dá em menor tempo, o índice de área foliar é maior e, conseqüentemente, maior radiação solar é absorvida e refletida, reduzindo a disponibilidade de radiação na entrelinha da cultura, ou seja dificultando o desenvolvimento das plantas daninhas. Porém, a densidade de semeadura interfere na competição inter e intra-específica por recursos do solo, especialmente água e nutrientes, além de provocar mudanças morfofisiológicas nas plantas (ARGENTA et al., 2001).

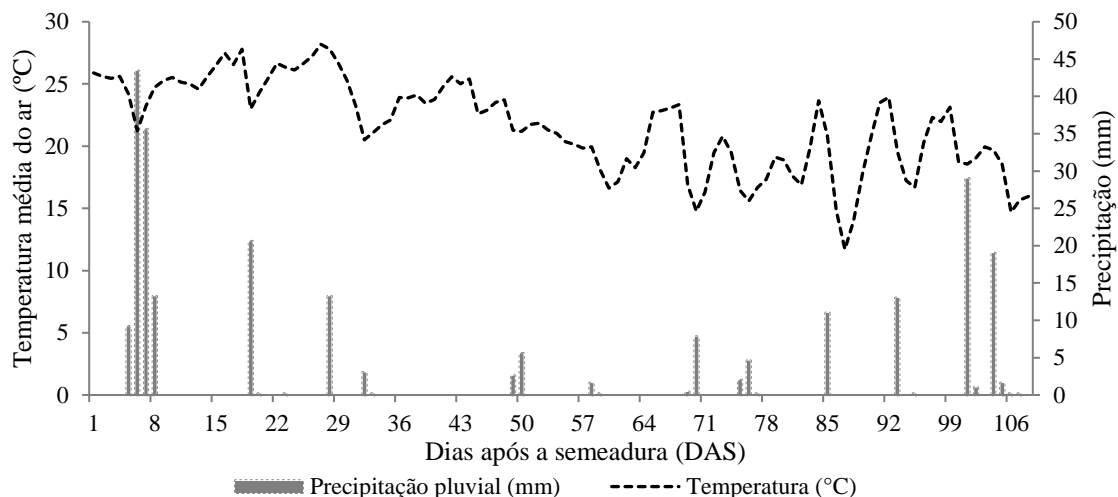
O manejo da densidade de plantas permiti determinar o rendimento de grãos, pois o estande afeta a arquitetura das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento, e influência na produção e partição de fotoassimilados (ALMEIDA e SANGOI, 1996). Wojahn (2018) na cultura da chia usou dois espaçamentos entre linhas (17 e 45 cm), os melhores resultados foi com o espaçamento de 17 centímetros entre linhas de plantio, alcançando produtividade de 768,75 kg ha<sup>-1</sup>. Maia et al. (2017) na cultura da chia observaram maior índice de colheita no espaçamento entre linhas de 0,60 m e densidade de 15 plantas m<sup>-1</sup>.

O aumento da densidade de semeadura e redução do espaçamento das entrelinhas torna-se essencial para formular novas estratégias de controle cultural da comunidade infestante. Pois em algumas ocasiões, as culturas podem conviver por determinado período com a comunidade infestante sem interferir negativamente na produtividade, enquanto, em outras situações deve-se obrigatoriamente realizar o manejo das plantas daninhas para obter produtividade satisfatória (VITORINO et al., 2017). Estes períodos podem ser denominados como: período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção da interferência (PTPI), sendo que, quando o PAI for menor que o PTPI, corresponde ao período crítico de prevenção da interferência (PCPI) (PITELLI, 1985). A definição destes períodos auxilia nas tomadas de decisões referentes ao período de realização dos manejos da comunidade infestante.

Ressalta-se que são escassas as informações na literatura referentes à utilização de sistemas mais adensados de semeadura, que pode ser uma estratégia de manejo cultural que interfere no banco de sementes das plantas daninhas, e reduz os danos causados pela matocompetição na produtividade da cultura da chia. Nesse sentido o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento das plantas de chia e determinar os períodos de interferência em duas densidades de semeadura.

### **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em condições de campo na Estação Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa (24° 33' 22'' S e 54° 31' 24'' W; 420 m de altitude), pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus Marechal Cândido Rondon. Os dados de temperatura e precipitação referentes ao período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Cândido Rondon (Figura 1).



**Figura 1.** Temperatura média diária do ar e precipitações referentes ao período de condução experimental (fevereiro a junho). Marechal Cândido Rondon - PR, Uniãoeste, 2021.

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras do solo em uma camada de 0-20 cm, com objetivo de realizar a classificação e determinação das qualidades químico e composição granulométrica do solo, que estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Propriedades químicas e composição granulométrica do solo da área experimental. Marechal Cândido Rondon - PR, Uniãoeste, 2021.

pH <sub>CaCl<sub>2</sub></sub>	P	MO	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC	V%	Al
0,01 mol L <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sup>c</sup> dm <sup>-3</sup> -----							%	
5,12	26,92	29,5	0,21	3,11	1,71	0,06	5,36	5,03	10,38	48,40	0,58
Argila			Silte			Areia					
----- g Kg <sup>-1</sup> -----											
710,65			200,33			80,02					

Acidez potencial (H + Al); soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica (CTC); saturação de base (V); matéria orgânica (MO).

Em função da escassez de dados na literatura referentes a exigências nutricionais da cultura da chia, a adubação foi realizada com base na cultura do milho, aplicando-se 310 kg ha<sup>-1</sup> do adubo químico formulado 10-15-15.

Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), em esquema

fatorial triplo 2x2x20, sendo o primeiro fator constituído por duas densidades de sementeira (20 e 40 plantas  $m^{-1}$ ) o segundo fator dois tipos de manejo, controle e convivência e o terceiro fator 20 períodos, 10 dias (no limpo) período em que a cultura foi mantida livre de plantas daninhas e 10 dias (no mato) período em que a cultura foi mantida com a presença das plantas daninhas.

Foram definidos os seguintes períodos de controle e de convivência da cultura com as plantas daninhas: 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 98 (colheita) dias após a emergência (DAE). As plantas daninhas foram eliminadas mecanicamente por meio de capinas manuais nos respectivos períodos. As unidades experimentais foram constituídas por quatro linhas com espaçamento de 0,5 metros e com quatro metros de comprimento. Para as avaliações considerou-se como área útil duas linhas centrais, desprezando 0,5 m das extremidades, com 3 metros de comprimento, totalizando 3  $m^2$ .

A cultura foi semeada no dia 27 de fevereiro de 2021 sobre sulcos previamente preparados a 2 cm de profundidade, com o auxílio de uma semeadora de hortaliças manual. Aos 7 DAE realizou-se a contagem de plantas emergidas por metro linear, e por meio da técnica de raleio definiu-se os respectivos tratamentos referentes a densidade de plantas.

Nos tratamentos em que a cultura permaneceu em convivência, determinou-se a densidade de plantas daninhas em cada período, enquanto que para os tratamentos em que a cultura permaneceu livre de plantas daninhas, a densidade foi determinada no momento da colheita. As amostragens foram realizadas utilizando um quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5 m, totalizando 0,25  $m^2$  de área amostral.

O quadro foi lançado três vezes de forma aleatória. Após cada lançamento, realizou-se a contagem do número de plantas daninhas de cada espécie, nas quais foram armazenadas em sacos de papel Kraft e acondicionadas em estufa de circulação forçada a ar à 65°C por 72 horas.

A partir da contagem das espécies presentes, calculou-se a densidade acumulada (planta  $m^{-2}$ ), e o Índice de Importância Relativa (IIR%), segundo as fórmulas propostas por Mueller-Dombois e Elleberg (1974) e Braun-Blanquet (1979), e o índice de similaridade de Sorensen (IS) entre as populações encontradas nas parcelas no controle e na convivência empregada por (SORENSEN 1972).

Para a cultura da chia coletou-se em cada período de controle e convivência duas plantas selecionadas ao acaso dentro da parcela, com o objetivo de realizar as seguintes avaliações: área total do limbo foliar das plantas ( $cm^2$ ), massa seca da parte aérea ( $g\ planta^{-1}$ ) e a partir do início da fase reprodutiva massa seca da inflorescência ( $g\ planta^{-1}$ ).



A área total do limbo foliar das plantas (cm<sup>2</sup>) foi determinada com o auxílio do equipamento Area Meter LI-3100C. As amostras foram armazenadas em sacos de papel e acondicionadas à estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, e posteriormente, foram realizadas determinações de massa seca das folhas (g), massa seca de caule (g) e na fase reprodutiva, massa seca da inflorescência (g), utilizando balança de precisão (0,001 g).

Com os dados obtidos foram determinados os índices fisiológicos de crescimento, sendo eles a Taxa de Crescimento Relativo (TCR), Taxa de crescimento Absoluto (TCA), e a Razão de Área Foliar (RAF).

Realizou-se a colheita no momento em à cultura apresentava grãos fisiologicamente maduros, que se soltavam facilmente após serem submetidos a fricção. A operação foi realizada de forma semi-mecanizada, onde as plantas foram cortadas manualmente e submetidas ao processo de trilha com o auxílio de uma trilhadeira estacionária acoplada a um trator.

Após a colheita, os grãos de chia foram acondicionados em condições de sombra objetivando a secagem. Posteriormente os grãos foram pesados e o teor de umidade corrigido para 12% (SPEHAR, 2006).

A determinação dos períodos de interferência PAI, PTPI e PCPI foram realizadas com base no ajuste a modelos de regressão dos dados de produtividade de grãos da chia. Para estabelecer os períodos de interferência, foi considerado como critério a perda aceitável de 5% na produtividade de grãos de chia.

Os dados de área foliar, massa seca total e os índices fisiológicos de crescimento, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias submetidas à análise de regressão, sendo as equações escolhidas com base nos modelos significativos, aprovados no teste de normalidade, lógica biológica e de elevado R<sup>2</sup>.

### **3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A comunidade de plantas daninhas nas parcelas foi composta por 12 espécies, distribuídas em 9 famílias (Tabela 2). A classe dicotiledônea predominou na área, representando 83,33% das espécies presentes, enquanto que as monocotiledôneas constituíram 16,66% do número de espécies efetivas na área experimental.

Raimondi et al. (2014) encontraram 80% de dicotiledôneas e 20% de monocotiledôneas no algodão em Chapadão do Sul (MS). Segundo Freitas et al (2009) em interferência de plantas

daninhas na cultura do feijão-caupi, encontram 63% de dicotiledôneas, e 37% de monocotiledôneas, e segundo Ferreira et al. (2019) as dicotiledôneas predominaram na composição da comunidade infestante com 75%, enquanto as monocotiledôneas apresentaram 25%, na cultura do milho. Segundo Monquero e Christoffoleti (2005) o banco de sementes de plantas daninhas é maior em áreas agrícolas do que em áreas não agrícolas com baixo impacto ambiental, o que pode ser explicado pela estratégia das plantas de produzirem mais sementes em ambientes com maior perturbação do solo. Dependendo do tipo de manejo do solo e práticas culturais as dicotiledôneas podem ocorrer em maior quantidade e diversidade que as monocotiledôneas.

De maneira geral observou-se alta similaridade das espécies daninhas nas parcelas de convivência e controle com em média de 60,26%. Este resultado indica que a composição da comunidade infestante entre os períodos de interferência e densidade de semeadura da cultura foi similar. O fator densidade das comunidades de plantas daninhas foi influenciada pelos fluxos de emergência, e isso foi importante competição interespecífica.

A similaridade entre as duas áreas amostradas enfatiza a possibilidade de impactos causados por diferentes tipos de manejo, com conseqüente alteração da vegetação natural, onde uma espécie pode apresentar maior intensidade demonstrando uma alta influência dentro da comunidade estudada. O índice de similaridade foi calculado por alguns autores pois segundo Pitelli ; Kuva (1998) qualquer mudança no sistema de produção agrícola acarreta alterações ambientais, que, com frequência, resultam em grande impacto no tamanho da população de plantas daninhas, pois atuam como fator ecológico não-periódico. Menezes et al. (2019) calcularam a similaridade de Sorensen para áreas submetidas a manejos de lavoura para cultivo de soja no cerrado de Roraima, o valor foi de 23%. Adegas et al. (2010) encontraram o coeficiente de similaridade das espécies daninhas das lavouras do cerrado no início do desenvolvimento do girassol, em comparação com as lavouras dos pampas no início do desenvolvimento e na pré-colheita, foi de 0,44% e 0,48%, respectivamente.

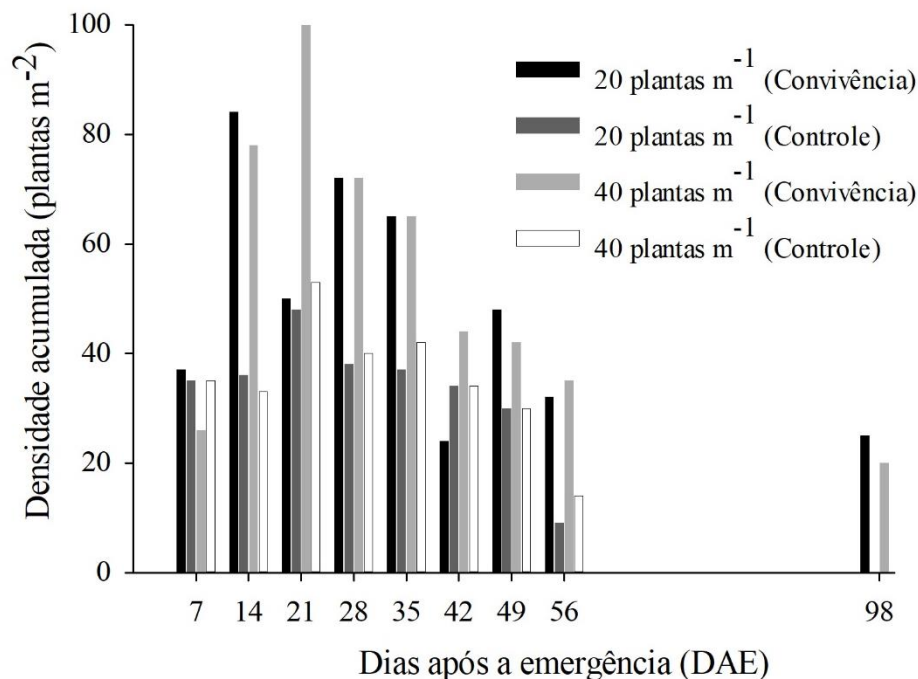
**Tabela 2.** Plantas daninhas presentes na área experimental, classificadas em família, nome científico e comum. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Família	Nome científico	Nome comum	Controle/ Convivência
DICOTILEDÔNEA			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	Caruru	
	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quinoa	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Corda-de-viola	
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	Nabo-forrageiro	
Fabaceae	<i>Crotalaria</i> sp.	Crotalaria	
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	
MONOCOTILEDÔNEAS			
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Milhã; capim-colchão	
	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	
Índice de similaridade de Sorensen			60,26%

A Figura 2, demonstra quando ocorreu a maior densidade de plantas daninhas e se coincide com o período de maior competição em cada período de convivência e controle. Observou-se redução de 40,37% na densidade acumulada de plantas daninhas nos períodos de controle (Figura 2). Essa redução é consequência das capinas das plantas daninhas desde do início do ciclo da cultura, uma vez que as plantas daninhas geralmente possuem uma rápida emergência e estabelecimento da plântula. Logo a densidade acumulada da comunidade infestante nos períodos de controle será menor do que nos períodos de convivência. Segundo Costa et al. (2008) em Períodos de interferência de uma comunidade de plantas daninhas na cultura da batata, relataram que no geral houve cerca de 42,3% mais plantas daninhas por metro quadrado nos tratamentos referentes aos períodos de convivência, em relação aos referentes aos períodos de controle.

