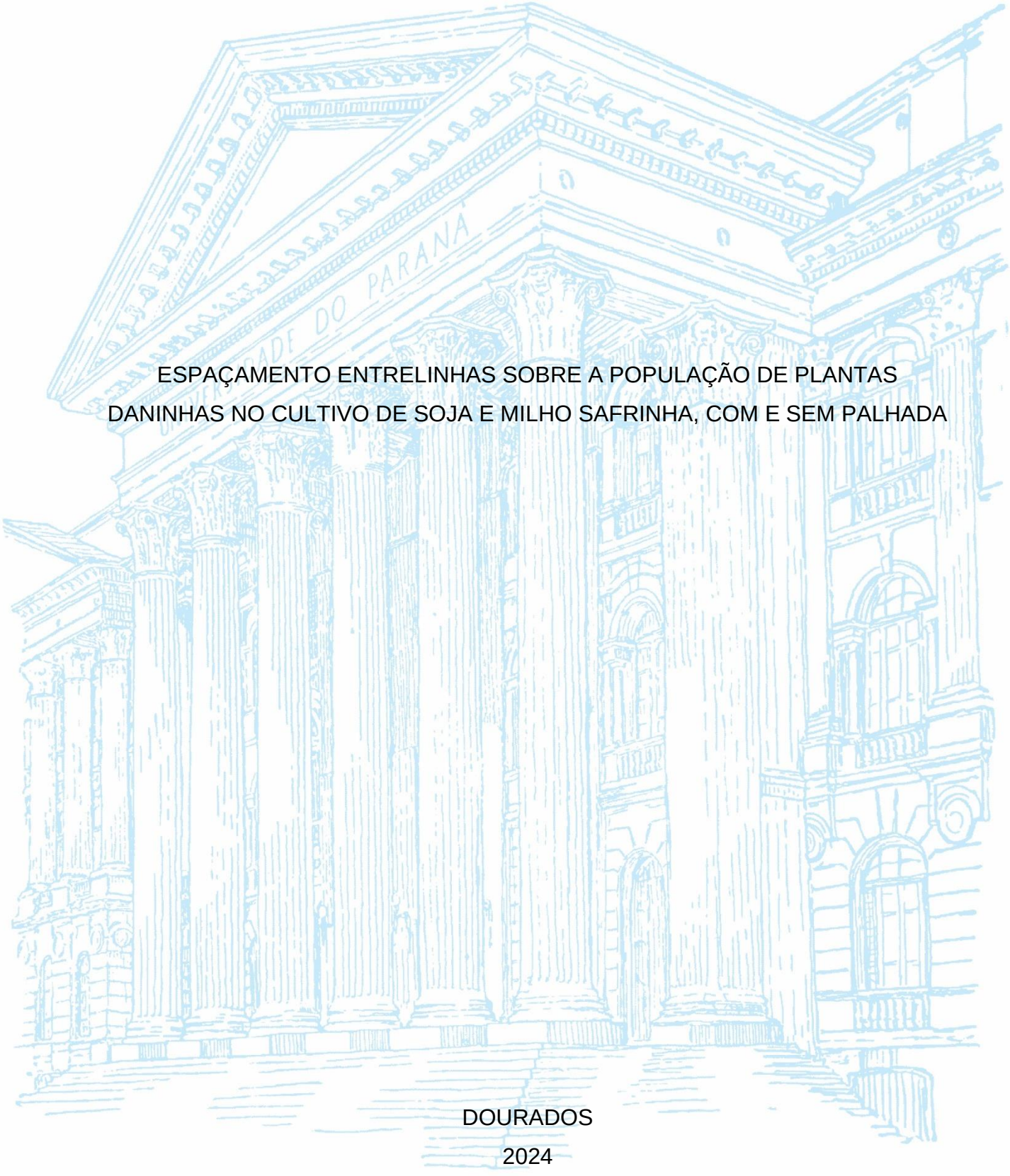
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DALUANA MARINA CASTELANI



ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS SOBRE A POPULAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DE SOJA E MILHO SAFRINHA, COM E SEM PALHADA

DOURADOS

2024

DALUANA MARINA CASTELANI

ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS SOBRE A POPULAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DE SOJA E MILHO SAFRINHA, COM E SEM PALHADA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Leandro Paiola Albrecht

DOURADOS

2024

Dedico este trabalho a Deus, meus pais e meu namorado. Sem eles, nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar sempre guiando meus passos, dando força e proteção para vencer os obstáculos da vida, permitindo a concretização deste trabalho.

A meus familiares pelo apoio, carinho, confiança com seus incentivos nos fizeram chegar à conclusão do curso e começo de uma nova carreira.

A todos os professores, pelo aprendizado e conhecimentos repassados durante a realização do curso.

Por fim agradeço a Universidade Federal do Paraná pela imensa oportunidade de me formar em uma instituição renomada e que com certeza essa formação irá agregar, e muito, em minha carreira profissional.

Muito obrigada!

RESUMO

A distribuição espacial de plantas por área é um recurso para aumentar a produtividade. Normalmente populações mais altas, aliadas à redução do espaçamento entre linhas, têm propiciado maiores rendimentos. Esse arranjo de plantas pode culminar com maior acúmulo de massa seca sobre o solo, favorecendo a cultura sucessora. A competição é a forma mais conhecida de interferência das plantas daninhas sobre as culturas. Os recursos que mais frequentemente estão sujeitos à competição de nutrientes minerais essenciais, água, luz e espaço. Certas espécies interferem alelopaticamente sobre as plantas cultivadas causando sérios prejuízos ao seu crescimento, seu desenvolvimento e sua produtividade. O espaçamento entrelinhas pode ser reduzido até o máximo possível, para aumentar a cobertura de solo, diminuindo o espaço para as plantas daninhas. Práticas de manejo que aumentem a população de plantas e reduzam o espaçamento através de arranjamento espacial podem, desde que bem planejadas, podem ser uma excelente oportunidade para que o produtor aumente a sua rentabilidade. Esse trabalho foi elaborado com bases em pesquisas e referências bibliográficas, metodologia que consiste em proporcionar a sintetização dos resultados de pesquisa. Os resultados evidenciam a importância e a necessidade de se estudar o efeito dos sistemas de produção agrícola na dinâmica de estabelecimento e desenvolvimento das plantas daninhas, pois fica evidente que o planejamento da rotação e/ou sucessão de culturas pode ser uma das práticas de extrema relevância na composição do manejo integrado de plantas daninhas.

