

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

EMILI LUIZA DALMUTH ORTIGARA

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS DE SOJA
A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E A COMPETIÇÃO COM
PLANTAS DANINHAS

ERECHIM - RS
2024

EMILI LUIZA DALMUTH ORTIGARA

***RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS DE SOJA A
APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E COMPETIÇÃO DE PLANTAS
DANINHAS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

ERECHIM – RS
2024

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Ortigara, Emili Luiza Dalmuth

Respostas morfofisiológicas e nutricionais de soja a aplicação de herbicidas e competição de plantas daninhas / Emili Luiza Dalmuth Ortigara. -- 2024.

23 f.

Orientador: Professor Doutor Leandro Galon

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2024.

1. Glycine max; 2 interação entre plantas; 3 comunidade de plantas. I. Galon, Leandro, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

EMILI LUIZA DALMUTH ORTIGARA

**RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS DE SOJA
A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E A COMPETIÇÃO COM
PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 25/06/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Leandro Galon – UFFS
Orientador

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin – UFFS
Avaliador

Prof. Dr. César Tiago Forte – IDEAU
Avaliador

Dedico esse trabalho a eles, que vivem meus sonhos como se fossem seus, porque o amor tem o poder de transformar o “meu” em “nosso” e constituir-me nesse plural é a melhor das sensações. Família.

AGRADECIMENTO

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela grandeza da vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho. Aos meus santos protetores São Bento e Nossa Senhora da Salete por todas as bênçãos.

A minha mãe Ivanete Maria Dalmuth, por ser meu apoio e fonte de inspiração, por ser minha mentora na construção da minha carreira rumo a tão sonhada graduação. Ao meu pai Adelino Ortigara (*in memoriam*), por ser minha força, coragem e determinação de ir ao mundo. Aos meus irmãos Eloise Paola Dalmuth Ortigara e Erick Vinicius Dalmuth Ortigara por compreenderem minha ausência enquanto eu me dedicava a graduação, por nunca soltarem minha mão e estarem ao meu lado ao longos destes anos longe de casa. Ao meu sobrinho Luis Otavio Menegotto por trazer toda calma e alegria em momentos conturbados. Ao meu padastro Jones César dos Santos Torres por toda a educação, valores e princípios passados em minha criação.

Ao professor Leandro Galon por sua orientação, ajuda e incentivo na construção desse estudo e melhora quanto pessoa. A todas as pessoas do grupo de pesquisa Manejo Sustentável de Sistemas Agrícolas, pela ajuda na realização da parte prática, a Ândrea Machado Pereira Franco, pelo suporte na parte laboratorial do trabalho.

Aos demais professores, colegas e amigos que de alguma forma ajudaram e contribuíram para que eu conseguisse completar mais essa etapa em minha vida.

Muito obrigada!

A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS E A COMPETIÇÃO COM PLANTAS DANINHAS