Sem o controle das plantas daninhas a intensidade de convivência, e os efeitos da interferência podem se tornar irreversíveis, sem que haja recuperação do desenvolvimento ou

da produtividade da cultura. Segundo Teixeira et al. (2017) a convivência das plantas daninhas pode interferir no período vegetativo e de maturação dos grãos, alterando o número de vagens por planta e, conseqüentemente diminuindo a produtividade da cultura de grão de bico.



**Figura 2.** Densidade acumulada de plantas daninhas em períodos de controle e convivência nas duas densidades de semeadura. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

A densidade de semeadura de 40 plantas m<sup>-1</sup> de chia apresentou maior densidade acumulada de plantas daninhas em relação a 20 plantas m<sup>-1</sup> de chia. Nesse sentido o adensamento da cultura da chia não foi eficiente na supressão das plantas daninhas nas presentes condições experimentais, diferindo de Braz et al. (2019) na qual obteve redução de 29,04% na densidade de infestação de plantas daninhas na cultura do sorgo utilizando semeadura adensada na população de 270.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O fechamento mais rápido da cultura deveria ocorrer na maior densidade de semeadura (40 plantas m<sup>-1</sup>) proporcionando maior sombreamento da entrelinha, tendo por consequência cobertura por unidade de área maior, devido ao maior índice de área foliar.

A comunidade de plantas daninhas nos períodos de convivência apresentou maiores densidades aos 14 DAE (84 plantas m<sup>-2</sup>) e 28 DAE (72 plantas m<sup>-2</sup>) para a densidade de semeadura de 20 plantas m<sup>-1</sup> e aos 14 DAE (78 plantas m<sup>-2</sup>) e 21 DAE (100 plantas m<sup>-2</sup>) para 40 plantas m<sup>-1</sup>.

No entanto para os períodos na qual a cultura permaneceu livre da comunidade infestante, densidades superiores foram observadas aos 21 DAE (48 plantas  $m^{-2}$ ) e 28 DAE (38 plantas  $m^{-2}$ ) para 20 plantas  $m^{-1}$  e 21 DAE (53 plantas  $m^{-2}$ ) e 35 DAE (42 plantas  $m^{-2}$ ) para 40 plantas  $m^{-1}$ .

Mesmo controlando até 21 DAE ainda ocorreu a emergência de plantas daninhas, provavelmente pelo lento fechamento da entrelinha e o baixo porte da chia, além das condições edafoclimáticas que prejudicou o desenvolvimento da cultura diminuindo seu potencial competitivo. De acordo com Radosevich et al. (1996), à medida que aumentam a densidade e o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo de uma cultura, intensifica-se a competição interespecífica e a intraespecífica também, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as plantas menores são suprimidas ou morrem.

Foi observado decréscimos na comunidade infestante de plantas daninhas a partir de 35 DAE da cultura da chia para ambas as densidades de semeadura. Pode ter ocorrido reduções na emergência do banco de sementes e, conseqüentemente, diminuição da densidade das plantas daninhas na área, mantendo-se níveis baixos de reinfestação ao longo de todo o ciclo da cultura. Salgado, et al. (2002) relataram que a comunidade infestante atingiu o seu máximo aos 28 DAE, com cerca de 56 plantas  $m^{-2}$ , e assim se manteve até os 35 DAE. Ao final desse período, houve redução na densidade de infestação, na cultura do algodão.

O efeito de redução da comunidade infestante foi mais pronunciado quando a cultura permaneceu livre da comunidade infestante por 56 DAE (9 plantas  $m^{-2}$  para 20 plantas  $m^{-1}$  e 14 plantas  $m^{-2}$  para 40 plantas  $m^{-1}$ ). Manejar plantas daninhas até 56 DAE promoveu uma redução de 81,25% da comunidade infestante em relação a 21 DAE para a densidade de semeadura de 20 plantas  $m^{-1}$  e 73,58% para 40 plantas  $m^{-1}$ .

Nas Figuras 3 e 4 estão representados os índices valor de importância (IVI) da comunidade infestante, referente aos períodos de convivência e controle para ambas as densidades de semeadura.

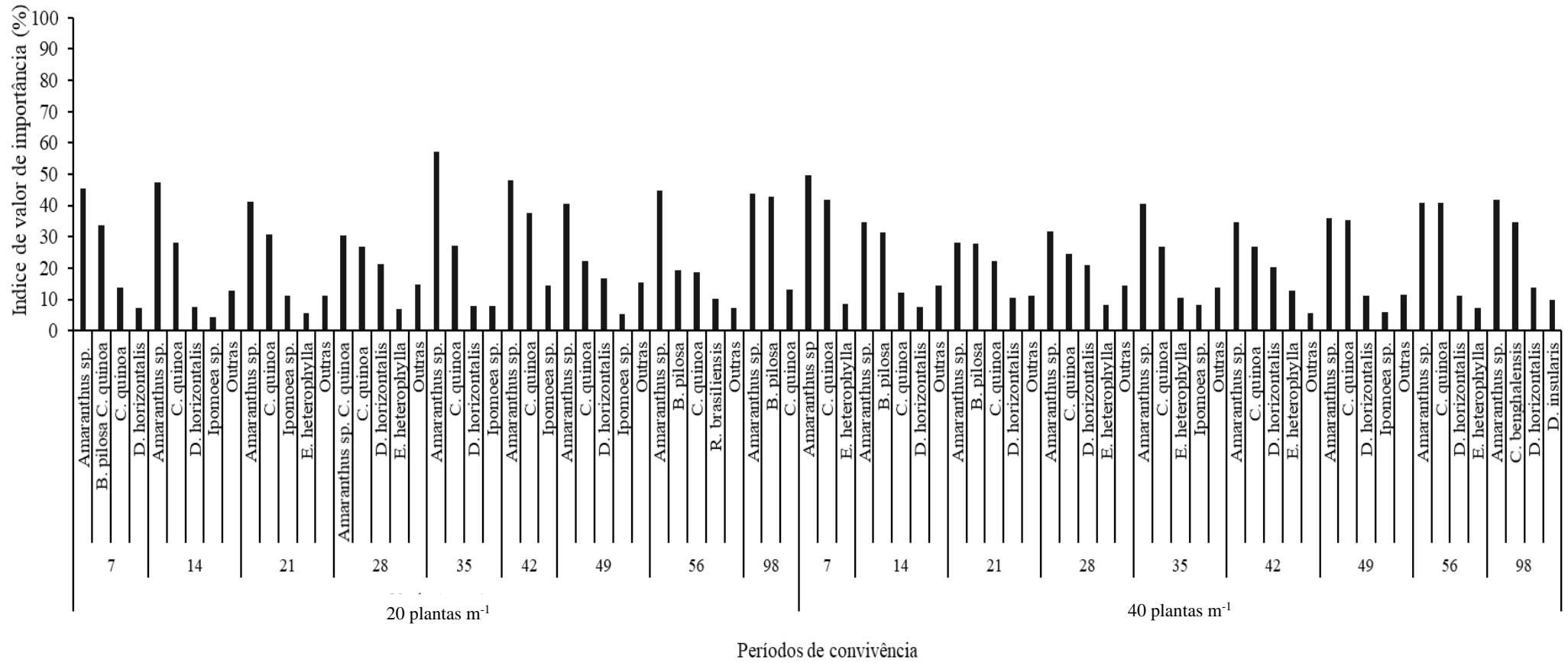
De modo geral, as espécies *Amaranthus sp.*, e *Chenopodium quinoa*, predominaram na área experimental, apresentando valores de médios de 46,64%, e 25,93% de IVI, respectivamente, na densidade de semeadura de 20 plantas  $m^{-1}$  e 39,12%, 29,66% e 27,60% de IVI, respectivamente, na densidade de 40 plantas  $m^{-1}$ . A predominância de *Amaranthus sp* provavelmente se deve ao preparo do solo, que produziu fragmentação e dispersão de suas

sementes na área. De acordo com Kissmann e Groth (2000), existem no mundo cerca de sessenta espécies de plantas classificadas botanicamente como pertencentes a esse gênero, e aproximadamente, dez destas, possuem importância como plantas infestantes das lavouras brasileiras.

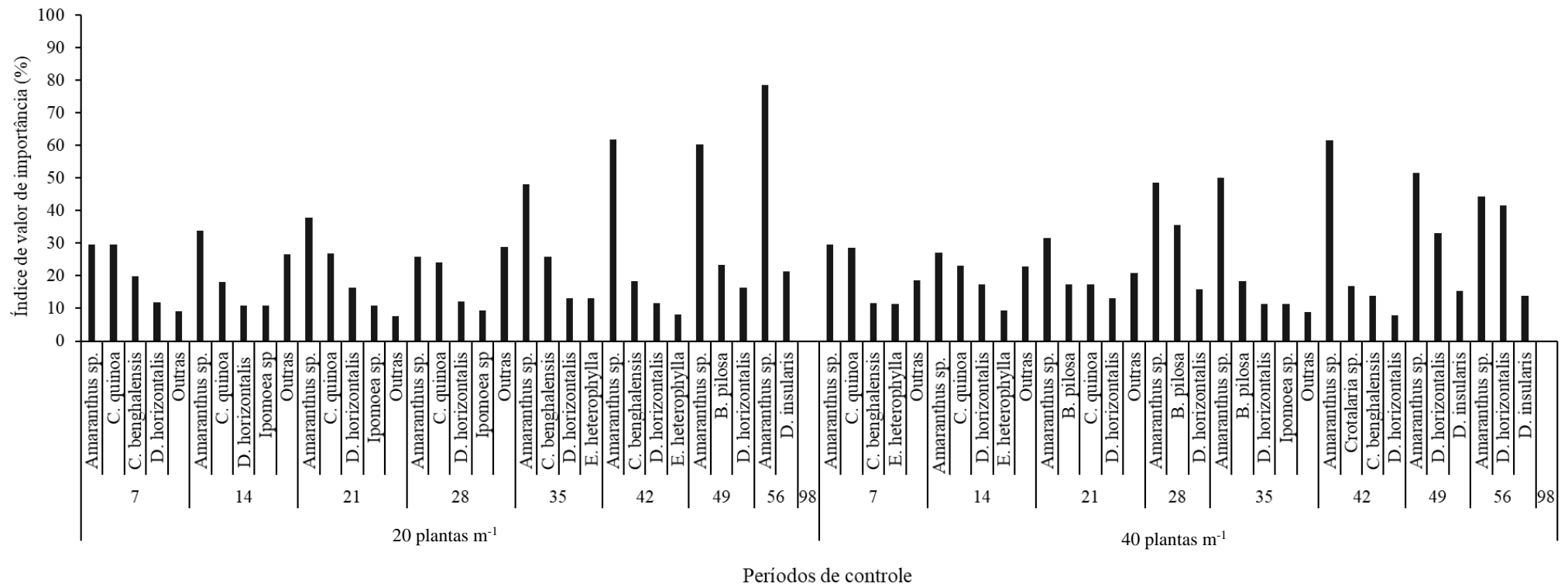
Segundo Lorenzi (2008), essa elevada quantidade de indivíduos, é devido algumas espécies de *Amaranthus* produzir quantidades superiores a 200.000 sementes por planta. Souza et al. (2014) observaram na cultura do feijão-caupi de porte ereto, a superioridade nos índices de valor de importância da espécie *Amaranthus deflexus* na cultivar Tumucumaque e *Amaranthus viridis* na cultivar BRS Cauamé.

Santos et al. (2020) cultura do quiabo destacaram duas famílias botânicas mais relevantes em termos de riqueza de espécies que foram Poaceae e Amaranthaceae, com três espécies cada. Espécies pertencentes ao gênero *Amaranthus* sp. possuem grande importância como daninha em lavouras que apresentam condições de intensidade média de sombreamento e solos com elevada fertilidade, visto que possuem elevada prolificidade e ciclo curto (LORENZI, 2008).

Ressalta-se que a cultura da chia foi semeada sucedendo a cultura da quinoa (*Chenopodium quinoa*), justificando a grande expressividade no valor de importância dessa espécie como daninha no presente experimento.



**Figura 3.** Índice de valor de importância da comunidade infestante para períodos de convivência na cultura da chia nas duas densidades de semeadura. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.



**Figura 4.** Índice de valor de importância da comunidade infestante para períodos de controle na cultura da chia nas duas densidades de semeadura. Marechal Cândido Rondon - PR, Uniãoeste, 2021.



No resumo da análise para densidades de semeadura em função e manejo e períodos de convivência/controlado (Tabela 3), observou-se interações triplas dos 3 fatores analisados para todas as variáveis avaliadas.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para os parâmetros de área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da inflorescência e produtividade na cultura da chia com e sem competição com as plantas daninhas em duas densidades de semeadura.

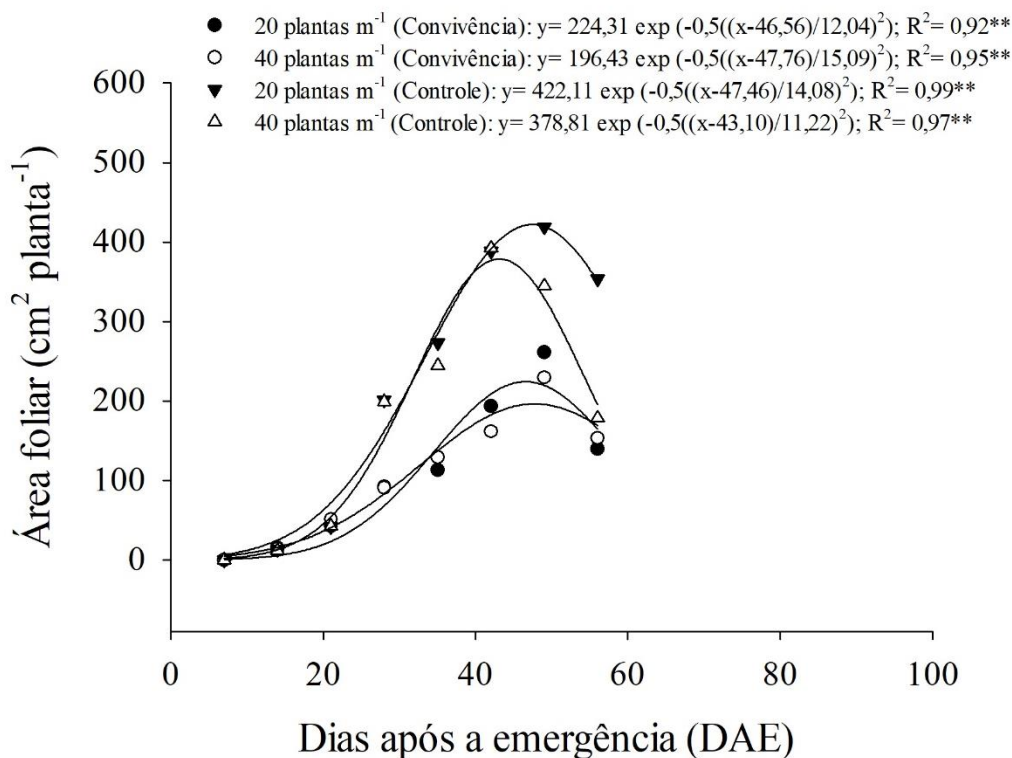
Fonte de variação	Área foliar	Massa seca da parte aérea	Massa seca da inflorescência	Produtividade
	QM	QM	QM	QM
Densidade (D)	12266,24*	3,99**	5,94**	330,47*
Manejo (M)	253615,57**	37,10**	13,58**	18655,92**
Período (P)	231631,90**	25,04**	52,35**	586,85**
D x M	8242,39*	0,13 <sup>ns</sup>	2,17**	1873,99**
D x P	3722,94 <sup>ns</sup>	3,27**	5,11**	187,34**
M x P	26065,36**	4,71**	11,91**	14004,74**
D x M x P	4652,83*	0,92**	1,87**	159,22**
Bloco	1196,25	0,27	0,09	120,49
Resíduo	1906,77	0,33	0,16	55,59
CV (%)	29,09	40,14	30,90	12,16

\*Significativo a 5% pelo teste F; \*\*Significativo a 1% pelo teste F; AF = Área foliar; MSPA = Massa seca da parte aérea; MSI= Massa seca das inflorescências; PROD= Produtividade

As variáveis área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca das inflorescências apresentaram interação entre os 3 fatores avaliados (Tabela 3). De maneira geral, a área foliar (Figura 5) apresentou comportamento crescente até 49 DAE, seguida de comportamento decrescente. Esse comportamento justifica-se pelo fenômeno biológico de início da senescência de folhas das plantas de chia, na qual aos 98 DAE sua presença era inexistente, proporcionando diminuições na área foliar e acúmulo de matéria seca. Acréscimos de área foliar foram observados ao comparar as duas densidades de semeadura e os períodos de controle/convivência.