Palavras-chave: *Zea mays*. *Glycine max*. Arranjo. Espaçamento. Plantas invasoras.

ABSTRACT

The spatial distribution of plants per area is a resource for increasing productivity. Higher populations, combined with reduced row spacing, have usually led to higher yields. This arrangement of plants can lead to a greater accumulation of dry mass on the soil, favoring the successor crop. Competition is the best known form of weed interference with crops. The resources that are most often subject to competition are essential mineral nutrients, water, light and space. Certain species interfere allelopathically with cultivated plants, causing serious damage to their growth, development and productivity. The spacing between rows can be reduced as much as possible to increase soil cover, reducing the space for weeds. Management practices that increase the plant population and reduce spacing through spatial arrangement can, if well planned, be an excellent opportunity for producers to increase their profitability. This work was prepared based on bibliographical research and references, a methodology that consists of providing a synthesis of research results. The results highlight the importance and need to study the effect of agricultural production systems on the dynamics of weed establishment and development, as it is clear that planning crop rotation and/or succession can be one of the most important practices in integrated weed management.

Keywords: Zea mays. Glycine max. Arrangement. Spacing. Invasive plants.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7
1.1 JUSTIFICATIVA 8
1.2 OBJETIVOS 10
1.2.1 Objetivo geral 10
1.2.2 Objetivos específicos 10
1.3 METODOLOGIA 11
2 DESENVOLVIMENTO 12
2.1 PANORAMA DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E MILHO NO BRASIL 12
2.2 PLANTAS DANINHAS E SUA IMPORTÂNCIA NA CULTURA 13
2.3 COBERTURA DO SOLO E AS PLANTAS DANINHAS 15
2.4 INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS 16
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS 20
3.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 20
REFERÊNCIAS 22

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos poucos países em que é possível realizar o cultivo de mais de uma cultura de grãos por ano na mesma área, como é o caso da sucessão soja [*Glycine max* (L.) Merr.] e milho safrinha (*Zea mays* L.), cuja exploração está concentrada nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná (Adegas et al., 2011).

O arranjo populacional de plantas pode ser manipulado através de mudanças na densidade de plantas, no espaçamento entrelinhas, na distribuição de plantas na linha e na variabilidade entre plantas. Teoricamente, o melhor arranjo de plantas de é aquele que promove distribuição mais uniforme de plantas por área, possibilitando melhor utilização da luminosidade, água e nutrientes (Argenta et al., 2001; Cruz et al., 2007).

Atualmente, novos arranjos de plantas, como a adoção de espaçamentos reduzidos, fileiras duplas e semeadura cruzada, vêm sendo testados com a cultura da soja no Brasil com intuito de aumentar a produtividade de grãos (Bianchi et al., 2010; Ibrahim, 2012; Procópio et al., 2014; Balbinot Júnior et al., 2015). Com o aumento de uso de novas cultivares de soja de hábito de crescimento indeterminado, há a necessidade de se avaliar diferentes arranjos, principalmente em condições de cerrado (Ferreira et al., 2019). Neste cenário, torna-se oportuno avaliar as possíveis alterações que o arranjo de plantas ocasionar no desenvolvimento de plantas de soja de hábito de crescimento indeterminado (Ferreira et al., 2019), bem como seus efeitos nos componentes e na produtividade de grãos.

O espaçamento entrelinhas pode ser reduzido até o máximo possível, para aumentar a cobertura de solo, diminuindo o espaço para as plantas daninhas (Vargas; Roman, 2006). A população de plantas é um dos principais fatores que influem na capacidade da lavoura em captar recursos do ambiente (água, luz e nutrientes). Tal atributo é particularmente importante para culturas anuais, pois pode ser ajustado safra a safra em razão de diferentes interações entre genótipo e ambiente de produção (Foloni; et al, 2014).

O manejo de plantas daninhas na cultura do milho e soja pode ser melhorado com a adoção de espécies de plantas forrageiras que convivam e se desenvolvam nas entrelinhas da cultura. Além de auxiliar na supressão da comunidade infestante, esse consórcio pode antecipar a formação da pastagem que será destinada ao

consumo animal, fato que contribui para maximizar o uso da terra, com consequente possibilidade de aumento da receita a ser obtida (Severino et al., 2006).

O arranjo espacial de plantas, determinado pelo espaçamento entre as fileiras e pela densidade de plantas, afeta a competição intraespecífica e, consequentemente, a quantidade de recursos do ambiente – água, luz e nutrientes – disponíveis para cada indivíduo, podendo influenciar o rendimento de grãos (Rambo et al., 2004; Bruin; Pedersen, 2008; Hanna et al., 2008; Cox; Cherney; Shields, 2010; Walker et al., 2010).

1.1 JUSTIFICATIVA

A população de plantas é um dos principais fatores que influem na capacidade da lavoura em captar recursos do ambiente (água, luz e nutrientes). Tal atributo é particularmente importante para culturas anuais, pois pode ser ajustado safra a safra em razão de diferentes interações entre genótipo e ambiente de produção (Lloveras et al., 2004).

O espaçamento entre fileiras da lavoura, por sua vez, guarda forte relação com o arranjo espacial entre plantas, sendo passível de ajuste com o intuito principal de reduzir a competição intraespecífica. No que diz respeito às limitações tecnológicas, argumenta-se que a modernização do maquinário vem permitindo maiores variações de espaçamento entre fileiras nas lavouras, possibilitando novas recomendações de arranjos espaciais e populações de plantas, com avanços significativos na exploração dos genótipos em interação com o ambiente e manejo (Dourado Neto et al., 2003; Cruz et al., 2007).