RESUMO: As perdas de produtividade de grãos da soja por competição de plantas daninhas, pode chegar a níveis superiores a 50%, caso nenhum método de controle for adotado. E dentre os métodos de controles mais utilizados pelos produtores de soja, destaca-se o químico com uso de herbicidas, uma das respostas, se dá em função da praticidade, eficiência e menor custo ao se comparar com outras formas de manejo. Diante disso objetivou-se com o trabalho, avaliar o efeito de herbicidas e da competição de plantas daninhas sobre as características morfofisiológicas e nutricionais da cultivar de soja Vênus 57K58RSF CE. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação em delineamento de blocos inteiramente causalizados, com quatro repetições, de forma repetida nas safras agrícolas 2022/23 e 2023/24. A soja competiu com as plantas daninhas, buva (*Conyza bonariensis*), papuã (*Urochloa plantaginea*), caruru (*Amaranthus hybridus*) e corda-de-viola (*Ipomoea indivisa*). Os herbicidas aplicados foram o 2,4-D colina (971 g ha^{-1}), amonio-glufosinate (400 g ha^{-1}) + Oleo mineral (0,5% v/v) e glyphosate ($1231,62 \text{ g ha}^{-1}$) aplicados em isolados ou em misturas em tanque quando a soja estava no estágio V3 a V4. As variáveis avaliadas foram; a) fitotoxicidade em 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos, b) variáveis morfológicas, área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MS), c) fisiológicas, concentração de CO_2 sub-estomática, condutância estomática de vapores de água, taxa fotossintética, taxa de transpiração, eficiência da carboxilação e a eficiência do uso da água, e d) concentração de nutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio (N, P e K) nos tecidos foliares. Os herbicidas aplicados em isolado ou em mistura em tanque demonstraram seletividade a cultura, exibindo baixos sintomas de fitotoxicidade e ausência de efeitos negativos na morfofisiologia da soja. A soja na presença de papuã, corda-de-viola, caruru e papuã+buva+corda-de-viola+caruru demonstrou menor produção de AF e MS. Quando a buva infestou a soja ocorreu melhor desempenho fisiológico em comparação com as demais plantas daninhas. A soja na presença de caruru demonstrou maior acúmulo de nutrientes (N, P e K). Os herbicidas 2,4-D colina, amonio-glufosinate, glyphosate aplicados em isolados ou em mistura no tanque do pulverizador não afetam as características morfofisiológicas e nutricionais da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*; interação entre plantas; comunidade de plantas

MORPHOPHYSIOLOGICAL AND NUTRITIONAL RESPONSES OF SOYBEAN TO HERBICIDE APPLICATION AND WEED COMPETITION

ABSTRACT: The loss of soybean grain productivity due to weed competition can exceed 50% if no control method is adopted. Among the control methods most used by soybean producers, chemical control with herbicides stands out, one of the reasons being its practicality, efficiency, and lower cost compared to other management methods. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of herbicides and weed competition on the morphophysiological and nutritional characteristics of the soybean cultivar Vênus 57K58RSF CE. The experiments were conducted in a greenhouse using a completely randomized design with four repetitions, repeated during the 2022/23 and 2023/24 agricultural seasons. Soybeans competed with the weeds horseweed (*Conyza bonariensis*), Alexandergrass (*Urochloa plantaginea*), pigweed (*Amaranthus hybridus*), and morning glory (*Ipomoea indivisa*). The herbicides applied were 2,4-D choline (971 g ha⁻¹), ammonium glufosinate (400 g ha⁻¹) + mineral oil (0.5% v/v), and glyphosate (1231.62 g ha⁻¹), applied either individually or in tank mixtures when the soybeans were at the V3 to V4 growth stages. The evaluated variables were: a) phytotoxicity at 7, 14, and 21 days after treatment application, b) morphological variables including leaf area (LA) and shoot dry mass (SDM), c) physiological variables including sub-stomatal CO₂ concentration, stomatal conductance to water vapor, photosynthetic rate, transpiration rate, carboxylation efficiency, and water use efficiency, and d) nutrient concentration, specifically nitrogen, phosphorus, and potassium (N, P, and K) in the leaf tissues. The herbicides applied individually or in tank mixtures demonstrated selectivity for the crop, exhibiting low symptoms of phytotoxicity and no negative effects on the morphophysiology of the soybean. Soybeans in the presence of Alexandergrass, morning glory, pigweed, and the combination of horseweed+Alexandergrass+morning glory+pigweed showed reduced leaf area (LA) and shoot dry mass (SDM) production. When infested with horseweed, soybeans exhibited better physiological performance compared to the other weeds. Soybeans in the presence of pigweed showed greater nutrient accumulation (N, P, and K). The herbicides 2,4-D choline, ammonium glufosinate, and glyphosate applied individually or in tank mixtures did not affect the morphophysiological and nutritional characteristics of the soybean.