A densidade de 20 plantas  $m^{-1}$  de chia apresentou um aumento de 21,46% de área foliar em relação a densidade de 40 plantas  $m^{-1}$  de chia aos 49 DAE nos períodos de controle. Assim como, observa-se redução de 37,55% e 33,46% da área foliar quando a cultura permaneceu

convivendo com a comunidade infestante por 49 dias em relação a qual a cultura permaneceu livre da comunidade infestante, para a densidade de 20 plantas  $m^{-1}$  e 40 plantas  $m^{-1}$ , respectivamente.



\*\*significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 5.** Área foliar de plantas de chia em diferentes densidades de semeadura e períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

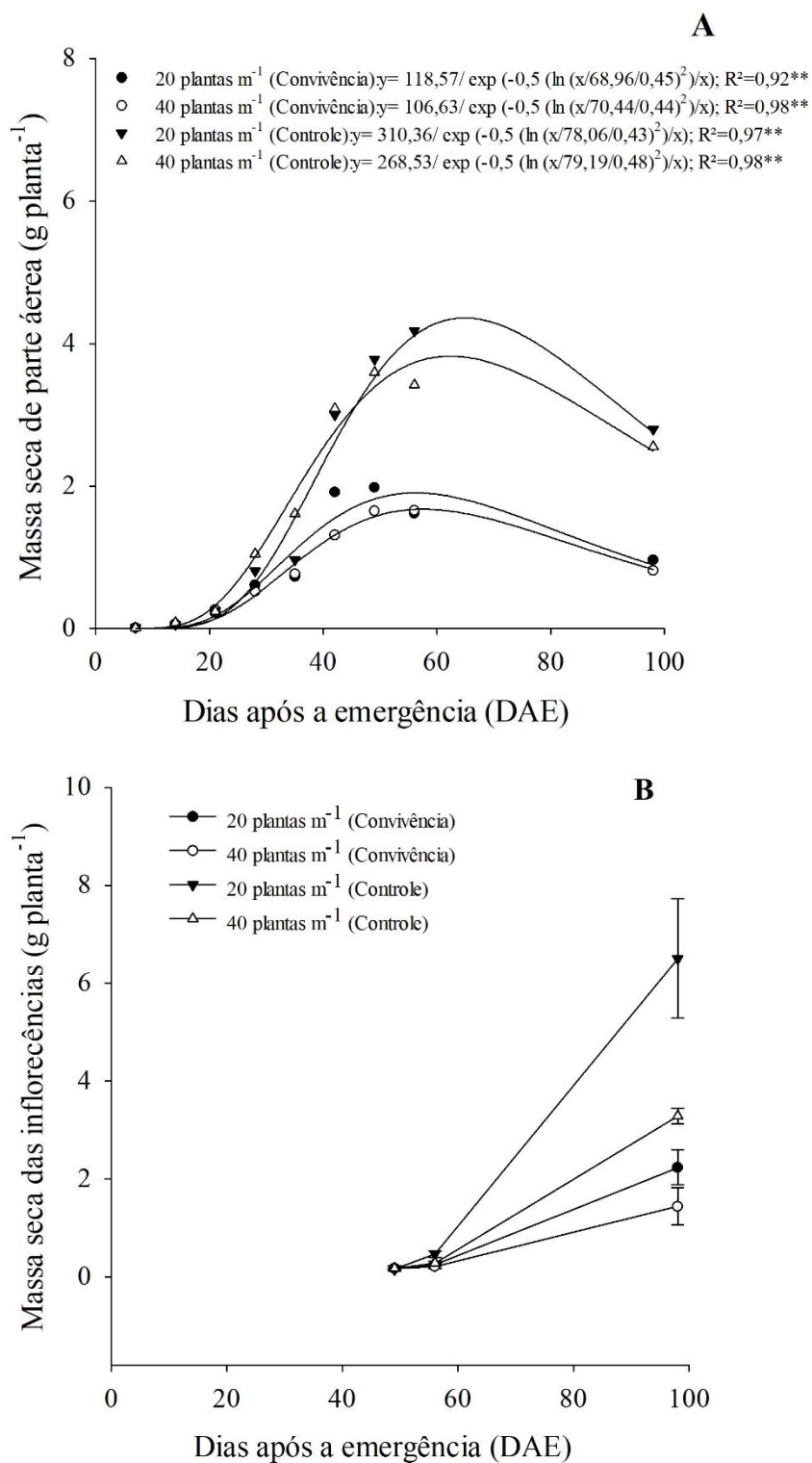
A convivência com plantas daninhas desde a emergência até a colheita reduziu 66,78% do acúmulo de matéria seca da parte aérea em relação ao cultivo na qual permaneceu livre da competição com a comunidade infestante (Figura 6A). Aos 98 DAE a densidade de 20 plantas  $m^{-1}$  de chia apresentou incrementos de 9,65% no acúmulo de massa seca de parte aérea em relação a 40 plantas  $m^{-1}$ .

O adensamento de maneira geral comprometeu a expressão das variáveis área foliar  $planta^{-1}$  e acúmulo de massa seca de parte aérea  $planta^{-1}$ . Sangoi et al. (2007) também observaram reduções de área foliar conforme incremento na população de plantas de dois híbridos de milho, Speed e Ag 303. Segundo o autor geralmente em plantios adensados, a área foliar por planta não aumenta, proporcionalmente, em relação ao número de plantas, além disso, o sombreamento de ramos diminui a área foliar.

Segundo Piemontez et al. (2021) isto pode ser explicado pelo fato de que nas maiores densidades de semeadura, há maior competição intraespecífica e menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número da área foliar.

Os resultados para a variável massa seca das inflorescências podem ser verificados na Figura 6.B. Incrementos expressivos de acúmulo de massa seca das inflorescências foram observados nos períodos de controle em relação aos períodos de convivência com plantas daninhas na cultura da chia. A densidade de 20 plantas de chia  $m^{-1}$  apresentou acréscimos de 190,89% em matéria seca de inflorescências no período de controle em relação ao período de convivência, enquanto para a densidade de 40 plantas  $m^{-1}$  de chia o acréscimo foi de 127,66%.

O aumento da densidade de semeadura diminuiu o número de inflorescência por planta. Isto está relacionado ao fato de que nas maiores densidades de semeadura há uma maior competição por luz e isso causa uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações e produza um número menor de nós. Nos nós se desenvolvem as gemas reprodutivas, assim a redução no número de ramificações reduz o número de nós potenciais e, conseqüentemente, o número de vagens (BOARD e SETTINI, 1986).



\*\*significativo a 1% pelo teste F. Desvio padrão médio = 0,20 ( $g\ planta^{-1}$ )

**Figura 6.** Massa seca da parte aérea (A) e Massa seca de inflorescências (B) de plantas de chia em diferentes densidades de semeadura e períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

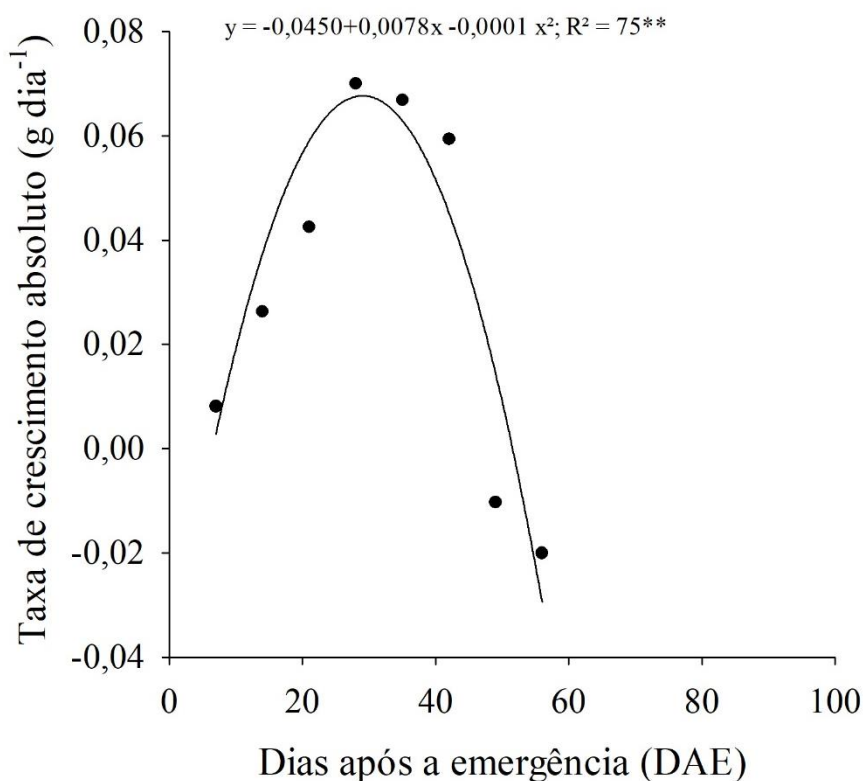
O resumo da análise de variância (ANOVA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento absoluto (TCA), razão de área foliar (RAF), e taxa de assimilação líquida (TAL), estão apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), e taxa de assimilação líquida (TAL) das plantas de chia. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Fonte de variação	TCA	TCR	RAF	TAL
	(g dia <sup>-1</sup> )	(g g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	(g cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )
	QM	QM	QM	QM
Bloco	0,000140	0,167440	59,438772	1,056844
Densidade (D)	0,000450 <sup>ns</sup>	0,043145 <sup>ns</sup>	2,630645 <sup>ns</sup>	0,532129 <sup>ns</sup>
Manejo (M)	0,037128*	8,125488 <sup>ns</sup>	30,742601 <sup>ns</sup>	0,073032 <sup>ns</sup>
Período (P)	0,069557*	18,151468 <sup>ns</sup>	1109,185181*	1,215293 <sup>ns</sup>
D x M	0,000253 <sup>ns</sup>	0,207207 <sup>ns</sup>	185,883301 <sup>ns</sup>	0,334414 <sup>ns</sup>
D x P	0,005061 <sup>ns</sup>	0,074800 <sup>ns</sup>	59,162718 <sup>ns</sup>	0,705010 <sup>ns</sup>
M x P	0,008182 <sup>ns</sup>	0,504676*	68,892795 <sup>ns</sup>	1,203072 <sup>ns</sup>
D x M x P	0,002175 <sup>ns</sup>	0,075573 <sup>ns</sup>	58,842838 <sup>ns</sup>	0,774554 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,005735 <sup>ns</sup>	0,139258 <sup>ns</sup>	61,474299	0,754142 <sup>ns</sup>
CV (%)	68,20	60,90	50,50	54,2

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro <sup>ns</sup>: Não significativo

Os valores da TCA de chia (Figura 7) foram crescentes até os 35 DAE, para ambas as densidades e ambientes de convivência e controle que é a ausência de plantas daninhas. Após os 35 dias há o decréscimo da velocidade média de crescimento absoluto. Segundo Benincasa (2003), a Taxa de Crescimento Absoluto TCA indica variação ou incremento entre duas amostragens sucessivas, isto é, indica a velocidade de crescimento (g dia<sup>-1</sup> ou semana) ao longo do período avaliado.



\*\*significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 7.** Taxa de crescimento absoluto na cultura da chia. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

O conhecimento da acumulação de biomassa seca e área foliar durante o ciclo torna possível a estimativa de vários índices fisiológicos. A Taxa de Crescimento Relativo (TCR) representa a quantidade de material produzido por unidade de material já existente, considerando toda a matéria seca da planta como igualmente produtiva (PEREIRA; MACHADO, 1987).

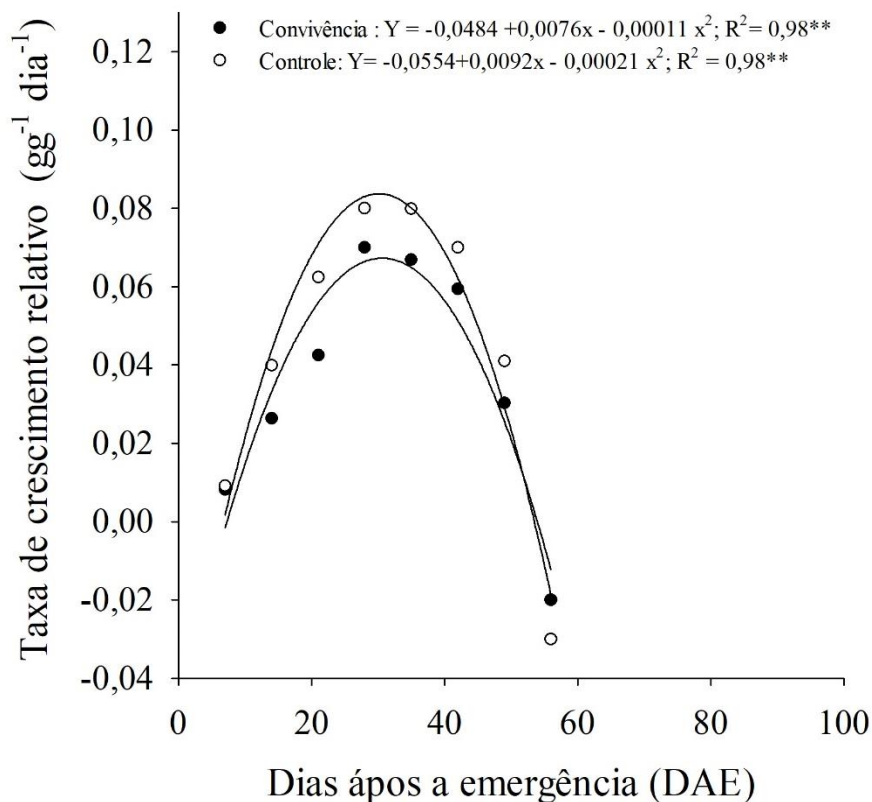
Os valores da TCR da chia (Figura 8), foram decrescentes com o tempo, atingindo declínio aos 49 DAE, esse comportamento foi identificado em ambas as densidades de semeadura e períodos de convivência e ausência de plantas daninhas. Entretanto, a TCR apresentada pelo período de controle foi maior que o período de convivência. Na ausência de plantas daninhas (controle) o máximo de incremento na TCR aos 28 DAE foi de 0,080 gg<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup> e na presença de plantas daninhas (convivência) também aos 28 DAE foi de 0,070 gg<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>, com redução de 12,50% em relação ao controle.