Independentemente do tamanho da sua área de produção ou cultura, o espaçamento entre plantas e linhas é algo que deve ser sempre considerado. As plantas precisam de um espaço mínimo para que não haja competição entre elas. Elas podem competir por luz, água e nutrientes do solo, o que gera baixa produção. Com a evolução da agricultura, há diversas recomendações de espaçamento entre plantas e entre linhas. Elas são utilizadas após pesquisas comprovarem sua eficácia. Na busca por informações, você precisa saber exatamente a variedade a ser cultivada. Após isso, observe as recomendações de espaçamento mínimo. O espaçamento determina o tráfego de maquinários na lavoura, na realização dos manejos durante o crescimento da planta e na colheita (Bittencourt, 2021).

As plantas daninhas estão entre os fatores bióticos que podem reduzir o rendimento das culturas. Essas plantas podem afetar a produção agrícola e econômica devido principalmente às interferências negativas causadas por sua presença, como competição por água, nutrientes, luz e efeitos alelopáticos. Além disso, as plantas que causam danos podem ser hospedeiros de pragas, nematoides e agentes infecciosos, prejudicar a colheita ou mesmo prejudicar a qualidade do produto final, aumentando os custos de produção (Castro et al., 2011).

A competição é a forma mais conhecida de interferência das plantas daninhas sobre as culturas. Os recursos que mais frequentemente estão sujeitos à competição de nutrientes minerais essenciais, água, luz e espaço. Certas espécies interferem alelopaticamente sobre as plantas cultivadas causando sérios prejuízos ao seu crescimento, seu desenvolvimento e sua produtividade (Oliveira Junior; Constantin e Inoue, 2011).

Além de reduzir o rendimento de grãos das culturas, as plantas daninhas podem causar outros problemas, como: reduzir a qualidade de grãos, provocar maturação desuniforme, causar perdas e dificuldades na operação de colheita, servir de hospedeiro para pragas e doenças e também podem liberar toxinas altamente prejudiciais ao desenvolvimento das culturas (Vargas e Roman, 2006).

O manejo de plantas daninhas na cultura da soja é realizado predominantemente através do uso de produtos químicos. Mas o uso excessivo e a utilização inadequada desses produtos podem acarretar impactos negativos no ambiente, além de aumentar os custos de produção. A redução do uso desses produtos pode ser obtida com a adoção de um manejo integrado de plantas daninhas como o manejo cultural (Bianchi et al., 2010; Correia, 2017).

A adoção de manejos como o plantio direto proporcionam uma redução de plantas daninhas possibilitando vantagens a cultura em relação a competição com as mesmas. Por tanto é necessário estudar e compreender a utilização de diferentes culturas e da palha produzida para a cultura subsequente como uma alternativa viável, visando o controle de plantas daninhas e assim reduzindo as aplicações de herbicidas (Hoffmann, 2007). Novas cultivares apresentam hábito de crescimento rasteiro, o que faz com que ocorra o completo fechamento nas entrelinhas com o desenvolvimento das plantas, gerando assim uma pressão negativa sobre as plantas daninhas, principalmente pelo sombreamento.

A utilização de espaçamento reduzido associado à maior densidade de semeadura permite melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes (Embrapa, 2011). O estabelecimento inicial das plantas e a densidade populacional são fatores que determinam a formação da cobertura morta na superfície do solo, tais fatores possuem influência direta sobre a implantação da cultura de verão e consequentemente no retorno econômico (Timossi et al., 2007).

Quando reduz-se o espaçamento entre fileiras da cultura, surgem outras vantagens potenciais além da capacidade produtiva, a saber: (1) cobertura mais rápida do solo para supressão de plantas daninhas e menor tempo de exposição do solo à erosão no início do desenvolvimento da cultura; (2) menor quantidade depositada de fertilizante por metro de sulco de semeadura lavoura, minimizando problemas de toxicidade/salinidade sobre sementes e plântulas; (3) maior uniformidade de deposição de calda de pulverização sobre o dossel da lavoura; e (4) maior praticidade no manuseio de semeadoras nos sistemas de cultivo de soja e milho safrinha, pois ambas as culturas podem ser instaladas com o mesmo espaçamento (Balbinot Junior e Fleck, 2005; De-Maria e Ramos, 2007).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os efeitos do espaçamento entrelinhas e população de plantas na produtividade e de seus componentes de uma cultivar de soja e milho.

1.2.2 Objetivos específicos

Relatar sobre a importância e a produtividade da cultura da soja e do milho no Brasil;

Analisar sobre as plantas forrageiras e sua influência no desenvolvimento das plantas daninhas;

Descrever sobre os efeitos da diminuição do espaçamento entrelinhas na cultura da soja e milho;

Elucidar sobre o espaçamento entrelinha mais favorável para a diminuição da emergência das plantas daninhas.

1.3 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que conforme Gil (2022), é elaborada com base em material já publicado, sendo do tipo de pesquisa exploratória que têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado.

Esse trabalho foi elaborado com bases em pesquisas e referências bibliográficas, metodologia que consiste em proporcionar a sintetização dos resultados de pesquisa sobre a influência do espaçamento entrelinhas sobre a população de plantas daninhas no cultivo de soja e milho safrinha de forma mais organizada e abrangente, que possa mapear o conhecimento já existente em outras pesquisas realizadas, gerando assim novos conhecimentos (Botelho et al., 2011).

Foram utilizados como base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELLO), Base de Dados de Pesquisa Agropecuária (BDP@), Sistema Aberto e Integrado e Informação à Agricultura (SABIIA-Embrapa), Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (ALICE-Embrapa) e Repositório de Informação Tecnológica da Embrapa (INFOTECA-E).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 PANORAMA DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E MILHO NO BRASIL

O agronegócio brasileiro é responsável por aproximadamente 25% do Produto Interno Bruto - PIB (Galvão, 2017). O papel desempenhado pelo setor faz que seu desempenho esteja relacionado ao comportamento econômico brasileiro, no qual pode ser resultado de programas focados no aumento da produtividade, adoção e difusão de tecnologias agrícolas, eficiência na comercialização dos produtos e estímulos de políticas públicas do setor. É nesse contexto que a dinâmica do complexo da soja e do milho tem liderado como as principais *commodities* do agronegócio brasileiro (Artuzo et al., 2018).