Keywords: *Glycine max*; plant interaction; plant community

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4 CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS	19
ANEXO.....	21

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.), possui grande importância econômica para o Brasil, sendo responsável pela geração de divisas importantes ao agronegócio nacional. No país, a área cultivada com soja esta estimada em 78,53 milhões de hectares na safra 2023/24, com produtividade média de 3.744 kg ha⁻¹, sendo essa a principal cultura agrícola do Brasil em termos de quantidade produzida e área semeada (CONAB, 2024).

Dentre os fatores bióticos que ocorrem na cultura da soja, o manejo inadequado de plantas daninhas pode ser considerado um dos principais limitantes da produtividade de grãos (KOEHLER et al., 2021). A habilidade competitiva que a soja possui com as plantas daninhas é dependente de vários fatores, como o estágio de desenvolvimento que infestam a cultura, cultivar semeada, espécie, densidade e distribuição das plantas daninhas na lavoura, condições de clima e de solo, bem como práticas de manejo adotadas.

As plantas daninhas competem com a soja pelos recursos do meio como; água, luz e nutrientes ou podem hospedar doenças, além de liberarem substâncias alelopáticas que afetando negativamente o crescimento e o desenvolvimento (FERREIRA et al., 2011; WANDSCHEER et al., 2013; VISHWAKARMA et al., 2023). A soja é uma cultura sensível à competição das plantas daninhas, especialmente nos estádios iniciais de seu desenvolvimento e caso essas não forem controladas adequadamente podem causar redução da produtividade de grãos superiores a 94% ou até mesmo qualidade do produto colhido (FORTE et al. 2017; ALONSO-AYUSO et al., 2018; ZANDONÁ et al., 2018; GALON et al., 2022).

Dentre as plantas daninhas que tem infestado e dificultado o manejo nas lavouras de soja brasileiras, destaca-se o papuã, por ter elevada capacidade de perfilhamento, apresenta metabolismo do tipo C4 que demonstra maior eficiência no uso dos recursos do meio em relação as espécies C3 (AGOSTINETTO et al., 2009; WANDSCHEER et al., 2013). As espécies de buva (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis*) tem ocasionado elevadas perdas quando presentes nas lavouras de soja em vários estados do Brasil, por produzirem grande número de sementes (KASPARY et al., 2017; PIASECKI et al., 2019) ou mesmo serem resistentes aos herbicidas inibidores de aceto lactato sintase (ALS), protoporfirinogenio oxidase (Protox), enol-piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPs), Fotossistemas I e II e aos mimetizadores de auxinas (HEAP, 2024).

As plantas do gênero *Ipomoea*, popularmente conhecidas como corda-de-viola, infestam a soja, normalmente apresentando destaque nos períodos finais do desenvolvimento da cultura, resultando, além da competição, em dificuldades na operação de colheita. Segundo Piccinini (2015), o aumento da densidade populacional dessa planta daninha em meio

a soja reduz significativamente a produtividade da cultura. O gênero *Amaranthus*, conhecidos como caruru, possui cerca de 60 espécies botânicas registradas no mundo, sendo aproximadamente dez, consideradas plantas daninhas de lavouras em várias regiões do país. São espécies anuais, que apresentam reprodução sexuada e podem gerar de 200 a 600 mil sementes por planta (KISSMANN G, 1999; NETTO et al., 2016). Os *Amaranthus* possuem ciclo fotossintético do tipo C4, isso lhes confere maior capacidade de produção de fixação de carbono (TAIZ et al., 2017). Esses fatores possibilitam as plantas de *Amaranthus* a se adaptarem em ambientes distintos, podendo tolerar temperaturas mais elevadas e estresse hídrico. Portanto, essa planta possui elevada habilidade em competir com espécies cultivadas, impactando significativamente no crescimento e desenvolvimento das culturas de interesse agrícola (VAZIN et al., 2012).