Segundo Moratelli (2017) em períodos de interferência das plantas daninhas em duas variedades de mandioca no sistema de plantio direto, foi observado que a TCR apresentada pela

Clone 56-03 no início foi  $0,0169 \text{ gg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , quando submetida a convivência com as plantas daninhas apresentou  $0,0153 \text{ gg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ . Baianinha apresentou uma TCR inicial de  $0,0200 \text{ gg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  e  $0,0190 \text{ gg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , com a convivência das plantas daninhas.

Segundo Dos Santos et al. (2015) no último intervalo de avaliação percebeu-se que na medida em que se aumentava os períodos de competição da cultura do rabanete com as plantas daninhas, diminuía-se os valores da taxa de crescimento relativo em função da diminuição da eficiência das plantas em produzir massa seca a partir do material pré-existente.

Conforme a cultura avança para os ciclos finais, a TCR diminui, devido a menor área foliar, decorrente também da senescência de folhas e da produção de fotoassimilados que está voltada à reprodução. Gava et al. (2001) relata que na medida que há crescimento aumenta-se a competição intraespecífica por fatores responsáveis pelo crescimento, sendo assim, ocorre um declínio na taxa de crescimento. Além disso, conforme a planta vai atingindo maturidade, aumenta gradualmente a quantidade de tecidos não assimilatórios.

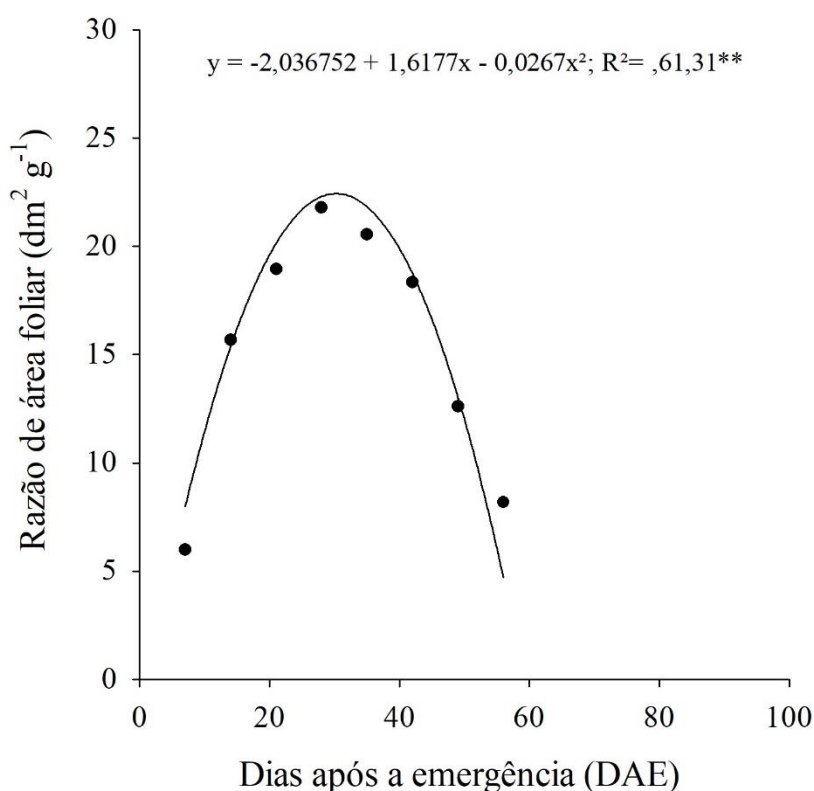


\*\*significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 8.** Taxa de crescimento relativa na cultura da chia em diferentes períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

A razão de área foliar (RAF) da chia declinou conforme o ciclo fenológico da cultura, demonstrando acréscimos de valores até aos 28 DAE e redução mais acentuada da RAF até os

56 DAE para ambas as densidades de semeadura da cultura e para os períodos de convivência e controle de plantas daninhas (Figura 9). Segundo Benincasa (2003), a RAF representa a área foliar útil para a fotossíntese, e quantifica o crescimento da área foliar em relação à planta, ou seja, através da RAF se detectam os efeitos da alocação de assimilados para as folhas e a proporção de assimilados entre área foliar e massa seca da planta. A redução nos valores da RAF conforme o avanço do ciclo da cultura ocorre devido à redução na potencialidade de produção de folhas, a interferência das folhas superiores sobre as inferiores, a senescência e a queda das folhas, além do surgimento de estruturas e tecidos não-assimilatórios, como flores, vagens e sementes, que contribuem para o aumento da massa seca total (BENINCASA, 2003; ZUCARELI et al., 2010). Segundo Dos Santos et al (2015) em análise do crescimento de rabanete em função de períodos de convivência com plantas daninhas observaram acréscimos de valores até aos 17 DAE e redução mais acentuada da RAF até os 30 DAE.



\*\*significativo a 1% pelo teste F.

**Figura 9.** Razão de área foliar na cultura da chia. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Manter a cultura da chia em condições de competição com a comunidade infestante reduziu a produtividade em 77,18% para a densidade de semeadura de 20 plantas m<sup>-1</sup> e 81,75%



para a densidade de 40 plantas  $m^{-1}$ , ressaltando a importância da realização de controle efetivo das plantas daninhas (Figura 10). A convivência das plantas daninhas pode interferir de maneira negativa a produtividade não só da chia, mas de culturas agrícolas de extrema importância, que difere do porte e ciclo da chia. Segundo Schiessel et al. (2019) houve redução de 80,4% na produtividade do feijão em relação a presença das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura.

Cavalcante et al. (2017) relataram que a redução da massa média de raízes comerciais dos genótipos de batata-doce no tratamento em convivência com as plantas daninhas, durante todo o ciclo, foi de 32,5, 36,0 e 48,1% no Clone 6, Clone 14 e variedade Sergipana, respectivamente, sendo a variedade Sergipana, a mais afetada pela interferência das plantas daninhas. Albuquerque et al. (2012) na cultura da mandioca, comparando o tratamento na ausência e com a presença de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura, obtiveram redução em 100% no número de raízes por planta. Vitorino et al (2017) em cultura da soja a diferença percentual da produtividade alcançada pelo controle (mantido no limpo) em relação a convivência (mantido no mato) foi de 27,2%.

A cultura da chia pode permanecer convivendo com a comunidade infestante por 14 e 12 dias, para as densidades de 20 e 40 plantas  $m^{-1}$ , respectivamente, sem provocar reduções superiores a 5% na produtividade (Figura 5). Segundo Pitelli (1985) as plantas daninhas que emergirem durante o PCPI promoverão a redução da produtividade da cultura em função da competição. O aumento da densidade de plantas na linha de semeadura promoveu maior competição interespecífica da cultura da chia com a comunidade infestante, proporcionando redução de 5 dias do PCPI, implicando na redução de custos de controle de plantas daninhas nos cultivos.

Segundo Braz et al. (2019) o adensamento de semeadura do sorgo promoveu redução na densidade e na massa seca das plantas daninhas. As reduções observadas na densidade de infestação e massa seca de plantas daninhas foram de, aproximadamente 29% no espaçamento de 0,25 m e 44% quanto utilizou-se 0,50 m, o que demonstra que esta prática cultural, traz como benefício a diminuição do poder de interferência da comunidade infestante com a cultura. Possivelmente, o adensamento das plantas aumentou a interceptação solar pela cultura do sorgo, o que reduziu a quantidade de luz que chega ao solo, e conseqüentemente interferiu nos processos de germinação e crescimento das plantas daninhas (OLSEN et al. 2012).

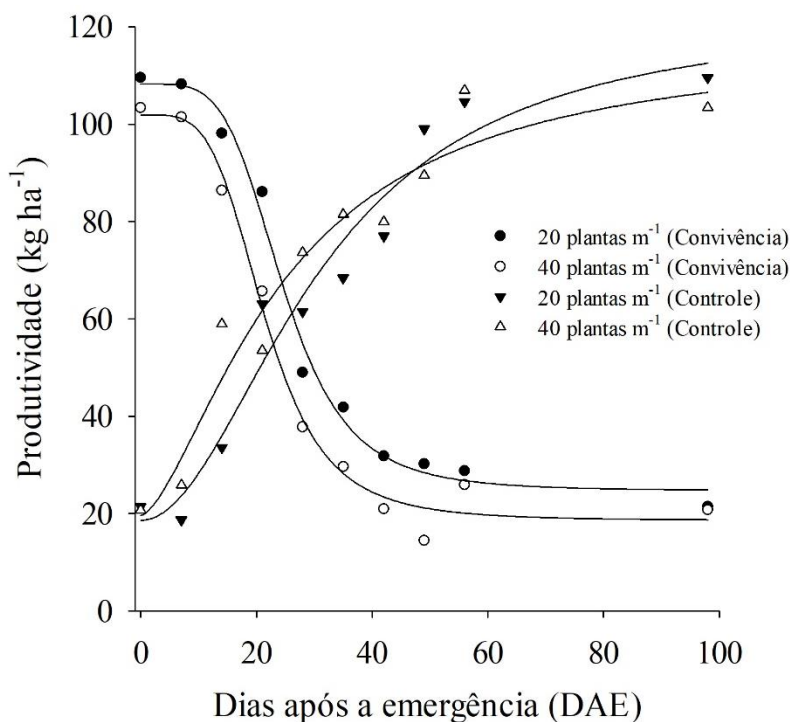
Isso também pode ser visto em outras culturas, de acordo com Freitas et al. (2012), o aumento da densidade de plantas de cenoura por meio da redução do espaçamento entre fileiras de 20 para 15 cm promoveu maior competição interespecífica por parte da cultura em relação às plantas daninhas, resultando na redução de sete dias no PCPI, o que implica na redução nos custos de produção. Na cultura da beterraba, o aumento na densidade de plantas, com a diminuição do espaçamento entre fileiras de 25 para 20 cm, resultou em redução de 11 dias no PCPI (CARVALHO; GUZZO, 2008).

A produtividade da cultura da chia cultivada no inverno em Muzambinho/MG na safra de 2016/2017 variaram de 1.685,17 a 2.069,43 kg ha<sup>-1</sup>, em espaçamentos entre linhas de 0,60 e 0,30 m e densidades de 15 e 7,5 plantas m<sup>-1</sup> (MAIA, et al., 2017). No entanto, neste experimento observou-se que as produtividades máximas obtidas nos períodos na qual a cultura permaneceu livre da competição com plantas daninhas durante todo o ciclo foi de 103,50 kg ha<sup>-1</sup> e 97,125 kg ha<sup>-1</sup> para as densidades de 20 plantas m<sup>-1</sup> e 40 plantas m<sup>-1</sup>, respectivamente.

A baixa produtividade pode estar associada as condições climáticas não satisfatórias referentes ao período de condução do experimento, pois a precipitação total acumulada foi de 239 mm, distribuídas de maneira desuniforme ao longo do ciclo cultural (Figura 1). O volume de chuvas foi superior nos 8 primeiros dias após a implantação do experimento, representando 42,43% do volume total precipitado (101,4 mm), seguida de 21,34% (51 mm) acumulados aos 8 dias antecedentes a colheita, período em qual a cultura já estava em estágio de maturidade fisiológica.

Acredita-se que determinada condição referente ao baixo volume e principalmente a desuniformidade das precipitações ao longo do ciclo comprometeu os resultados das variáveis agronômicas da cultura da chia. Além disso, o stress hídrico pode ter agravado a competição da cultura com as plantas daninhas, em função da escassez de água no solo. Neste contexto, o processo de competição pode ter sido atenuado por haver grandes limitações de recursos, os quais são necessários para o desenvolvimento da cultura e até mesmo da comunidade infestante.

Realizações de novos experimentos são necessários para garantir precisão em relação ao momento de manejo, pois as condições climáticas e comunidade de plantas daninhas é variável em função do local e ano de cultivo.



Densidade	Equação	R <sup>2</sup>
20 plantas m <sup>-1</sup> (Convivência)	$y=24,6923+(108,2155-24,6923) / (1+x/24,6725)^{4,4578}$	0,99**
40 plantas m <sup>-1</sup> (Convivência)	$y=18,5946+(101,9127-18,5946) / (1+x/21,5219)^{4,1659}$	0,99**
20 plantas m <sup>-1</sup> (Controle)	$y=18,6337+103,4991x^{1,9932} / (31,2949^{1,9932}+x^{1,9932})$	0,96**
40 plantas m <sup>-1</sup> (Controle)	$y=19,6707+97,1250x^{1,5607}/(24,9978^{1,5607}+x^{1,5607})$	0,95**

\*\*significativo a 1% pelo teste F

**Figura 10.** Produtividade da cultura da chia em duas densidades de semeadura e diferentes períodos de convivência/controle. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

**Tabela 5.** Períodos de interferência das plantas daninhas em duas densidades de semeadura da cultura da chia, considerando como aceitável a perda de 5% na produtividade de grãos. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Densidade	PAI (Dias)	PTPI (Dias)	PCPI (Dias)
20 plantas m <sup>-1</sup>	14	57	14-57
40 plantas m <sup>-1</sup>	12	50	12-50

### 3.4 CONCLUSÃO

A competição das plantas daninhas interferiu o desenvolvimento das plantas de chia independentemente das densidades de semeadura, pois a matocompetição reduziu em 12,50% a taxa de crescimento relativo (TCR) em relação ao controle. O período crítico para prevenção da interferência (PCPI) de plantas daninhas em chia na densidade de semeadura de 20 plantas  $m^{-1}$  situou-se entre 14 a 57 DAE, enquanto que para a densidade de semeadura de 40 plantas  $m^{-1}$  situou-se entre 12 a 50 DAE. Ou seja, o aumento da densidade de plantas na linha de semeadura promoveu maior competição interespecífica da cultura da chia com a comunidade infestante, proporcionando redução de 5 dias do PCPI.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A., SEDIYAMA, T., SILVA, A. A., ALVES, J. M. A., FINOTO, E. L., NETO, F. D. A., & SILVA, G. R. Desenvolvimento da cultura de mandioca sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, p. 37-45, 2012.
- ALMEIDA, M. L., & SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 2, p. 179-183, 1996.
- AYERZA, R. & COATES, W. Composition of chia (*Salvia hispânica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. **Tropical Science** v.44, p. 131-135, 2005.
- ADEGAS, F. S.; OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V.; PRETE, C. E. C.; GAZZIERO, D. L. P.; & VOLL, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v. 28 p. 705-716, 2010.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas**: noções básicas. FUNEP, Jaboticabal, 2003. 41p.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H Blume. 1979. 820p.
- BOARD, J.E.; SETTIMI, J.R. Photoperiodo effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, p. 995-1002, 1986.
- BRAZ, G.B.P.; MACHADO, F.G.; CARMO, E.L.; ROCHA, A.G.C.; SIMON, G.A.; FERREIRA, C.J.B. Desempenho agrônomico e supressão de plantas daninhas no sorgo em semeadura adensada. **Revista de Ciências Agroveterinárias** v. 18, p. 170-177, 2019.
- CAVALCANTE, J. T., FERREIRA, P. V., CUNHA, J. L. X. L., DA SILVA JÚNIOR, A. B., DA SILVA, M. T., & DE CARVALHO, I. D. E. Períodos de interferência de plantas daninhas em genótipos de batata-doce. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 26, n. 4, p. 640-656, 2017.
- COSTA, N. V.; CARDOSO, L. A.; RODRIGUES, A. C. P.; & MARTINS, D. Períodos de interferência de uma comunidade de plantas daninhas na cultura da batata. **Planta daninha**, 26: 83-91, 2008.
- DOS SANTOS, V. M., DA SILVA, L. L., DA CRUZ, R. P., SIEBENEICHLER, S. C., CARDOSO, D. P., & DE SOUSA, D. D. C. V. Análise do crescimento de rabanete em função de períodos de convivência com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 5(1), 2015.
- FREITAS, F.C.L.; ALMEIDA, M.E.L.; NEGREIROS, M.Z.; HONORATO, A.R.F.; MESQUITA, H.C.; SILVA, S.V.O.F. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, 28: 473-480, 2009.
- FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G. O.;

NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, 27: 241-247, 2009.