O sistema de produção da soja e do milho cada vez mais requer um determinado grau de conhecimento técnico, econômico e administrativo, a fim de garantir os melhores resultados (tornando-se competitivo). Para isso, é preciso um planejamento na unidade de produção, no qual requer, por exemplo, informações de mercado e gestão dos recursos que auxiliem na tomada de decisão (Artuzo et al., 2018).

A soja é uma das culturas de maior importância econômica do agronegócio brasileiro e mundial. Esse fato pode ser atribuído ao desenvolvimento e à estruturação do mercado internacional, à consolidação da soja como fonte de proteína vegetal e à geração de novas tecnologias que viabilizaram a expansão da exploração em diversas regiões do mundo (Hirakuri e Lazzarotto, 2014).

Sabemos que em torno de 80% da soja produzida no Brasil é exportada, em forma de grão, farelo e óleo (sem contar a exportação de farelo de soja na forma de frango, suínos e bovinos), o que implica uma formação de preços estabelecida pelo mercado internacional. Geralmente, o produtor recusa-se a vender abaixo do preço internacional, ao passo que o comprador quase nunca paga acima do preço internacional (FGV, 2024).

A cadeia produtiva do milho, bem como a da soja, é um dos segmentos econômicos importantes do agronegócio brasileiro, sendo que a produção primária de milho corresponde aproximadamente a 37% do total de grãos produzidos no país (Artuzo et al., 2018). Em termos de produção, houve aumento nos últimos anos. O Brasil conquistou a posição de maior exportador global de milho em 2023, superando

os Estados Unidos, conforme projeções do Departamento de Agricultura desse país (USDA, na sigla em inglês), atingindo um recorde de 56 milhões de toneladas exportadas na safra 2022/23 – um aumento notável de 29,6% em comparação a 2022. O País registrou, também, um expressivo crescimento na receita das exportações de milho, com um aumento de quase 250%, saltando de US$ 3,99 bilhões para US$ 13,65 bilhões. Esse desempenho é atribuído a uma combinação de fatores estratégicos, como inovações tecnológicas, boas práticas agrícolas, condições climáticas favoráveis e introdução de novas cultivares do cereal (FGV, 2024).

O alto custo da produção de soja e milho devido ao uso de tecnologias agrícolas pode resultar em perda de lucratividade ou, até mesmo, prejuízo nas atividades. Como o conhecimento do comportamento dos custos das variáveis de custo da lavoura é eficaz para o controle das atividades agrícolas, é possível fazer um planejamento estratégico para a aquisição de insumos a partir desse conhecimento. Assim, as equações são uma ferramenta que permite aos produtores rurais melhores predizer suas receitas a partir de informações de custos. Eles partem da premissa de que gerenciar e controlar os custos do processo produtivo é um problema na gestão dos produtores rurais (Artuzo et al., 2018).

2.2 PLANTAS DANINHAS E SUA IMPORTÂNCIA NA CULTURA

Uma alternativa para minimizar os impactos negativos da sucessão soja-milho seria a introdução do cultivo de plantas de cobertura, especialmente de forrageiras, após a colheita do milho safrinha ou em cultivo consorciado ao milho (Adegas et al., 2011). Há também a possibilidade de a cultura consorciada ser produzida com a finalidade de forrageira, para ser utilizada na alimentação animal ou servir de cobertura para o solo, o que aumenta a rentabilidade geral do sistema de produção de grãos com base na sucessão soja-milho safrinha (Ceccon, 2007).

Em sistemas consorciados de produção, no entanto, as espécies utilizadas estão sujeitas à competição entre si, além do mato-competição naturalmente exercida pelas plantas daninhas, o que torna fundamental planejar corretamente o manejo com herbicidas na área, para controlar as plantas daninhas e suprimir apenas parcialmente a forrageira (Macedo, 2009). O objetivo, neste caso, é o de evitar perdas na produção do milho ou da cultura consorciada pela competição com as plantas daninhas.

As plantas daninhas são comumente conhecidas como indesejadas, e podem crescer nos campos em meio a lavoura, competindo pelos principais recursos para manutenção das plantas, como luz, água e espaço. Elas se desenvolvem e interferem diretamente no crescimento saudável das culturas, prejudicando a produtividade final na colheita (Spandana et al., 2020; Colbach et al., 2021; Shah et al., 2021).

As plantas daninhas competem constantemente com as culturas agrícolas reduzindo sua capacidade produtiva, assim essas foram documentadas como pragas graves desde os tempos antigos, e a competição entre plantas se caracteriza quando duas ou mais plantas retiravam recursos necessários para sua sobrevivência, crescimento e desenvolvimento (Agostinetto et al.; 2008; Jabran et al., 2015; Jakubski et al., 2017; Zimdahl, 2018),

Ao longo do tempo, ferramentas manuais desenvolvidas para o solo a fim de controlar plantas daninhas, foram substituídas por métodos químicos (herbicidas seletivos e de uso em pós-emergência) e outros meios modernos de controle, que em sua maioria realizados quando as plantas daninhas estão pouco desenvolvidas, minimizando o período de competição entre elas e a cultura, fazendo uso também de tecnologias transgênicas, com eventos para tolerância a herbicidas não seletivos, como o glifosato e o glufosinato de amônio, esses métodos de controle de plantas daninhas serviram para manter as infestações baixas e melhorar a produtividade das culturas em todo o mundo (Griepentrog; Dedousis, 2010; Bergin, 2011; Rueda-Ayala et al., 2011; Chauvel et al., 2012; Galvão et al., 2015; Jabran et al., 2015).