O controle das plantas daninhas quando presentes em meio as lavouras de soja é efetuado com o uso de herbicidas em virtude da praticidade, eficácia e menor custo quando se compara com outras formas de controle (NUNES et al., 2018; ARSENIJEVIC et al., 2022). No entanto o uso adequado e responsável dos herbicidas é essencial para minimizar os impactos ambientais, garantir a segurança do controle de plantas daninhas e a seletividade às culturas produtoras de grãos em que são aplicados (HAND et al., 2021).

O uso de herbicidas pode causar vários efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, afetando a assimilação dos nutrientes, desencadeando efeitos de intoxicação por causar alterações fisiológicas e metabólicas, desregulando os mecanismos de defesa da planta, oxidação celular diminuindo sua vitalidade conforme a duração do stress causado (DRESSEN et al., 2018; VIECELLI et al., 8 2021; VARUNJIKAR et al., 2023). Esses efeitos quando agem de forma negativa nas plantas poderão interferir sobre os componentes de rendimentos de grãos, ou não sendo efetivo ao controle das daninhas que competem com a cultura (VIECELLI et al., 2021; GALON et al., 2022).

Destaca-se que houve uma evolução importante no uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas com o advento das cultivares de soja geneticamente resistentes, especialmente ao glyphosate, ao amônio-glufosinate e ao 2,4-D (ALBRECHT et al., 2021). Essa seletividade da soja Enlist[®] foi possível por meio de processos biotecnológicos onde foram inseridos os genes ariloxialcanoato dioxigenase (AAD-12 V1), proteína AAD-12, enolpiruvilshiquimato 3-fosfato sintase (EPSPs) e fosfinotricina acetiltransferase (PAT) que possibilitaram essa cultura ser insensível a esses princípios ativos (WRIGHT et al., 2010). Essa tecnologia, desenvolvida pela Corteva Agriscience apresenta resistência a alguns herbicidas, permitindo que a planta transgênica não sofra injúrias pelos produtos aplicados como glyphosate, glufosinato de amônio

e 2,4-D colina, ao mesmo tempo em que as plantas daninhas são controladas (FOLES et al., 2023).

O uso da tecnologia (OGM) ampliou as possibilidades de controle de plantas daninhas, facilitando o manejo e otimizando a produtividade das culturas. Além disso, novos ingredientes ativos e formulações de herbicidas têm sido constantemente desenvolvidos, com maior eficácia, seletividade e menor impacto ambiental e recomendados para aplicação em soja (AGROFIT, 2024). Para que as culturas alcancem elevadas produtividades, é necessário que sejam bem nutridas de acordo com as recomendações técnicas. Além disso, é crucial que não haja infestação de plantas daninhas, para evitar a competição pelos nutrientes, especialmente, aqueles considerados essenciais.

Destaca-se que o uso excessivo de herbicidas pode resultar no desenvolvimento de plantas daninhas resistentes, comprometendo a eficácia do controle químico e acarretando prejuízos para o produtor. Um exemplo disso ocorreu com a tecnologia de Roundup Ready (RR), onde práticas de manejo inadequadas ou errôneas levaram várias plantas daninhas a adquirirem resistência ao herbicida glyphosate em curto período, entre o lançamento e a adoção pelos produtores (VARGAS et al., 2011; HOLKEM et al., 2022).

A hipótese do presente trabalho é que, a competição das plantas daninhas e o efeito de herbicidas interferem nas características morfofisiológicas e nutricionais das plantas de soja. Desse modo, objetivou-se com o trabalho, avaliar o efeito de herbicidas e da competição de plantas daninhas sobre as características morfofisiológicas e nutricionais da cultivar de soja Vênus 57K58RSF CE.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na casa de vegetação, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Erechim/RS*, latitude 27°15'28" Sul, longitude 52° 38' 30" Oeste e altitude de 650 m, nos anos agrícolas de 2022/23 e 2023/24. Os trabalhos foram replicados para avaliar a seletividade de herbicidas e o efeito da competição de plantas daninhas à cultura da soja, visando assim se ter resultados mais precisos e confiáveis ao implantar os ensaios por duas safras agrícolas.