GAVA, G.J.C. et al. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1347-1354, 2001.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. Tomo III, 2.ed. São Paulo: **BASF**, 726p. 2000.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa: **Editora Plantarum**. 2008.

MAIA, J. P. T., SILVA, W. G., SILVA, A. V., GIUNTI, O. D., TERRA, G. M., SCALLI, B. C. M. Produtividade e índice de colheita de chia sob diferentes arranjos espaciais na região de Muzambinho/MG. In: 9ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS 6ª SIMPÓSIO DA PÓS GRADUAÇÃO, n°, 9.,2017, Machado, MG. **Anais...** Machado:IFSULDEMINAS,2017. p.1-5.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.2, n. 35, p. 93-101, 2005.

MENEZES, P.; ALBUQUERQUE, J.; SMIDERLE, J.; MEDEIROS, R.; ALVES, J., & GIANLUPPI, D. Ocorrência de Plantas Daninhas em Áreas Submetidas a Manejos de Preparo do Solo para Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima. **Planta Daninha**, v.37, 2019.

MIGLIAVACCA, R.A.; VASCONCELOS, A.L.S.; SANTOS, C.L.; BAPTISTELLA, J.L.C. Uso da cultura da chia como opção de rotação no sistema de plantio direto. In **Anais do Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha**, Bonito, Brasília, Brasil, 2014.

MIRANDA, F. **Guia técnica para el manejo del Cultivo de chia (*Salvia hispânica*) em Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de Servicios Multiples Exportacion e Importacion Del Norte, 2012.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, v.64, p. 203-209, 2005.

MORATELLI, G. **Períodos de interferência das plantas daninhas em duas variedades de mandioca no sistema de plantio direto**. 2017. 58 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2017.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: **John Wiley e Sons**, v.1, p. 45, 1974.

OLSEN, J. M., GRIEPENTROG, H. W., NIELSEN, J., & WEINER, J. How important are crop spatial pattern and density for weed suppression by spring wheat? **Weed Science** v. 60, p.501-509, 2012.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas, SP: Instituto Agrônômico. Boletim técnico, n 114- IAC. Campinas, 33p., 1987.

PIEMONTEZ, C. T., PEREIRA, A. D. O. P., DO NASCIMENTO, J. M., ARCORVERDE, S. N. S., & SECRETTI, M. L. CARACTERÍSTICAS DE SOLO E DENSIDADE DE SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 102-107, 2021.

PITELLI, R. A. Interference of weeds in crops. **Informe Agropecuário**, v.11: 16-27, 1985.

RAIMONDI, M. A.; OLIVEIRA, J. R.; CONSTANTIN, J.; FRANCHINI, L. H. M.; BIFFE, D. F.; BLAINSKI, É.; RAIMONDI, R. T. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão em semeadura adensada na safrinha. **Planta Daninha**, v. 3, n. 32, p. 521-532, 2014.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: Weed ecology implications for managements. New York: **John Willey & Sons**, v.1, p. 217-301, 1996.

RONCHI, C. P., SERRANO, L. A. L., SILVA, A. A., & GUIMARÃES, O. R. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta daninha**, v. 28 p. 215-228, 2010.

SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. C. A.; MATTOS, E. D.; MARTINS, J. F.; & HERNANDEZ, D. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, v.20, p. 373-379, 2002.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, C.G. Área foliar e rendimentos de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, p. 263-271, 2007.

SANTOS, R., PIRES, T., MESQUITA, M., CORREA, M., & SILVA, M. Interferência de Plantas Daninhas na Cultura do Quiabo Orgânico Durante a Estação “Seca”. **Planta Daninha**, v. 38, p. 35, 2020.

SOUZA, V.B.; BATISTA, P.S.C.; OLIVEIRA, V.S.; SILVA, N.P.; ASPIAZÚ, I.; CARVALHO, A.J. Levantamento Fitossociológico De Plantas Daninhas em Cultivares de Feijão-Caupi De Porte Ereto No Norte De Minas Gerais. **In Anais do 8º Fórum FEPEG**, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, 2014.

SCHIESSEL, J. J.; DE MELLO, G. R.; SCHMITT, J.; PASTORELLO, L. F., BRATTI, F.; DE OLIVEIRA NETO, A. M.; & GUERRA, N. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18 n.4, p. 430-437, 2019.

SPEHAR, C. R. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) para incrementar a diversidade agrícola e alimentar no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.23, p. 41-62, 2006.

SORENSEN, T. A. A method of stablishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. **Ecologia**, v. 3, p.640, 1972.

TEIXEIRA, M. F. F., BIESDORF, E. M., PINHEIRO, D. T., BARROS, T. T. V., & IGLESIAS, E. Interferência de plantas daninhas na qualidade e produtividade do grão-de-bico. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n.2, p. 69-75, 2017.

VITORINO, H.S.; SILVA JUNIOR, A.C.; GONÇALVES, C.G.; MARTINS, D. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja em função do espaçamento de semeadura. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n.4, p. 605-613, 2017.

ZAVALLIA, R.L.; ALCOCER, M.G.; FUENTES, F.J.; RODRIGUEZ, W.A.; MORANDIN, I.M.; DEVANI, M.R. Desarrollo del cultivo de chia em Tucumán, Republica Argentina. **Revista Avance Agroindustrial**, v. 32, p. 27-30, 2011.

ZANATTA, T. P., DELLA LIBERA, D., DA SILVA, V. R., WERNER, C. J., & ZANATTA, M. M. Análise do crescimento da cultura da chia (*Salvia hispanica*). **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, n. 3, p. 110-122, 2016.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, E.U.; OLIVEIRA, M.A. et al. Índices biométricos e fisiológicos em feijoeiro sob diferentes doses de adubação fosfatada. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.1, n.31, p. 1313-1324, 2010.

WERLE, R.; BERNARDS, M. L.; ARKEBAUER, T. J.; LINDQUIST, J. L. Environmental triggers of winter annual weed emergence in the Midwestern United States. **Weed Sci**, v. 62, p. 83-96, 2014.

WOJAHN, R. E., BORTOLOTTI, R. P., ZAMBERLAN, J. F., KOEFENDER, J., TRAGNAGO, J. L., CAMERA, J. N., & Damiani, F. Agronomic feasibility of growing chia in northwestern rio grande do sul. **Holos**, v. 3, p. 112-122, 2018.



## 4 ARTIGO 2 - WEED INTERFERENCE PERIODS IN QUINOA CROP

**ABSTRACT** - Weeds can interfere with the development of the quinoa crop, making it necessary to adopt control measures. Therefore, the objective was to evaluate the effect of weed competition on the development of quinoa plants, as well as to determine the periods of interference. The experiment was set up and conducted under field conditions in a no-till farming system. The experimental design adopted was a randomized block design in a 2x8 factorial scheme, with two conditions of coexistence and control of the weed community with the quinoa crop and eight weeding periods corresponding to the periods of coexistence and control of weeds in the crop, with four repetitions. The periods of coexistence and control were: 0, 9, 18, 27, 36, 45, 54 and 70 days after emergence (DAE). The determination of the period before interference (PAI), total interference prevention period (PTPI) and interference prevention control period (PCPI) was carried out based on the adjustment to regression models of the quinoa grain yield data. To establish the interference periods, an acceptable 5% yield loss was taken into consideration. Coexistence with the weeds reduced the productivity of the quinoa crop by 28.9% and, considering the 5% loss in productivity, the PAI of 4 DAE, the PTPI of 70 DAE, and PCPI of 4 to 70 DAE were defined. Therefore, it is necessary to control weeds from the first days after crop emergence until the end of the cycle. Determining this period will allow decisions to be made in the management of the crop to minimize losses produced by weed interference.

**Keywords:** *Chenopodium quinoa*. matocompetition. growth analysis.

### PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA QUINOA

**RESUMO** - As plantas daninhas podem interferir no desenvolvimento da cultura da quinoa, sendo necessário adotar medidas de controle. Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento das plantas de quinoa, bem como determinar os períodos de interferência. O experimento foi instalado e conduzido em condições de campo sob sistema de preparo de solo plantio direto. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2x8, sendo duas condições de convivência e de controle da comunidade infestante com a cultura da quinoa e oito épocas de capina correspondentes aos períodos de convivência e de controle das plantas daninhas na cultura, com quatro repetições. Os períodos de convivência e de controle foram: 0, 9, 18, 27, 36, 45, 54 e 70 dias após a emergência (DAE). A determinação do período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência (PTPI) e período de controle de prevenção da interferência (PCPI) foi realizada com base no ajuste a modelos de regressão dos dados de produtividade de grãos da quinoa. Para estabelecer os períodos de interferência, levou-se em consideração a perda aceitável de 5% de produtividade. A convivência com as plantas daninhas reduziu a produtividade da cultura da quinoa em 28,9% e considerando a perda de 5% em produtividade, definiu-se o PAI de 4 DAE, o PTPI de 70 DAE, e PCPI dos 4 aos 70 DAE. Portanto, faz-se necessário o controle das plantas daninhas desde os primeiros dias após emergência da cultura até o final do ciclo. A determinação desse período permitirá a tomada de decisões no manejo da cultura para minimizar as perdas produzidas pela interferência das plantas daninhas.

**Palavras-chave:** *Chenopodium quinoa*. matocompetição. análise de crescimento.

## 4.1 INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) pertence à família Chenopodiaceae, sendo cultivada inicialmente nos países andinos, principalmente no Peru e na Bolívia pelos Pré-incas e Incas (MUJICA e JACOBSEN, 2006). A região oeste do Paraná tem seu desenvolvimento socioeconômico baseado na produção agropecuária, predominando o cultivo de grãos (soja, milho e trigo) (MARENGONI; BERNARDI; GONÇALVES, 2007), e a cultura da quinoa foi introduzida e adaptada pela Embrapa Cerrado para o cultivo no Brasil, sendo uma alternativa para a diversificação do sistema produtivo (SPEHAR, 2006).

A implantação da quinoa na região Oeste do Paraná é uma estratégia que possibilita aos produtores o aumento de suas rendas e a melhora da diversificação na agricultura, além de ser utilizado para o processo de rotação de culturas como num investimento de menor risco na época do Inverno. Segundo Barbosa et al. (2016) a diversificação da produção agrícola pode ser uma alternativa, possibilitando também, aumento na variedade e na quantidade de produtos ofertados ao consumidor. Além de contribuir para a redução da exploração do meio ambiente.

Entretanto, ainda são escassas as informações sobre os tratamentos culturais na quinoa, principalmente no que diz respeito à interferência das plantas daninhas. Como as demais culturas, a quinoa pode ser prejudicada pela interferência das plantas daninhas, principalmente por possuir crescimento inicial lento até 30 dias após a emergência (SANTOS et al., 2003), o que favorece a emergência da comunidade infestante e a torna mais suscetível à matocompetição. As plantas daninhas limitam o crescimento e o desenvolvimento, bem como a produtividade e qualidade dos produtos colhidos, pois competem por água, luz e nutrientes, além de aumentar os custos de produção (VIDAL et al., 2004; GALON et al., 2009). As perdas provocadas pela interferência das plantas daninhas podem chegar a até 50% da produtividade de grãos de quinoa (NURSE, 2016).

As culturas agrícolas podem conviver por determinado período com a comunidade infestante sem sofrer redução na produtividade, porém, há períodos em que devem ser realizados os manejos das plantas daninhas (VITORINO et al., 2017). Estes períodos são denominados: Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção à interferência (PTPI), sendo que, quando o PAI for menor que o PTPI, corresponde ao Período Crítico de Prevenção à Interferência (PCPI) (PITELLI, 1985; KNEZEVIC et al., 2002).

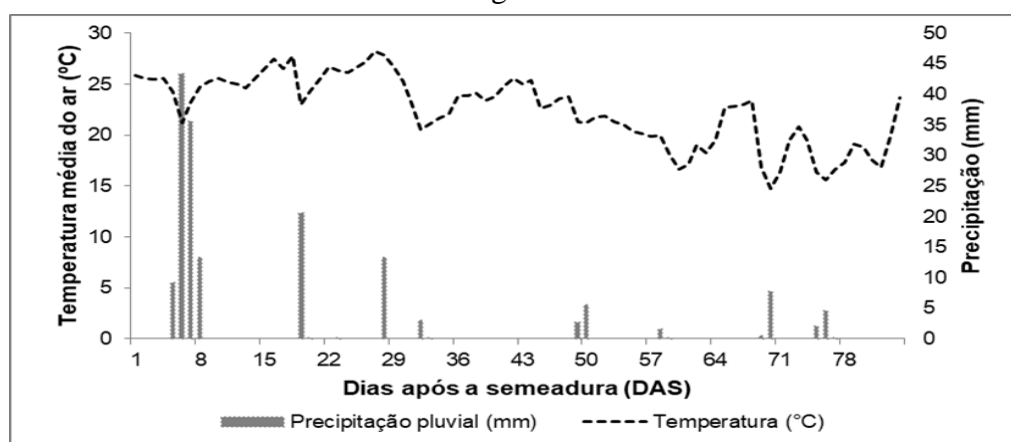
Na prática, o PAI compreende o período em que a cultura pode conviver com as plantas daninhas sem que ocorra queda significativa na produtividade (CORRÊA et al., 2015),

enquanto, O PTPI indica o período em que a cultura deverá permanecer livre da presença da comunidade infestante e, sugere o período residual mínimo de um herbicida pré-emergente ou o número mínimo de capinas manuais ou mecanizadas, de forma a garantir a máxima produtividade da cultura e retorno econômico ao produtor. Já o PCPI representa o período em que devem ser realizados os manejos de controle das plantas daninhas. Na literatura pode-se encontrar PCPI para culturas anuais que variam de 38 (V2) a 68 (R1) dias após o plantio (DAP) para a soja (MULUGETA e BOERBOOM, 2000); de 21 a 56 DAP para o amendoim (EVERMAN et al., 2008); do estágio V2 ao V12 para o milho (HUGO et al., 2014); de 17 a 38 dias após a emergência (DAE) para a canola (MARTIN et al., 2001); e de 17 (V2) ao 25 (V4) DAE para o feijoeiro (SALGADO et al., 2007; BARROSO et al., 2012).