As forrageiras tropicais, sobretudo as braquiárias, têm sido estudadas em consórcio com o milho safrinha, com bons resultados para cobertura do solo e alimentação animal (Ceccon et al., 2008). Contudo, para evitar perdas de produção no milho, é necessário manejar adequadamente a braquiária, o que inclui ajustar a densidade de semeadura (Bernardes, 2003). Se a braquiária não for devidamente manejada, pode ocorrer diminuição da produtividade do milho, conforme trabalhos de Portes et al. (2000) e Jakelaitis et al. (2005). Embora as práticas de manejo de plantas resistentes a herbicidas tenham sido recomendadas aos produtores em diferentes regiões, há necessidade de identificar e priorizar aqueles que têm maior impacto na mitigação ou controle da pressão de seleção de herbicidas pelo uso desenfreado (Beckie; Harker et al., 2017).

2.3 COBERTURA DO SOLO E AS PLANTAS DANINHAS

A não movimentação do solo, a cobertura vegetal permanente e a rotação de culturas, preconizadas no Sistema de Semeadura Direta (SSD), podem resultar em menor germinação das sementes no solo. De acordo com a espécie e a quantidade dessa cobertura, as substâncias alelopáticas e o efeito do sombreamento determinam variações na intensidade e frequência de emergência das espécies daninhas (Castro et al., 2011).

Quando comparamos o plantio direto com plantio convencional sabe-se que há diferenças de manejo que influenciam o desenvolvimento das plantas daninhas; muitas plantas importantes no plantio convencional deixaram de ser no plantio direto. Sistema de cultivo consorciado tende a dar maior habilidade competitiva para as culturas, pois elas exploram mais e melhor o solo, sombreiam mais rápido e por mais tempo as entrelinhas (Carvalho, 2013).

A capacidade de supressão de plantas daninhas por culturas de cobertura é conhecida e explorada, embora seja pouco pesquisada a importância relativa dos efeitos de natureza física, química e biológica sobre esse fenômeno (Mateus at al., 2004).

O efeito físico da cobertura morta pode interferir na germinação e na taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies de plantas daninhas. Nos efeitos sobre o processo germinativo, pode ocorrer a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas, as quais requerem determinado comprimento de onda para germinar, e a redução da germinação de sementes que necessitam de grande amplitude térmica para iniciar o processo germinativo (Guimarães et al., 2002).

A consorciação entre culturas e forrageiras pode promover a supressão na emergência e desenvolvimento das plantas daninhas (Freitas, 2005). Nota-se que o uso de consorcio milho e braquiária é uma importante ferramenta no manejo integrado de plantas daninhas, pois a palhada do consorcio possuir maior uniformidade de distribuição na área quando comparado com milho solteiro.

As forrageiras demonstram boa capacidade de supressão de plantas daninhas quando consorciadas com o milho, importante se o solo fica sem uso no período entre a colheita do milho safrinha e a semeadura da soja em sucessão (Aukar, 2011). Mateus et al. (2009) em estudos sobre a cultura do milho consorciado, relatam que a palha proporcionou redução de 70% do banco de sementes de plantas daninhas

no solo. A cobertura morta dificulta a emergência de algumas plantas daninhas na lavoura pelo efeito do sombreamento (Aukar, 2011).

De acordo com Severino et al. (2006), o cultivo de forrageiras na entressafra tem sido uma das práticas eficientes na supressão de plantas daninhas, por proporcionar diferentes modelos de competição e alelopatia, reduzindo assim o banco de sementes e a pressão de seleção sobre plantas daninhas específicas. O efeito alelopático pode atuar diretamente (quando a substância interfere no metabolismo vegetal) e/ou indiretamente (quando altera, primeiramente, algumas propriedades do solo) de uma planta sobre a outra, tanto em comunidades naturais como em cultivadas (Ferreira e Aquila, 2000).

Os efeitos alelopáticos encontrados em algumas espécies utilizadas como adubos verdes - prática intrínseca do plantio direto - auxiliam no controle da infestação de plantas daninhas, devido aos efeitos físico-químicos proporcionados pela palhada que se acumula na superfície do solo (Erasmo et al., 2004; Duarte Júnior et al., 2009). Nesse sentido, Mateus et al. (2004) observaram que o incremento na produção de palhada propiciou controle de até 100% na emergência de plantas daninhas, fato este atribuído aos efeitos alelopáticos promovidos pelas plantas de cobertura.

De acordo com Severino et al. (2006), a alta produtividade das forrageiras, mesmo quando em competição com plantas daninhas, se deve ao livre crescimento da cultura durante toda a entressafra, o que permite maior acúmulo de biomassa pela forrageira, diminuindo assim os recursos necessários para o desenvolvimento das plantas daninhas.

2.4 INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS

O arranjo espacial das culturas anuais – espaçamento entre fileiras de semeadura e entre as plantas nas fileiras – é um fator importante para a obtenção de produtividades desejadas. Na definição do arranjo espacial mais adequado, são considerados fatores como as cultivares, o ambiente (solo e clima) e o manejo das adubações, permitindo que as plantas explorem o máximo de recursos sem competição intraespecífica (Brachtvogel et al., 2009; Souza et al., 2016).

Segundo Miotto Junior (2014), não existem recomendações unânimes quanto a densidade de semeadura e espaçamento ideal para todas as condições de cultivo de milho e da soja no Brasil. O arranjo de plantas varia em cada ambiente, devido as

interações com a região, época de semeadura, sistema de cultivo, fertilidade do solo e ainda a escolha do genótipo, entre outros. Porém é de consenso a busca por um arranjo de plantas que proporcione uma distribuição uniforme de plantas na linha de semeadura.

O espaçamento entre as fileiras de soja afeta as relações de competição intraespecífica e a quantidade de recursos do ambiente disponíveis para cada indivíduo, podendo influenciar a produtividade de grãos (Rambo et al., 2004; Bruin; Pedersen, 2008; Cox; Cherney; Shields, 2010; Walker et al., 2010). Além disso, pode afetar a velocidade de fechamento das entrelinhas, a severidade de doenças e o acamamento (Balbinot Júnior et al., 2015).