O delineamento experimental utilizado foi delineamento de blocos inteiramente causalizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos utilizados, dispostos na Tabela 1. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³, preenchidos com solo oriundo de área experimental, classificado como Latossolo Vermelho Alumino Férrico típico (STRECK et al., 2018). A correção do pH e a adubação do solo foram

realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas à cultura da soja (SBCS, 2016). As características químicas e físicas do solo foram: pH em água de 4,8; MO = 3,3%; P = 6,3 mg dm⁻³; K = 106,0 mg dm⁻³; Al³⁺ = 0,9 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 5,1 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 3,3 cmolc dm⁻³; CTCefetiva = 9,8 cmolc dm⁻³; CTCpH7 = 17,6 cmolc dm⁻³; H+Al = 8,7 cmolc dm⁻³; Saturação de bases = 51% e Argila = 62%. Para adubação de base foi utilizado 375 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 (N-P₂O₅-K₂O).

A semeadura dos experimentos ocorreram em 28/12/2022 e 20/11/2023, sendo utilizadas 7 sementes da cultivar Vênus 57K58R5F CE por unidade experimental afim de verificar a seletividade dos herbicidas e a competição com as plantas daninhas, papuã (*Urochloa plantaginea*), buva (*Conyza bonariensis*), corda-de-viola (*Ipomoea indivisa*) e caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*), conforme Tabela 1.

Após a germinação da soja, foi efetuado o raleio das plantas mantendo-se 3 plantas de soja e 3 plantas das daninhas por unidade experimental, conforme o tratamento. Para estabelecer as densidades desejadas em cada tratamento e obter uniformidade das plântulas, as mesmas foram semeadas em bandejas com substratos, e após, transplantadas para os vasos de cada tratamento proposto

A irrigação da casa de vegetação foi efetuada de modo automático regulado para que a umidade ficasse em torno de 80% da capacidade de campo. A aplicação dos herbicidas foi efetuada 30 dias após emergência (DAE) da soja, com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com uma barra, contendo quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, sob pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou uma vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida. As condições ambientais no momento da aplicação dos herbicidas de ambos os experimentos estão descritos na Tabela 2.

As variáveis avaliadas foram; fitotoxicidade, características morfologias e fisiológicas, além da concentração dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio (N, P e K). As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas de forma visual aos 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas (DAT), atribuindo-se notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de sintomas dos herbicidas e cem (100%) para a morte das plantas da cultura, de acordo com a metodologia proposta pela SBCPD (1995).

Aos 45 DAE, foram aferidas as variáveis referentes a fisiologia das plantas de soja em competição com as plantas daninhas, tais como: concentração de CO₂ sub-estomática (C_i - μmol mol⁻¹), condutância estomática de vapores de água (G_s - mol m⁻¹ s⁻¹), taxa fotossintética (A - μmol m⁻² s⁻¹) e taxa de transpiração (E - mol H₂O m⁻² s⁻¹). A eficiência da carboxilação

(EC – mol CO₂ m⁻² s⁻¹) e a eficiência do uso da água (EUA - mol CO₂ mol H₂O⁻¹) foram calculadas a partir da razão das variáveis A/Ci e A/E, respectivamente. Essas variáveis foram determinadas na última folha totalmente expandida da soja. Para avaliar as mesmas, foi utilizado um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), sendo que cada bloco foi avaliado em um dia, entre 8:00 e 11:00 h de forma que se mantivessem as condições ambientais homogêneas durante as análises.