Portanto, as determinações dos períodos de interferência das plantas daninhas podem auxiliar no estabelecimento de soluções eficazes, sustentáveis e integradas de manejo da comunidade infestante (KNEZEVIC et al., 2002). Deste modo, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito da competição das plantas daninhas no desenvolvimento da cultura e determinar os períodos de interferência.

#### 4.2 MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido em condições de campo na Estação Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa (24° 33' 22'' S e 54° 31' 24'' W; 420 m de altitude), pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus Marechal Cândido Rondon. Os dados de temperatura e precipitação referentes ao período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Cândido Rondon Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação Acumulada (mm) e temperatura média (C°) no período de execução do trabalho. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras do solo em uma camada de 0-20 cm, com objetivo de realizar a classificação e determinação das qualidades químico e composição granulométrica do solo, que estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Propriedades químicas e composição granulométrica do solo da área experimental, Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

pH <sub>CaCl2</sub>	P	MO	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC	V%	Al
0,01 mol L <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sup>c</sup> dm <sup>-3</sup> -----							%	
5,12	26,92	29,5	0,21	3,11	1,71	0,06	5,36	5,03	10,38	48,40	0,58
Argila			Silte			Areia					
----- g Kg <sup>-1</sup> -----											
710,65			200,33			80,02					

P, K = Extrator Mehlich; Ca, Mg e Al = KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H + Al = pH SMP (7,5).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x8 e 4 repetições. O primeiro fator correspondeu a condição de convivência e controle de plantas daninhas, e o segundo fator correspondeu aos períodos de controle e convivência (9, 18, 27, 36, 45, 54 e 65 dias após a emergência – DAE + testemunha=0) da comunidade infestante com a cultura da quinoa. As plantas daninhas foram controladas por capinas manuais.

As parcelas apresentaram uma área total de 10 m<sup>2</sup>, e foram constituídas de quatro linhas espaçadas a 0,5 m com 5 m de comprimento. Foi considerado como área útil as duas linhas centrais, desprezando 0,5 m das extremidades, com 4 m de comprimento, totalizando 4 m<sup>2</sup>, tendo como bordadura as duas linhas externas da parcela e 0,5 m das extremidades das linhas centrais.

A cultura foi semeada em fevereiro de 2021 sobre sulcos previamente feito com uma semeadora adubadora mecanizada, a qual depositou o fertilizante do tipo granulado de NPK (10-15-15) na dose de 275 kg ha<sup>-1</sup> em função da escassez de dados na literatura referentes a exigências nutricionais da cultura da quinoa, a adubação foi realizada com base na cultura do milho. A deposição das sementes de quinoa foi realizada a 2 cm de profundidade, com semeadora de hortaliças manual. Aos 4 DAE, foi realizada a contagem de plantas das parcelas e a densidade de plantas de quinoa por metro, sendo está definida em 30 plantas m<sup>-1</sup>. Os tratamentos iniciaram quando 75% das plantas de quinoa estavam emergidas.

A densidade da comunidade de plantas daninhas foi determinada no final de cada período de convivência com as plantas daninhas. Para os tratamentos em que a cultura permaneceu livre das plantas daninhas, a densidade foi determinada no momento da colheita. Para isso, foram amostradas áreas equivalentes a 0,25 m<sup>2</sup> utilizando-se um quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5m, lançados de forma aleatória três vezes sobre cada parcela.

Após cada lançamento do quadro metálico, as plantas daninhas foram coletadas, quantificadas por espécie, e armazenadas em sacos de papel para que fossem submetidas à estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 horas, e posterior determinação da massa seca das plantas daninhas em balança de precisão (0,001 g).

A partir da quantificação e identificação das espécies presentes na área, foram determinadas a densidade acumulada (planta m<sup>-2</sup>), o Índice de Importância Relativa (IIR%) segundo as fórmulas propostas por Mueller-Dombois e ElleMBERG (1974) e Braun-Blanquet (1979) e o índice de similaridade de Sorensen (IS%) (SORENSEN, 1972).

Ao final de cada período de controle e convivência, coletaram-se duas plantas de quinoa ao acaso dentro de cada parcela para a determinação da área foliar da planta (cm<sup>2</sup>), realizado com o auxílio do equipamento Área Meter LI-3100C, número de folhas e altura das plantas.

Obteve-se ainda a massa seca total por planta, submetendo o material vegetal à estufa de circulação forçada (65 °C / 72 h), e posteriormente, a pesagem em balança de precisão (0,001 g). Com os dados obtidos foram determinados os índices fisiológicos de crescimento, sendo eles a Taxa de crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Crescimento Relativo (TCR) e a Taxa de Assimilação Líquida (TAL) e a Razão de Área Foliar (RAF).

A colheita foi realizada aos 70 DAE (último período de convivência ou controle), de forma manual na área central de cada parcela (4 m<sup>2</sup>), e após a cultura apresentar grãos fisiologicamente maduros que se soltavam facilmente da panícula ao serem friccionados.

Após a colheita, realizou-se a debulha com auxílio de uma trilhadeira, e os grãos foram secos a sombra. Posteriormente, foi realizada uma classificação com o objetivo de retirar o máximo de impureza possível. Determinou-se o teor de umidade dos grãos e posterior correção a 12% (SPEHAR, 2006).

A determinação dos períodos de interferência foi realizada com base no ajuste a modelos de regressão dos dados de produtividade de grãos da quinoa. Para estabelecer os períodos de interferência, PAI e PTPI, foi considerada a perda aceitável de 5% na produtividade de grãos de quinoa por hectare, referente à testemunha sem interferência de plantas daninhas. O PCPI

foi determinado quando o valor do PAI foi menor que o do PTPI.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias à análise de regressão, sendo as equações escolhidas com base nos modelos significativos, aprovados no teste de normalidade, lógica biológica e de elevado R<sup>2</sup>.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade de plantas daninhas presente na área experimental foi composta por 8 famílias botânicas, com 8 espécies diferentes, sendo 4 pertencentes ao grupo das dicotiledôneas e 4 ao grupo das monocotiledôneas. A relação entre famílias, espécies e nome comum estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Relação das plantas daninhas presentes na área experimental por família, espécie e nome comum. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome comum</b>
<b>DICOTILEDÔNEAS</b>		
Amarantaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão - Preto
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia
<b>MONOCOTILEDÔNEAS</b>		
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba
Convolvulaceae	<i>Ipomea sp.</i>	Corda de viola
Poaceae	<i>Digitaria Horizontalis</i>	Capim colchao
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro

A densidade de plantas daninhas por metro quadrado (plantas m<sup>-2</sup>) presentes em cada período de controle da cultura da quinoa está apresentada na Figura 2.

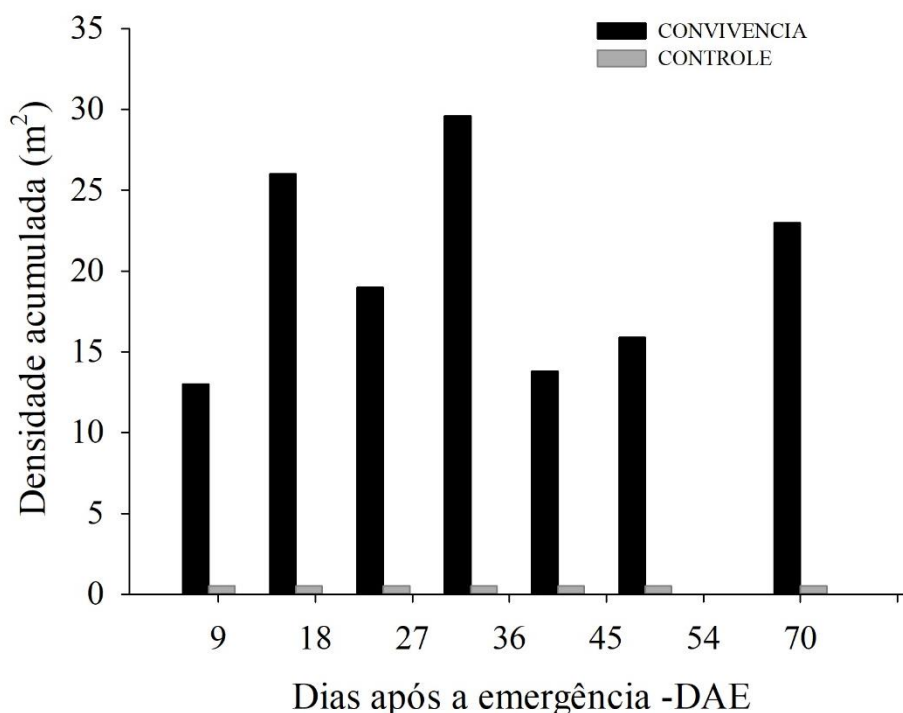
Observou-se que entre os períodos de convivência, a maior densidade acumulada da comunidade infestante foi aos 36 DAE (29,6 plantas m<sup>-2</sup>). Estes dados corroboram com dados encontrados por Silva et.al (2015) em trabalho realizado na região central do estado do Paraná, na cultura da soja, onde a densidade das plantas daninhas (m<sup>2</sup>) atingiu seu pico, a partir dos 7

DAE, estendendo-se até os 35 DAE e logo após começa a declinar, ou seja, à medida que a cultura da soja foi se desenvolvendo, houve redução da população de plantas daninhas. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2009), que encontraram redução da densidade de plantas daninhas aos 33 e 28 DAE para soja cultivada em média e alta infestação, respectivamente.

A redução na densidade das plantas daninhas pode estar ligada ao fato de que, à medida que elas aumentam em crescimento, especialmente àquelas que germinam e emergem no início de ciclo, intensifica-se a competição interespecífica e intraespecífica e com isso sua densidade tende a diminuir (PAMPLONA et.al, 2020). Além disso o fechamento da entrelinha pela cultura da quinoa pode ter restringido a emergência de novas plantas daninhas por meio do sombreamento, exercendo assim o controle pela própria cultura.

As parcelas submetidas ao controle não apresentaram plantas daninhas no momento da colheita, estes resultados podem estar diretamente ligados a ocorrência de baixas precipitações durante o período de realização do trabalho que não estimularam a germinação do banco de sementes. A longevidade e possível emergência do banco de sementes no solo varia entre espécies, características das sementes, profundidade de enterrio, tipo de solo, temperatura e disponibilidade de água. (CARMONA, 1992).

O manejo do solo também pode ter influenciado o banco de sementes da área experimental, pois anteriormente o solo estava com outra cultura instalada, isso proporcionou uma cobertura e sombreamento. Segundo Teasdale et al. (1991) a cobertura vegetal, resulta em menor germinação das sementes no solo. De acordo com a espécie e a quantidade dessa cobertura, substâncias alelopáticas e sombreamento determinam variações nas intensidades de emergência das espécies daninhas.



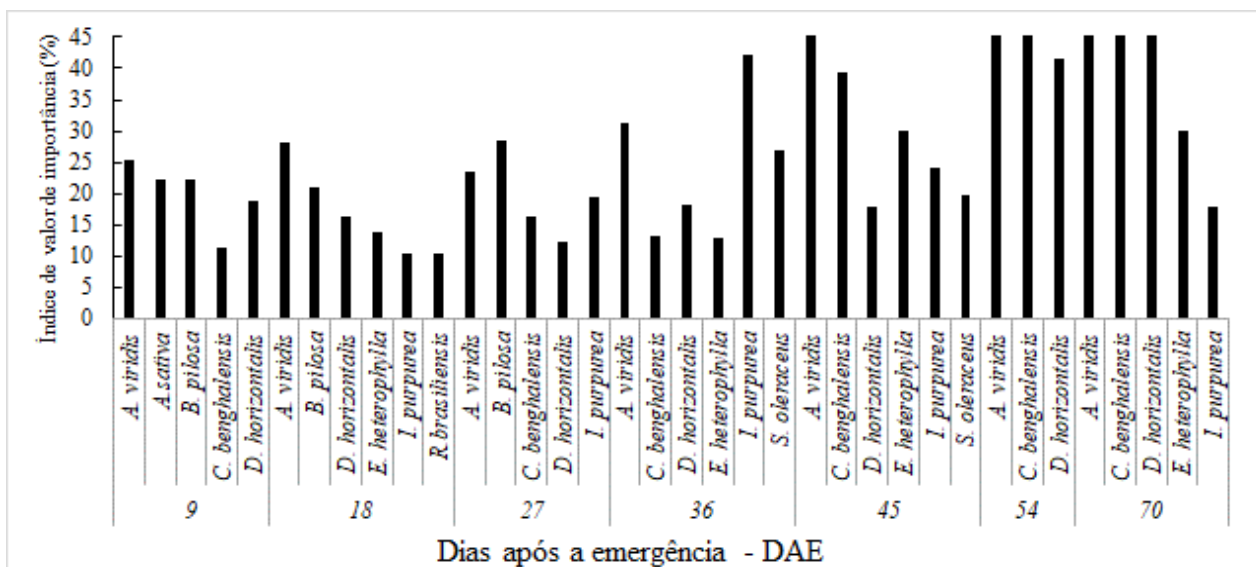
**Figura 2.** Densidade acumulada das plantas daninhas presentes no período de convivência com a quinoa. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

O índice de importância relativa (%) demonstra que houve pouca variação nas espécies de daninhas encontradas em função do período de análise. Destaque para o Caruru (*Amaranthus viridis*) encontrado em todos os períodos de tratamento e apresentando o maior IIR % em praticamente todos os períodos analisados, exceto aos 27 DAE onde foi superado pelo picão preto (*Bidens pilosa*), cujo qual também destaca-se pois o mesmo esteve presente nas avaliações realizadas aos 9, 18, 27 DAE, onde nestes períodos apresentou um elevado índice de importância relativa.

Estas espécies são comuns em outras regiões do país e causam prejuízos em culturas como soja, feijão, milho e girassol (DUARTE et al. 2007; CRUZ et al., 2009; BARROSO et al., 2012). A composição da comunidade infestante é variável nos agrossistemas, sendo assim, sua caracterização é importante na identificação do grau de interferência causado nas culturas, o que auxilia na elaboração de estratégias de controle específicas (PITELLI, 2015).

Os valores encontrados para o índice de importância relativa (%) para as plantas que permaneceram em convivência com as plantas daninhas estão apresentados na figura 3.





**Figura 3.** Índice de importância relativa (%) das espécies de plantas daninhas em função dos períodos de convivência. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Ressalta-se ainda, que devido a baixa estimulação do banco de sementes após a realização dos manejos de controle não houve a expressão de plantas daninhas, por isso apenas os valores de IIR(%) das parcelas que permaneceram em convivência estão expressos no gráfico.

O resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis área foliar, matéria seca total, altura de planta e número de folhas para as plantas de quinoa, estão apresentadas na Tabela 3, demonstrando interação entre os fatores para todas as variáveis avaliadas.