Mas quando o assunto é sobre o manejo de plantas daninhas, o arranjo espacial influencia a dinâmica dessas plantas nas áreas cultivadas, sobretudo o aumento da população de plantas e/ou redução de espaçamento entre as fileiras de semeadura e consequente aumento do sombreamento da superfície do solo (com efeitos na germinação de sementes) e das plantas daninhas emergidas, limitando significativamente a disponibilidade de luz solar (quantidade e qualidade) para os processos fisiológicos e crescimento de plantas daninhas sob o dossel das culturas (Steckel; Sprague, 2004; Clay et al., 2005; Holmes; Sprague, 2013).

O uso de espaçamento entrelinhas mais estreitas ocorre quando se faz o plantio da cultura em espaçamento mais estreito, a tendência é que a cultura feche (sombreie) a entrelinha mais cedo, aumentando sua capacidade competitiva frente às plantas daninhas. Porém, deve-se estar atento à interferência intraespecífica dentro da cultura, sendo que espaçamentos muito estreitos podem prejudicar o desenvolvimento das plantas da própria cultura e causar reduções de produtividade (Carvalho, 2013).

A redução de espaçamento entrelinhas é um dos métodos culturais de controle das plantas daninhas que visa aumentar a competitividade da cultura e, consequentemente, reduzir a interferência das plantas daninhas. Fischer e Miles (1973) simularam os processos de interferência entre plantas daninhas e culturas. Esses modelos indicaram ser possível influenciar o resultado final da competição a favor da cultura com a utilização de arranjos espaciais equidistantes, os quais podem ser obtidos pela redução do espaçamento entrelinhas.

A determinação dos arranjos espaciais de plantas tem voltado a ser alvo de discussão com maior frequência, em decorrência das variações morfológicas e

genéticas apresentadas atualmente pelos híbridos modernos e de alto potencial produtivo. Alterações nessas variáveis podem maximizar o uso de fatores de produção trazendo algum incremento na produtividade. Porém, essas práticas devem ser estudadas localmente por pelo menos duas safras antes de serem adotadas (Balem et al., 2014).

A interceptação de luz pelas plantas está estreitamente relacionada com a massa seca produzida e com a produtividade final, em função do processo de fotossíntese. O espaçamento entre linhas e a densidade são fatores que afetam a distribuição da área foliar, quando o espaçamento é reduzido espera-se aumentar a 8 energia captada por unidade e por tempo, aproveitando melhor o ambiente. Em cultivo de verão o espaçamento reduzido promove maior interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, mas não apresenta diferença quanto à eficiência de uso desta radiação, no entanto em condições de déficit hídrico o maior espaçamento obtém maiores produtividades (Kunz et al., 2007).

Nos últimos quatro anos, estudos realizados em várias regiões produtoras de soja no Brasil mostraram que a redução do espaçamento de 0,45 a 0,50 metros para 0,25 a 0,30 metros não trouxe benefícios agronômicos que justificassem a mudança do maquinário para a maioria das cultivares e ambientes de produção. Por outro lado, a redução do espaço tem aumentado a produtividade em cerca de 5% a 10% em cultivares com estrutura de planta compacta, quase sem ramificação e ciclo de desenvolvimento reduzido.

A distribuição entre plantas com maior distância entre elas, obtida com a redução do espaçamento entre as linhas, mantendo-se a densidade de plantas, apresenta vantagens, como por exemplo, o aumento da quantidade de luz interceptada pelo dossel do milho e redução da competitividade das plantas daninhas nas entrelinhas. No entanto, segundo (Palhares, 2003), a migração para espaçamento entre as linhas menores também apresentou limitações, havendo necessidade de avaliação tanto dos aspectos agronômicos, como os econômicos. Houve dificuldades no que se referia aos ajustes necessários na aplicação de tratos culturais durante o ciclo da cultura e, principalmente, na operação de colheita, houve necessidade de investimento em novas plataformas, pois elas eram ajustadas ao recolhimento de espigas entre 70 e 90 cm entre as linhas.

De acordo com o trabalho de Martins et al (2009) o milho consorciado com *B. brizantha* apresentou maior produtividade de grãos quando em espaçamento de 0,45

m entre linhas comparativamente ao espaçamento de 0,90 m. Segundo Gimenes (2007) o consórcio com *B. decumbens, B. ruziziensis* e *B. brizantha*, em sistema convencional de cultivo e com espaçamento de 0,90 m, é viável na densidade de 10 e 15 kg ha^{-1} de sementes. Na maior densidade avaliada, de 20 kg ha^{-1}, houve competição levando a menor produtividade do milho, no entanto segundo a autora o experimento foi desenvolvido em solo de baixa fertilidade o que pode ter intensificado a competição entre as espécies em consórcio na maior densidade da forrageira.

Por ser cultivado no período do outono-inverno, o regime de chuvas, as restrições de radiação solar e as temperaturas na fase final do ciclo do milho safrinha podem afetar significativamente sua produtividade (Sans e Guimarães, 2010). A competição entre as espécies em consórcio existe e pode até inviabilizar o sistema de integração (Jakelaitis et al., 2004), por isso é necessário ajustar adequadamente a população de forrageira à população de milho para que esse fator não interfira na produção (Ceccon, 2010).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O espaçamento entre plantas e entre linhas faz parte do manejo de semeadura. É uma das fases mais importantes da produção, já que ele interfere na produtividade. O sucesso da lavoura, contudo, também dependerá de outros fatores.

A redução do espaçamento de semeadura entre linhas propicia melhor distribuição espacial de plantas de milho e melhor produção de forragem, aliada à maior cobertura do solo. Além disso, a consorciação das forrageiras pode promover a supressão na emergência das plantas daninhas, em virtude da agressividade na formação dessas espécies forrageiras após a colheita da cultura produtora de grãos

Há trabalhos que evidenciam a vantagem do cultivo consorciado com as culturas da soja e do milho, em que foram utilizadas doses reduzidas de herbicidas aplicados no período de pós-emergência. Contudo, há carência, nesse sistema de produção agrícola, de informações quanto ao espaçamento mais adequado para a cultura do milho e quanto à modalidade mais adequada de consorciação com a forrageira.