A colheita das plantas nas unidades experimentais ocorreram aos 65 e 63 dias após semeadura, respectivamente para o experimento instalado no ano agrícola de 2022/22 e 2023/24. Após a colheita das plantas determinou-se a área foliar (AF) e a massa seca da parte aérea (MS) das mesmas. Para a determinação da AF utilizou-se um medidor eletrônico de área foliar (LICOR-3100), quantificando-se a variável em todas as plantas em cada tratamento. Após a determinação da AF as plantas foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 65°C por 48 horas até o material atingir massa constante para aferir-se a MS em balança de precisão.

Para a análise dos nutrientes (N-P-K) as amostras foliares foram previamente secas e moídas em moinho de facas modelo star FT-50 utilizando-se de peneira de malha com de diâmetro 0,5 mm, as mesmas foram digeridas em bloco digestor Solab SL-24/40. Após aferidos os extratos para leituras dos nutrientes, realizou-se as destilações de nitrogênio no destilador de nitrogênio marconi MA-036 e leitura com agitador e pipeta automática. Aproveitando-se do mesmo extrato armazenado, realizou-se a leitura de fósforo, no spectrophotometer nova UV-1800 e por fim a leitura de potássio realizada através do fotômetro de chama digimed DM-64. Os nutrientes foliares do soja foram determinados conforme metodologias propostas por Tedesco et al. (1995), com uma única alteração usada na análise de nitrogênio, onde foram efetuadas pipetagem de 20 mL do extrato e 10 mL de NaOH, com a devida alteração nos cálculos para obtenção dos resultados.

Os dados foram analisados conjuntamente, ou seja, os dois anos agrícolas foram agrupados visando diluir o efeito da replicação dos resultados experimentais. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e, após a comprovação da normalidade dos erros, realizou-se análise de variância pelo teste F, sendo os resultados significativos, aplicou-se o teste de Scott-Knott. As análises foram realizadas por meio do software Sisvar 5.6 (FERREIRA et al., 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que não houve efeito significativo dos herbicidas aplicados na cultivar de soja Vênus 57K58R5F CE avaliados aos 7, 14 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) para a variável fitotoxicidade, sendo as médias de 2,38, 2,13 e 1,20% respectivamente (Tabela 3). Isso pode ser explicado uma vez que a cultivar utilizada é resistente aos herbicidas aplicados, apresenta tecnologia Enlist que dá seletividade aos herbicidas 2,4-D colina, glufosinato e glyphosate, demonstrando fitotoxicidade não superiores a 2% em trabalho efetuado por KALSING et al., (2017) e MUNDT et al., (2021).

Mesmo que estatisticamente não se tenha significância entre os tratamentos aplicados os resultados demonstram que a aplicação dos herbicidas 2,4-D colina+amonio-glufosinate+glyphosate misturados no tanque do pulverizador ocasionaram um incremento de fitotoxicidade de 56,96; 41,71 e 76,29% ao se comparar com a média da aplicação em isolada desses mesmos herbicidas aos 7, 14 e 21 DAT, respectivamente (Tabela 3). Esse fato pode ser explicado pelo antagonismo que ocorre quando herbicidas auxínicos são misturados com outros produtos no tanque, resultando em uma redução da eficiência do herbicida.

Observou-se ainda que com o passar do tempo as médias de fitotoxicidade foram reduzindo, e isso provavelmente tenha ocorrido em razão da cultura conseguir se livrar dos efeitos tóxicos dos herbicidas. A mistura composta de 2,4-D colina + glyphosate usada em soja Enlist® pode apresentar efeitos iniciais de fitotoxicidade, ocasionando clorose e enrolamento das folhas (FOLES et al., 2023). Essas injúrias são temporárias e podem ser influenciadas, além dos herbicidas, por outros fatores como, condições ambientais, doses de produtos, volatilidade, absorção foliar, dentre outros (ALBRECHT et al., 2020). Porém na maioria das situações as injúrias tendem a desaparecer à medida que a planta vai se desenvolvendo, ocorrendo a recuperação, como observado na presente pesquisa.