**Tabela 3.** Valores do quadrado médio, erro e CV (%) para as variáveis biométricas Área foliar, Número de Folhas, altura de Plantas e Matéria seca total das plantas de quinoa. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

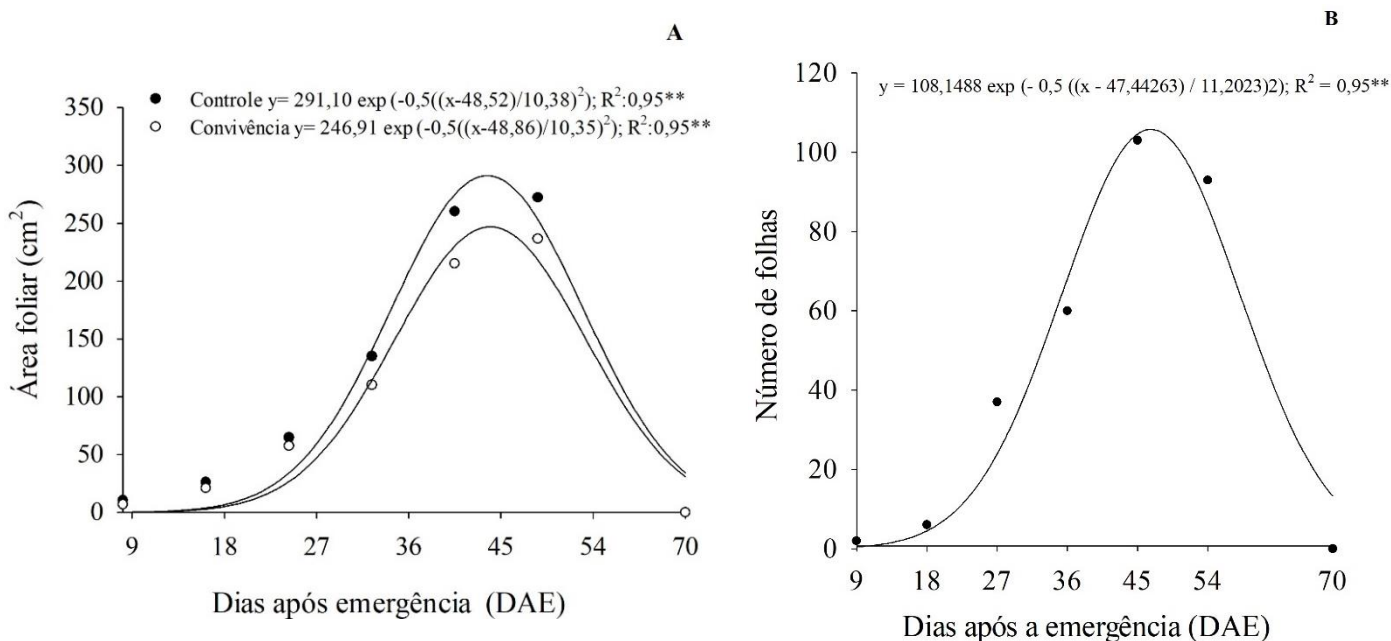
Fator de Variação	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Nº de Folhas	Altura (Cm)	Massa Seca Total (g)
Blocos	11008.89**	21.47 <sup>ns</sup>	86.13*	9786161.78 <sup>NS</sup>
Convivência (C)	30510.87**	77.78 <sup>NS</sup>	1719.27**	4592224.45 <sup>NS</sup>
Períodos (P)	77501.02**	15779.90*	11669.07*	35049099.05**
C x P	-1.29e <sup>4</sup> **	22.53 <sup>ns</sup>	64.13*	3368469.63 <sup>ns</sup>
CV (%)	10	9.44	10	21.64

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro; \*\*: Significativo a 1% de probabilidade de erro; <sup>ns</sup>: Não significativo.

A área foliar e o número de folhas das plantas de quinoa após os períodos de convivência e de controle com as plantas daninhas estão apresentados na Figura 4.

Observou-se que a área foliar das plantas de quinoa em convivência com a comunidade infestante e a das plantas sem convivência apresentaram pontos de área foliar máxima aos 54 DAE, logo após teve declínio na área foliar. Em estudos realizados por Alvarez et. al, (2012) a cultura do arroz apresentou área foliar máxima aos 90 DAE, logo após esse período os valores de área foliar começaram a regredir devido ao processo de senescência das plantas. A área foliar no tratamento que permaneceu em controle de plantas daninhas foi maior em relação ao que permaneceu em convivência com a comunidade infestante.

Desta forma, constatou-se que as plantas de quinoa sob convivência com as plantas daninhas apresentaram redução de área foliar, indicando que a cultura da quinoa foi sensível à competição. Já para variável número de folhas por planta, nota-se que as plantas continuaram o aumento da área foliar até os 45 DAE, posteriormente este valor permanece estável e acaba chegando a 0 aos 70 DAE, onde a planta já estão em senescência completa.

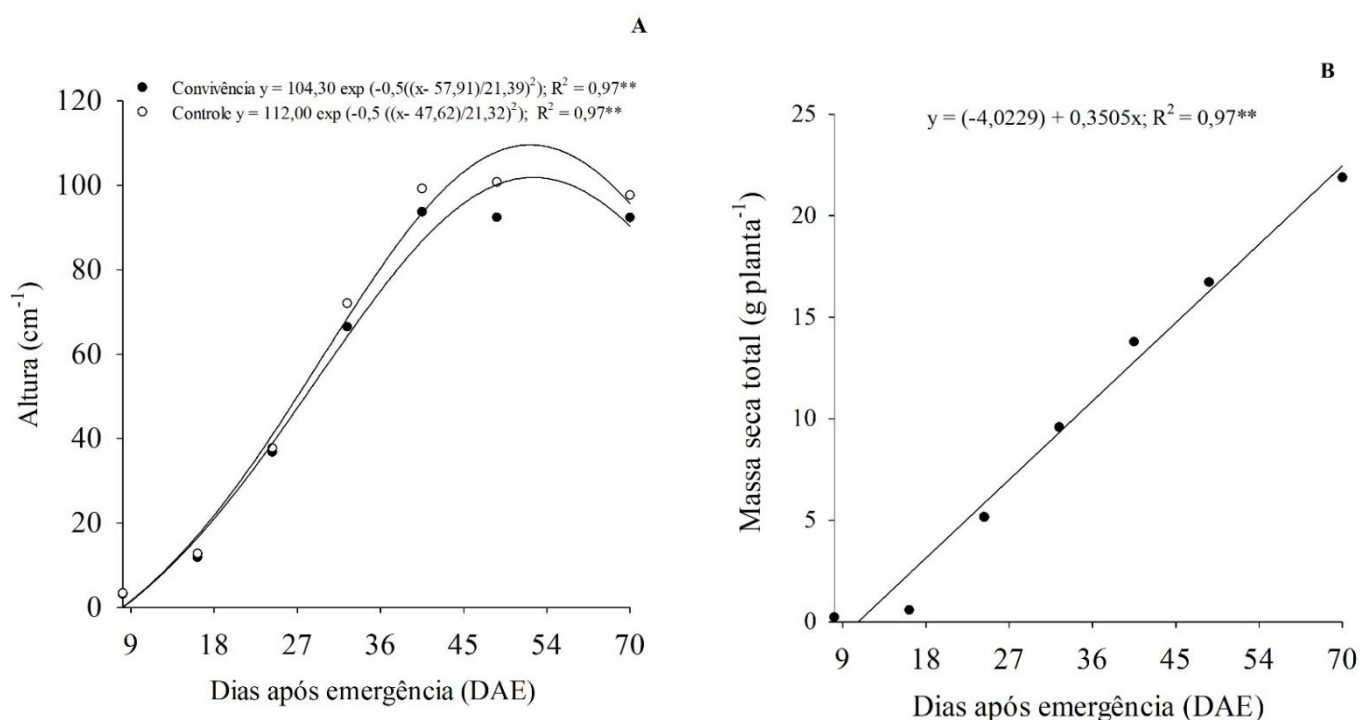


\*\* : significativo a 1% de probabilidade de erro.

**Figura 4.** Área foliar (A) e Número de folhas (B) das plantas de quinoa em função de períodos de convivência e controle com plantas daninhas. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Os valores encontrados para a variável altura de planta demonstraram que as plantas de quinoa apresentaram crescimento até os 45 DAE, atingindo seu pico e sofrendo pouca variação

pós este período, tanto para as plantas em convivência tanto quanto para as plantas livres de competição com as daninhas. A massa seca total aumentou de forma linear, atingindo seu maior peso aos 70 DAE. Isso se deve ao acúmulo de massa seca na parte aérea da planta, junto da maturação da inflorescência, ou seja, a massa seca total teve esse comportamento pois continha o peso das folhas, caule e inflorescência. O peso da inflorescência foi o que mais influenciou nesse acúmulo pois aos 70 DAE estava no seu auge. Os valores encontrados para altura de plantas (cm) e Massa seca total estão apresentados na Figura 5.



\*\*significativo a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 5.** Altura de plantas cm<sup>-1</sup> (A) e Massa seca total (B) das plantas de quinoa em função dos períodos de tratamento. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

Pela determinação da área foliar e da massa da matéria seca total dos 9 DAE até o período final do experimento, determinaram-se os índices fisiológicos.

O resumo da análise de variância (ANOVA) taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), e taxa de assimilação líquida (TAL), estão apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Valores do quadrado médio, erro e CV (%) para as variáveis biométricas, razão de área foliar (RAF), taxa de assimilação líquida (TAL), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de crescimento absoluto (TCA), das plantas de quinoa. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

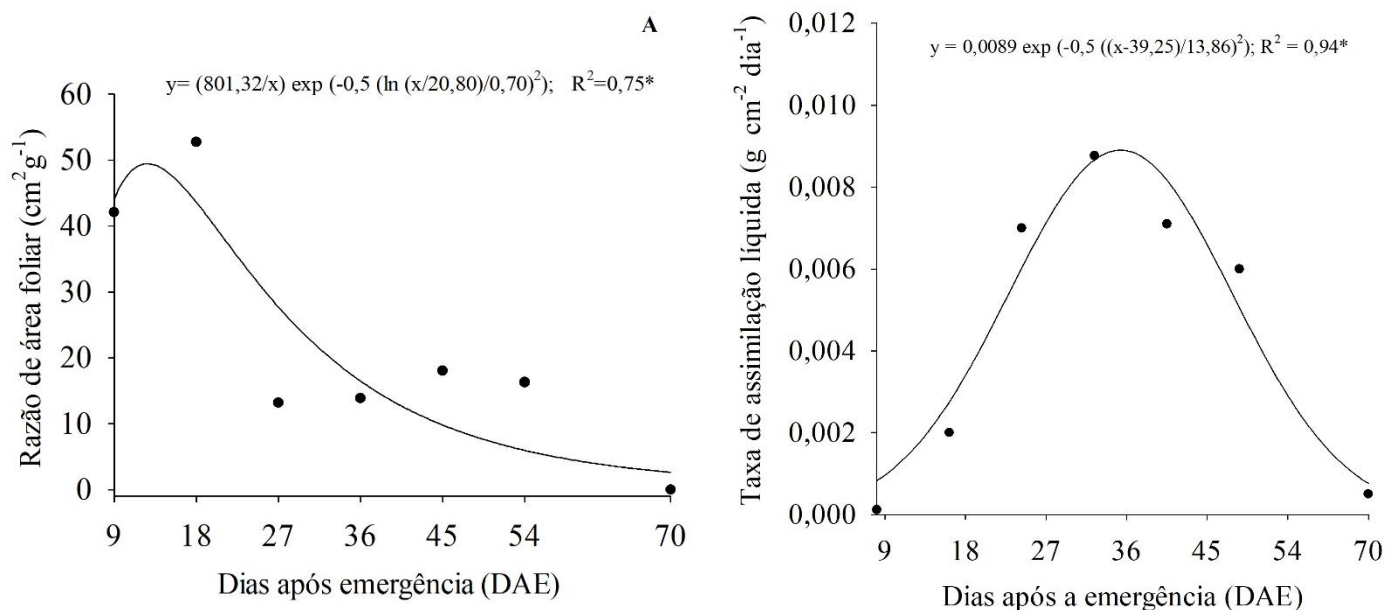
Fator de Variação	RAF (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	TAL (g cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	TCR (g g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	TCA (g dia <sup>-1</sup> )
Blocos	107,197 <sup>ns</sup>	0,000212 <sup>ns</sup>	0,000038 <sup>ns</sup>	0,048310 <sup>ns</sup>
Convivência (C)	55,0242 <sup>ns</sup>	0,000211 <sup>ns</sup>	0,000056 <sup>ns</sup>	0,1459 <sup>ns</sup>
Períodos (P)	2698,98 <sup>**</sup>	0,000305 <sup>**</sup>	0,062349 <sup>**</sup>	0,0072 <sup>**</sup>
C x P	62,86 <sup>ns</sup>	0,000060 <sup>ns</sup>	0,000466 <sup>ns</sup>	0,0104 <sup>ns</sup>
Erro	90,32	0,000060	0,000750	0,0219
CV (%)	42,60	68,41	38,98	53,14

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro <sup>ns</sup>: Não significativo

A razão de área foliar (RAF), indica a área foliar que está sendo usada pela planta para produzir um grama de matéria seca e a taxa de assimilação líquida (TAL), a qual expressa a taxa fotossintética líquida por unidade foliar por determinado período de tempo (BENICANSA, 2003), estão apresentadas na Figura 6.

Para a razão de área foliar (RAF), os resultados encontrados mostram que as plantas atingiram o maior valor de RAF aos 27 DAE, com uma queda brusca a partir deste período. Se espera que a RAF entre em declínio ao passo em que as plantas crescem, pois com o crescimento há interferência das folhas superiores sobre as inferiores (auto-sombreamento), com tendência de a área útil diminuir (BENICANSA, 2003).

Verificou-se que a taxa de assimilação líquida (TAL) apresentou um comportamento de pico, cujo o maior valor foi atingido aos 36 DAE, após este período a TAL começou a diminuir, chegando a 0 aos 70 DAE. Segundo Falqueto et. al, (2009) a taxa assimilatória líquida (TAL) reflete a eficiência do sistema assimilador envolvido na produção de massa seca, estimando a fotossíntese líquida, folhas jovens apresentam uma maior capacidade de taxa fotossintética, assim como em trabalho realizado por Alvarez et. al, (2012). Após determinado período a TAL começa a diminuir assim como a TCR, corroborando com dados encontrados em trabalho realizado na cultura da cevada. (NTANOS e KOUTROUBAS, 2002).