É fundamental destacar que a redução do espaçamento torna mais difícil controlar algumas doenças e pragas. O fechamento rápido das entrelinhas e a menor penetração da radiação solar e dos agrotóxicos em lavouras com espaço reduzido são as razões para isso. Além disso, a redução do espaçamento na soja torna possível plantar milho e soja com a mesma semeadora sem a necessidade de reposicionamento das linhas.

Pode-se concluir que, em relação ao sistema safra-pousio, os sistemas safra-adubo verde, safra-safrinha e safra-forrageira reduzem a infestação, o desenvolvimento e a proliferação de plantas daninhas, auxiliando no controle destas. Entre os sistemas, destaca-se o sistema da safra-forrageira, que proporciona controle superior a 97%, sendo uma alternativa viável para o manejo integrado de plantas daninhas.

3.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os resultados evidenciam a importância e a necessidade de se estudar o efeito dos sistemas de produção agrícola na dinâmica de estabelecimento e desenvolvimento das plantas daninhas, pois fica evidente que o planejamento da

rotação e/ou sucessão de culturas pode ser uma das práticas de extrema relevância na composição do manejo integrado de plantas daninhas.

O arranjo espacial de plantas de soja é definido pela densidade de semeadura (plantas por hectare), pelo espaçamento entre as fileiras e pela uniformidade de distribuição de plantas dentro das fileiras. O arranjo pode alterar o crescimento da cultura, a incidência de estresses bióticos (plantas daninhas, insetos-praga e doenças) e abióticos (déficit hídrico, por exemplo), a qualidade das pulverizações, o acamamento e, consequentemente, a produtividade e qualidade dos grãos. No Brasil, nas décadas de 1980 e 1990 foram conduzidos vários trabalhos com diferentes espaçamentos entre fileiras em soja. Após o ano 2000, poucas pesquisas foram conduzidas sobre esse assunto. Dessa forma, existe a necessidade que mais estudos sejam realizados para elucidar melhor essa situação tão importante que interfere na produtividade da cultura.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesq. agropec. bras**., Brasília, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; GALON, L.; MORAES, P. V. D.; FONTANA, L. C. Competitividade relativa da soja em convivência com papuã (*Brachiaria plantaginea*). **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p. 185-190, 2009.

ARGENTA, G. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas de milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, p.1.075-1.084, 2001.

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SOUZA, Â. R. L. de.; SILVA, L. X. da. Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista Brasileira de Gestão e Negócios,** São Paulo, v. 20, n. 2, p.273-294, 2018.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 23, p. 415-421, 2005.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PRIETO, J. P. C.; DE MORAES, M. T.; WERNER, F.; FERREIRA, A. S. Crescimento e distribuição de raízes de soja em diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.1, p. 12-22, 2018.

BALEM, Z.; MODOLO, A. J.; TREZZI, M. M.; VARGAS, T. O.; BAESSO, U. M.; BRANDELERO, E. M.; TROGELLO, E. Conventional and twin row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). **African Journal of Agricultural Research,** v. 9, n. 1, p.1787-1792, 2014.

BECKIE, H. J.; HARKER, K. N. Our top 10 herbicide-resistant weed management practices. **Pest management science**, v. 73, n. 6, p. 1045-1052, 2017.

BERGIN, D. Weed control options for coastal sand dunes: a review. **New Zealand Forest Research Institute LTD**, p. 5-13, 2011.

BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P.; AGOSTINETTO, D. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. Planta Daninha, v.28, Número Especial, p.979-991, 2010.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade,** Belo Horizonte, v.5, n. 11, p. 121-136, 2011.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais e milho em arranjos espaciais convencional e equidistante. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, 2009.

BRUIN, J. L.; PEDERSEN, P. Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 100, n. 3, p. 704-710, 2008.
CARVALHO, L. B. de. **Plantas Daninhas**. Editado pelo autor, Lages, SC, 2013, 82 p.

CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, Número Especial, p. 1001-1010, 2011.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, v.16, p.17-20, 2007.

CECCON, G.; MATOSO, A. O.; NETONETO, A. L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, v.28, p.359-364, 2010.

CECCON, G.; SACOMAN, A.; MATOSO, A. de O.; NUNES, D. P.; INOCÊNCIO, M. F. **Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em lavouras comerciais de agricultores em 2008.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 28p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa, 48).

CHAUVEL, B.; GUILLEMIN, J.-P.; GASQUEZ, J.; GAUVRIT, C. History of chemical weeding from 1944 to 2011 in France: changes and evolution of herbicide molecules. **Crop Protection**, v. 42, p. 320-326, 2012.

CLAY, S. A.; KLEIJNAN, J.; CLAY, D. E.; FORCELLA, F.; BATCHELOR, W. Growth and fecundity of several weed species in corn and soybean. **Agronomy Journal**, v. 97, n. 1, p. 294- 302, 2005.

COX, W. J.; CHERNEY, J. H.; SHIELDS, E. Soybeans compensate at low seeding rate but not at high thinning rates. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, n. 4, p. 1238-1243, 2010.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. & MAGALHÃES, P. C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, p. 60-73, 2007.

DE-MARIA, I. C. e RAMOS, N. P. Conservação e manejo do solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de.; BELTRÃO, N. E. de M. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** (2 Ed.). Campina Grande: Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p.97-115, 2007.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, p. 63-77, 2003.

DUARTE JÚNIOR, J. B; COELHO, F. C.; FREITAS, S. P. Dinâmica de populações de plantas daninhas na cana-deaçúcar em sistema de plantio direto e convencional. **Semina**, v. 30, n. 3, p. 595-612, 2009.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção:** Cultura do Milho. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas, MG. 7 ed., set/2011.

ERASMO, E. A. L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, A. S.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C. Yield performance of soybean cultivars with indeterminate growth habits in response to plant spatial arrangement. Semina. **Ciências Agrárias**, v.40, n.6, p. 2905-2916, 2019.