Em relação às variáveis fisiológicas observou-se que a testemunha capinada (soja sem plantas daninhas e sem uso de herbicidas), soja+corda-de-viola, soja+caruru e soja+papuã+buva+corda-de-viola+caruru demonstraram os piores desempenhos para as variáveis concentração interna de CO₂ sub-estomática (Ci), eficiência de carboxilação (EC) e eficiência do uso da água (EUA), ao se comparar com todos os demais tratamentos (Tabela 4). Em condições de estresse seja ele hídrico, osmótico, excesso de luminosidade, salinidade, temperatura, injúrias provocadas por patógenos, competição com plantas daninhas, herbicidas e outros, fazem com que as plantas sofram alterações em seu metabolismo, e conseqüentemente ocorra a formação de espécies reativas de oxigênio (XAVIER et al., 2018), que causam a oxidação de componentes celulares essenciais, podendo levar à morte das células e, conseqüentemente, aumentar os efeitos negativos na fisiologia das plantas. A

soja+buva demonstrou menor acúmulo de C_i e maior EC e EUA ao se comparar com a testemunha capinada (Tabela 4). O menor C_i em conjunto com a maior EC e de uso da água (EUA), indica que as plantas estavam tentando economizar recursos que não as ajudariam no processo competitivo. Provavelmente a energia ou recursos economizados nesse processo foram direcionados a outro processo da planta. A planta conseguiu consumir o CO_2 , o que é comprovado pela maior EC e menor C_i , e ainda conseguiu economizar mais água, provavelmente por ocorrer regulação estomática. Os herbicidas aplicados a soja não ocasionaram efeito negativo para as características fisiológicas avaliadas, com menor acúmulo de C_i e melhor EC e EUA, exceto para o glyphosate em que demonstrou igualdade estatística com a testemunha capinada para a variável EC (Tabela 4).

Não foi observado efeito dos tratamentos, tanto a soja convivendo com as plantas daninhas quando a aplicação de herbicidas, para as variáveis condutância estomática (GS), taxa de transpiração (E) e atividade fotossintética (A) (Tabela 4).

A pequena variação nos resultados da GS pode estar relacionada aos efeitos de fatores ambientais, como a disponibilidade de água. Quando há escassez hídrica, os estômatos das plantas se fecham para evitar a perda de água. No presente estudo mesmo que a soja estivesse em competição com plantas daninhas não ocorreu restrição hídrica em virtude do fornecimento desse recurso por meio de irrigações sempre que necessário. E os herbicidas por terem demonstrado elevada seletividade também não ocasionaram interferência na GS. Quando comparados aos herbicidas, apenas a aplicação com glyphosate, demonstrou variação média dos tratamentos de 11,5%. A aplicação de todos os herbicidas, independentemente de mistura ou não demonstraram resultados superiores de GS ($0,07 \text{ mol } CO_2 \text{ mol } H_2O^{-1}$) ao comparado com a competição de caruru, corda-de-viola ou a interação com todas as plantas daninhas (papuã, buva, corda-de-viola e caruru), o mesmo resultado ocorreu quando comparado a testemunha.

A aplicação dos herbicidas 2,4-D colina, amonio-glufosinate, glyphosate e a mistura em tanque do pulverizador desses produtos não ocasionaram prejuízos para a AF e a MS da soja, inclusive eles igualaram-se estatisticamente a testemunha capinada (Tabela 5). A área foliar desempenha um papel crucial na fotossíntese, que é o processo pelo qual as plantas convertem luz solar em energia. Quanto maior a área foliar, maior é a capacidade da planta de captar luz solar, realizar fotossíntese e, conseqüentemente, produzir biomassa e grãos.