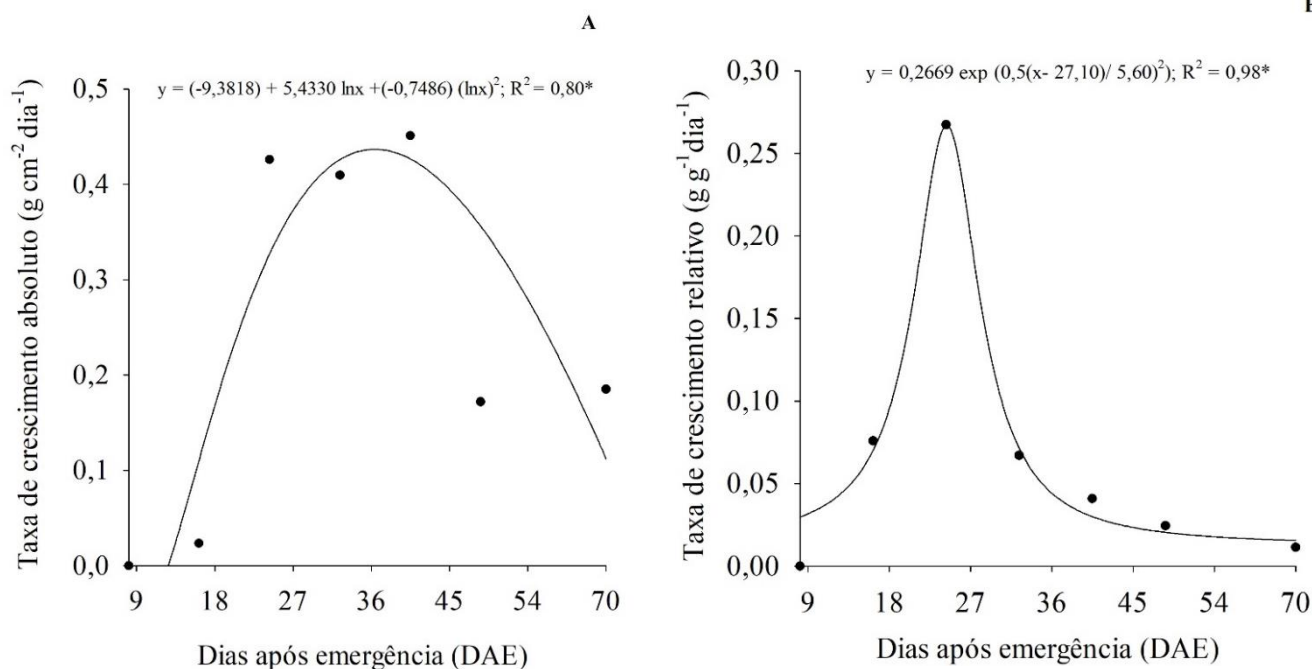
\*: significativo a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 6.** Razão de área foliar (RAF - A) e Taxa de assimilação líquida (TAL - B) das plantas de quinoa em função dos períodos de tratamento. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

A taxa de crescimento absoluto teve seu pico aos 27 DAE permaneceu estável até os 45 DAE e depois foi decrescendo com o passar do tempo, devido ao fato dos valores de TCA representarem a velocidade de crescimento, esses valores encontrados corroboram com a tendência das plantas de atingirem o seu pico de desenvolvimento e posteriormente entrarem em declínio, desta forma diminuindo a velocidade de crescimento das plantas.

A TCR atingiu seu pico aos 27 DAE e a partir dos 36 DAE entrou em declínio chegando a ficar próxima de 0 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> aos 54 DAE (Figura 7B). A redução na TCR ocorre pelo aumento do auto sombreamento, com isso, reduz a área foliar útil e a taxa de assimilação líquida, fatores que estão diretamente ligados a TCR (LIMA et. al, 2007).

A TCR é reflexo do aumento de matéria seca na planta, ou qualquer órgão desta, em determinado intervalo de tempo, sendo função do tamanho inicial, ou seja, do material pré-existente, havendo tendência de diminuição da TCR, com a idade da planta (FALQUETO et. al, 2009). A taxa de crescimento absoluto (TCA), que demonstra o crescimento médio das plantas durante o ciclo e a taxa de crescimento relativo que expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial em um determinado período (g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) (BENICANSA, 2003), estão apresentadas na Figura 7 A.



significativo a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 7.** Taxa de crescimento absoluto (TCA - A) e Taxa de crescimento relativo (TCR- B) das plantas de quinoa em função dos períodos de tratamento. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

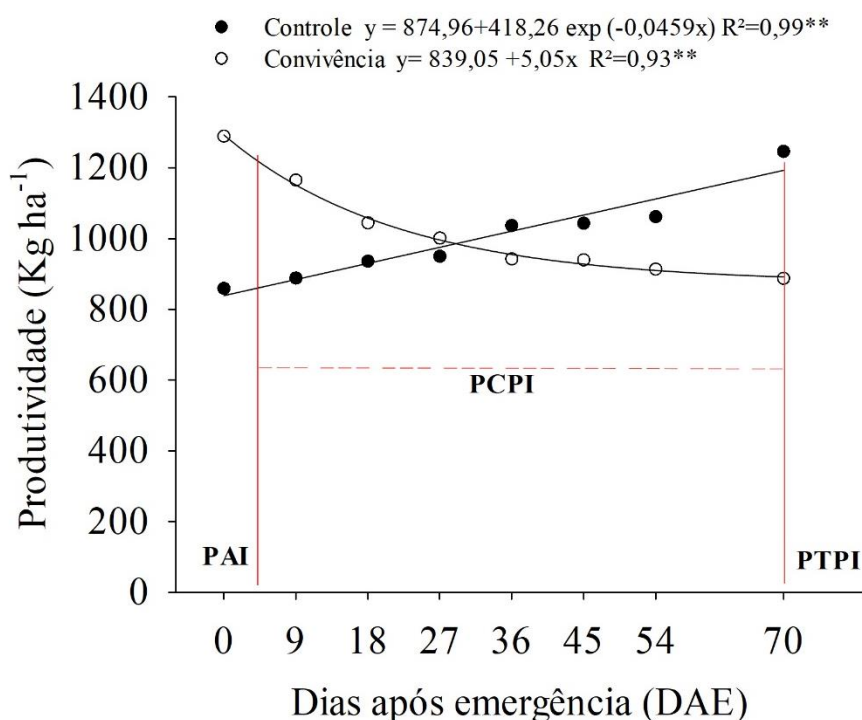
As plantas de quinoa em convivência com as plantas daninhas durante todo ciclo apresentaram perda de produtividade de 28,9% na produtividade. A produtividade da quinoa livre de plantas daninhas durante todo o ciclo foi de 1289,3 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto na convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo, a produtividade foi 859,16 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 8). Portanto, ao considerar como aceitável a perda de 5% da produtividade de grãos de quinoa por hectare, foi possível determinar o PAI de 4 DAE. Da mesma forma, com base nos dados de produtividade ajustados para os períodos de controle e, considerando como perda aceitável de 5% sobre a produtividade de grãos, o PTPI foi de 70 DAE. Portanto, como o PAI foi inferior ao PTPI, foi possível determinar o PCPI de dos 4 aos 70 dias.

Em experimento realizado no Canadá, Nurse et al. (2016) determinaram o período total de prevenção da interferência (PTPI) de 16 DAE. Estes dados diferem do obtido no presente trabalho, provavelmente devido aos seguintes aspectos: cultivar tolerante a interferência (cv. Brightest Brilliant), espécies e baixa densidade da comunidade infestante presente (*Abutilon theophrasti* (7 plantas m<sup>-2</sup>), *A. retroflexus* (8 plantas m<sup>-2</sup>), *A. hybridus* (2 plantas m<sup>-2</sup>), *C. album* (10 plantas m<sup>-2</sup>), *Digitaria sanguinalis* (20 plantas m<sup>-2</sup>), e *Panicum dichotomiflorum* (15

plantas  $m^{-2}$ ) e método de cultivo da cultura (semeadura a 1 cm de profundidade, na densidade de 333.000 sementes  $ha^{-1}$  e espaçamento de 0,38 m entre linha).

No Chile, Merino et al. (2019) determinaram que o período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura da quinoa foi entre 10 e 75 dias após a emergência. De acordo com Bhargava et al. (2007), o controle de plantas daninhas é um fator muito importante de manejo que interfere diretamente sobre o rendimento de grãos e nas duas primeiras semanas após a emergência a competição tende a ser maior.

Os resultados obtidos no presente trabalho podem ser explicados pelo comportamento da quinoa, uma vez que, a cultura apresenta crescimento inicial lento, até 30 DAE (Figuras 4), corroborando com os dados verificados por Spehar (2006). Considerando os valores encontrados pode-se afirmar que a cultura da quinoa é extremamente sensível a presença de plantas daninhas, sendo necessário manter a cultura livre da competição das daninhas durante todo o ciclo.



\*\* : significativo a 1% de probabilidade de erro.

**Figura 8.** Períodos de interferência, considerando-se 5% da perda aceitável na produtividade da cultura da quinoa. Marechal Cândido Rondon - PR, Unioeste, 2021.

#### **4.4 CONCLUSÃO**

A convivência com as plantas daninhas reduziu a produtividade da cultura da quinoa em 28,9% e considerando a perda de 5% em produtividade, definiu-se o PAI de 4 DAE, o PTPI de 70 DAE, e PCPI dos 4 aos 70 DAE. Portanto, faz-se necessário o controle das plantas daninhas desde os primeiros dias após emergência da cultura até o final do ciclo. A determinação desse período permitirá a tomada de decisões no manejo da cultura para minimizar as perdas produzidas pela interferência das plantas daninhas.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho explorou dados importantes a serem considerados para o manejo de plantas daninhas nas culturas de chia e quinoa, pois o aumento da densidade da cultura da chia pode ser uma maneira eficaz de suprimir o crescimento de plantas daninhas, mostrando ser um método alternativo para o controle dessas plantas, amenizando o uso demasiado de produtos químicos que trazem impactos ambientais adversos, além de um custo maior aos produtores.

Nessas culturas houve matocompetição pois a convivência com as plantas daninhas reduziu significativamente suas produtividades. Com os índices fisiológicos avaliados, taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, razão de área foliar, taxa assimilatória líquida pode-se observar que conforme a cultura se aproxima para os estádios finais, a produção de biomassa diminui, mostrando a importância de ter informações a respeito de períodos ideais de controle.

Com isso a definição do PAI, PTPI e PCPI dessas culturas que foram encontradas na presente pesquisa, traz a possibilidade de ter uma tomada de decisões no manejo para minimizar as perdas produzidas pela interferência das plantas daninhas. Portanto, os produtores da região Oeste do Paraná (PR), e as demais regiões podem incrementar e diversificar seus cultivos com as culturas de chia e quinoa, sabendo o momento ideal de controlar as plantas daninhas, amenizando seus custos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, R. C. F, CRUSCIOL, C. A. C. & NASCENTE, A. S. Análise de crescimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas dos tipos tradicional, intermediário e moderno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 397-406, 2012.
- BARROSO, A.A.M. et al. Comunidade infestante e sua interferência no feijoeiro implantado sob plantio direto, na safra de primavera. **Planta daninha**. v.30, p. 279-286, 2012.
- BARBOSA, P. J. F. et al. A importância da diversificação agrícola como complemento na renda familiar na região de Manhuaçu-MG. **Revista do CCEI**, v. 20, n. 35, p. 1-11, 2016.
- BENICANSA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP. 2003.
- BHARGAVA, A., SCHUKLA, S., RAJAN, S. & OHRI, D. Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.54, p. 167-173, 2017.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H Blume. 1979. 820p.
- CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, p. 5-16, 1992.
- CORRÊA, M. J. P. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**. v.13, p. 50-56, 2015.
- CRUZ, D.L.S. et al. Levantamento de plantas daninhas em área rotacionada com as culturas da soja, milho e arroz irrigado no cerrado de Roraima. **Revista Agro ambiente On-line**, v.3, p. 58-63, 2009.
- DUARTE, A.P. et al. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no médio paranapanema. **Planta Daninha**, v. 25, p. 285-291, 2007.
- EVERMAN, W. J. et al. Critical period of weed interference in peanut. **Weed Technology**, v. 22, p. 63-67, 2008.
- FALQUETO, A. R., CASSOL, D., JR. MAGALHÃES, A. M., OLIVEIRA, A. C. & BACARIN M. A. Partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. *Bragantia*, **Campinas**, v.68, p. 453-461, 2009.
- GALON, L. et al. Competição entre plantas de arroz e biótipos de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) resistente e suscetível ao quinclorac. **Planta daninha**, v. 27, n.4, p. 701-709, 2009.
- HUGO, E. et al. Critical periods of weed control for naked crabgrass (*Digitaria nuda*), a grass weed in corn in south Africa. **Weed Science**, v. 62, p. 647-656, 2014.

KNEZEVIC, S. Z. et al. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**. v. 50, p. 773–786, 2002.

LIMA, J. F., PEIXOTO, C. P. & LEDO, C. A. DA S. Physiological indexes and initial growth of papaya plants (*Carica papaya* L.) under greenhouse conditions. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 31, p. 1358-1363, 2007.

MARENGONI, N. G.; BERNARDI, A.; GONÇALVES, J. A. C. Tilapicultura vs. culturas da soja e do milho na região oeste do Paraná. **Informações Econômicas**, v.37, n. 1, p. 41-49, 2007.

MERINO, J., PEDREROS, A., FISCHER, S. & LOPEZ, M.D. Critical period of weed interference on total polyphenol content in quinoa. **Chilean journal of agricultural research**, v. 79, p. 405-414, 2019.

MARTIN. S.G. et al. Critical period of weed control in spring canola. **Weed Science**, v. 49, p. 326-333, 2001.

MUJICA, A., JACOBSEN, S. E. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. **Botánica Económica de los Andes Centrales**, v. 27, n. 1, p. 449- 457, 2006.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: **John Wiley e Sons**. 1974.

MULUGETA, D; BOERBOOM, C. M. Critical time of weed removal in glyphosate-resistant *Glycine max*. **Weed Science**, v. 48, p. 35-42, 2000.

NEPOMUCENO, M., ALVES, P. L.C.A. DIAS., T.C.S. & PAVANI, M.C.M. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta daninha**, v. 25, p. 43-50, 2017.

NURSE, R. E. Optimal planting date, row width, and critical weed-free period for grain amaranth and quinoa grown in Ontario, Canada. **Canadian Journal Plant of Science**, v.96, n.3, p. 360–366, 2016.

NTANOS, D. A. & KOUTROUBAS, S. D. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, v.7, p. 93-101, 2002.

PAMPLONA, J. P., SOUZA, M. F., SOUZA, D. M. M., MESQUITA, H. C., FREITAS, C. D. M., LINS. H. A., TORRES, S. B., & SILVA, D. V. Seed germination of *Bidens subalternans* DC. exposed to different environmental factors. **Plos one**, v.15, p. 20-29, 2020.

PITELLI, R. A. Interference of weeds in crops. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. **Planta Daninha**. v. 33,1p. -2, 2015.

SALGADO, T. P. et al. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v.25, p. 443-44, 2007.

SANTOS, R.L.B. et al. Quinoa (*Chenopodium quinoa*) reaction to herbicide residue in a Brazilian Savannah soil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, n.6, p.771-776, 2003.

SILVA, A. F., CONCENÇO, G., ASPIAZÚ, I., FERREIRA, E. A., GALON, L., FREITAS, M. A. M., ... & FERREIRA, F. A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta daninha**, v. 27, p. 57-66, 2009.

SILVA, A. A. P., OLIVEIRA, A. M., GUERRA, N., HELVIG, E. O., & MACIEL, C. D. G. Interference periods among weeds and soybean rr tm crops in the western center area of the brazilian state of paraná. **Planta Daninha**, v. 33, p. 707-716, 2015.

SORENSEN, T. A method of stablishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. **Ecologia** v.3, p.640, 1972.

SPEHAR, C. R. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) para incrementar a diversidade agrícola e alimentar no Brasil. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 23, n.1, p. 41-62, 2006.

TEASDALE, J.R.; BESTE, C.E.; POTTS, W.E. Response of weeds to tillage and cover crop residue. **Weed Sci.**, v. 39, p. 195-199, 1991.

VIDAL, R. A. et al. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. **Planta Daninha**, v. 22, n.1, p. 63-69, 2004.

VITORINO, H. S., SILVA JUNIOR A. C., GONÇALVES C. G. & MARTINS, D. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja em função do espaçamento de semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 605-613, 2017.