FISCHER, R. A.; MILES, R. E. The role os spatial pattern in the competition between crop plants weeds. A theoretical analyses. Math. **Biosci.,** v. 18, p. 335-350, 1973.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; CATUCHI, T. A.; BELLEGGIA, N. A.; TIRITAN, C. S.; BARBOSA, A. D. M. Cultivares de milho em diferentes populações de plantas com espaçamento reduzido na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v. 13, n. 3, p. 312-325, 2014.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). Desaceleração econômica e clima adverso impactam o mercado agro. **Carta de Conjuntura**, v. 44, n. 02, 2024.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHE-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Ceres**, v. 61, n. 7, 2015.

GALVÃO, R. R. A. O biogás do agronegócio: Transformando o passivo ambiental em ativo energético e aumentando a competitividade do setor. **Boletim de Conjuntura**, v. 3, p. 4-6, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7ª edição. São Paulo: Atlas, 2022.

GRIEPENTROG, H. W.; DEDOUSIS, A. P. Mechanical weed control. In: Soil Engineering. **Springer**, Berlin, Heidelberg, 2010. p. 171-179.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função da profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.

HANNA, S.; CONLEY, S. P.; SHANER, G. E.; SANTINI, J. B. Fungicide application timing and row spacing effect on soybean canopy penetration and grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 100, n. 5, p. 1488-1492, 2008.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Documentos**, v. 349, p. 1-70, 2014.

HOFFMANN, D. **Morfologia foliar e controle de plantas daninhas em função do sombreamento.** 2007. 103 p. Dissertação de mestrado em produção vegetação. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2007.

HOLMES, R. C.; SPRAGUE, C. L. Row width affects weed management in type II black bean. **Weed Science**, v. 27, n. 3, p. 538-546, 2013.

IBRAHIM, S.E. Agronomic studies on irrigated soybeans in central Sudan: I. Effect of plant spacing on grain yield and yield componentes. **International Journal of AgriScience**, v.2, n.8, p.733-739, 2012.

JABRAN, K.; MAHAJAN, G.; SARDANA, V.; CHAUHAN, B. S. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection**, v. 72, p. 57-65, 2015.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FERREIRA, J.L.; VIANA, R.G. Efeito de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.23, p.69-78, 2005.

JAKUBSKI, J. D.; RANKRAPE, C. B.; CORRÊA, M. V.; MORAES, P. V. D. Competição de soja cultivar TMG7262 com plantas daninhas. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos. p. 172-174, 2017.

KUNZ, J. H.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; HECKLER, B. M. M.; COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.

LLOVERAS, J.; MANENT, J.; VIUDAS, J.; LÓPEZ, A.; SANTIVERI, P. Seeding rate influence on yield and yield componentes of irrigated winter wheat in a mediterranean climate. **Agronomy Journal**, v. 96, p.1258-1265, 2004.

MADALOSSO, M.G.; DOMINGUES, L.S.; DEBORTOLI, M.P.; LENZ, G.; BALARDIN, R.S. Cultivares, espaçamento entre linhas e programas de aplicação de fungicida no controle de Phakopsora pachyrhizi Sidow em soja. **Ciência Rural**, v.40, n.11, p.2256-2261, 2010.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.,** v. 39, n. 6, p. 539-542, 2004.

MIOTTO JUNIOR, E. **Desenvolvimento e produtividade da cultura do milho sob densidades de plantas e espaçamentos entre linhas simples e duplas**. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UTFPR, Pato Branco, 2014.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** Curitiba, PR: Omnipaz, 2011. 22 ed. 348p.

PALHARES, M. Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho. 2003. 90 f. Dissertacao (Mestrado em Agronomia) - Esalq, Piracicaba, 2003.

PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise de crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1349-1358, 2000.

PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line,** v.8, n.2, p.212-221, 2014.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003.

RUEDA-AYALA, V. P.; RASMUSSEN, J.; GERHARDS, R.; FOURNAISE, N. E. The influence of post-emergence weed harrowing on selectivity, crop recovery and crop yield in different growth stages of winter wheat. **Weed research**, v. 51, n. 5, p. 478-488, 2011.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre acultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II – Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha,** v. 24, n. 1, p. 45-52, 2006.

SHAH, A. A.; REHMAN, K. U.; MUHAMMAD, M.; ABBAS, M.; KHAN, N.; KHAN, S.; GUL, B. Composition and Phytosociological Studies of Weeds of Garlic (Allium sativum) Crop of District Bannu, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. **Elementary Education Online**, v. 20, n. 5, p. 6863- 6869, 2021.

SOUZA, R.; TEIXEIRA, I.; REIS, E.; SILVA, A. Soybean morphophysiology and yield response to seeding systems and plant populations. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 76, n. 1, p. 1-8, 2016.

SPANDANA, D.; KUMAR, P. K. R.; KEERTHANA, P. I. Diseased weeds and weed pathogens of paddy fields in Devarapalli Mandal, West Godavari District, Andhra Pradesh, India. **Journal of Research in Weed Science**, v. 3, n. 1, p. 36-47, 2020.

STECKEL, L. E.; SPRAGUE, C. L. Late-season common waterhemp (*Amaranthus rudis*) intereference in narrow- and wide-row soybean. **Weed Technology**, v. 18, n. 3, p. 947-952, 2004.

STIEGELMEIER, E.; COSTA, L.; OLIVEIRA, V. Manejo de plantas daninhas: o problema econômico. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 4, n. 1, 2016.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do Sistema Plantio Direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

VARGAS, L. V.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** Embrapa Trigo: Passo Fundo, 2008. 780 p.

WALKER, E. R.; MENGISTU, A.; BELLALOUI, N.; KOGER, C. H.; ROBERTS, R. K.; LARSON, J. A. Plant population and row-spacing effects on maturity group III soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, n. 3, p. 821-826, 2010.

ZIMDAHL, R. L. **Fundamentals of weed science.** Academic Press, 2018. 664 p.