Ao se comparar o efeito das plantas daninhas sobre a cultura os resultados demonstram que a competição de soja+papuã e soja+papuã+buva+corda-de-viola+caruru foram os tratamentos que ocasionaram maiores efeitos negativos, com redução média de 42,70 e

58,65% para o acúmulo de AF e MS, ao se comparar com a testemunha capinada, respectivamente (Tabela 4). A presença de plantas daninhas leva a competição por recursos essenciais como luz, água e nutrientes, resultando em diminuição da área foliar das culturas. Cultivares de soja transgênica avaliadas aos 60 dias após a emergência em competição com *Urochloa brizantha* e *Bidens pilosa* tiveram redução significativa na área foliar e massa seca da parte aérea, quando se comparou com a testemunha livre de competição (FERREIRA et al., 2015). Desse modo observa-se a elevada habilidade competitiva das plantas daninhas e a capacidade de reduzir o crescimento e desenvolvimento da cultura da soja.

A MS ao longo do desenvolvimento da cultura da soja sofreu redução quando em competição com as plantas daninhas (Tabela 4). Isso pode ser explicado pela competição que ocorre por água, luz e nutrientes entre as espécies cultivadas e as plantas daninhas. Ressalta-se ainda que plantas daninhas com metabolismo do tipo C4 apresentam características que as tornam mais eficientes no uso dos recursos fazendo com que essas apresentem elevada habilidade competitiva ao infestarem as culturas, diminuindo assim o acúmulo de MS das plantas cultivadas (CURRY et al., 2012).

Observa-se que o acúmulo de nitrogênio (N) nos tecidos da soja foram menores para a testemunha capinada e quando a soja esteve em competição com o papuã, ao se comparar com os demais tratamentos (Tabela 5). A cultura da soja em competição com plantas daninhas resultou em menor absorção de N, destacando-se a importância do controle das mesmas para evitar a competição pelo nutriente (VISHWAKARMA et al. 2023). O N foi o único nutriente em que a soja demonstrou menor concentração quando esteve na presença do papuã, as demais plantas daninhas em competição com a cultura e a aplicação dos herbicidas demonstram os melhores resultados, inclusive superiores a testemunha capinada.

O elemento P na planta de soja não foi alterado negativamente quando em competição com as plantas daninhas isoladas ou em comunidade, não diferindo da testemunha. Já para a aplicação dos herbicidas, independentemente do princípio ativo, teve alteração média de 12% superior a testemunha, para o acúmulo de P nas folhas (Tabela 5). Zobiolo et al., (2011) observaram maior acúmulo do P nas folhas de soja ao aplicarem diferentes doses do herbicida glyphosate, o que assemelha-se em partes ao observado no presente estudo. Esse acúmulo de P nas folhas pode estar associado a demanda energética da planta em metabolizar os herbicidas aplicados, visto que esse elemento está presente na molécula de energia (TAIZ et al., 2017).

De maneira geral percebe-se que os herbicidas sejam aplicados em isolado ou em mistura em tanque do pulverizador ocasionaram baixa fitotoxicidade a soja, em consequência também não alteraram as variáveis morfofisiológicas e a concentração dos nutrientes N e P,

somente ocorreu efeito negativo para o acúmulo de K. A aplicação de diferentes doses de glyphosate ocasionou redução no teor de K e outros nutrientes da soja, ocorrendo também respostas diferenciadas de acordo com a cultivar avaliar (PETTER et al., 2019).

Para o potássio (K) os resultados demonstram que os melhores resultados ou os maiores acúmulos ocorreram quando a soja esteve na presença de papuã e buva. As menores concentrações de K ocorreram quando a cultura foi infestada por papuã, buva, corda-de-viola e caruru e a aplicação dos herbicidas, que igualaram-se entre si (Tabela 4). Os demais tratamentos (soja+corda-de-viola e soja+caruru) não diferiram entre si e a testemunha capinada, ficando todos em patamares intermediários entre os melhores e os piores. A competição de várias espécies de plantas daninhas com a soja ocasionou menor absorção e acúmulo de K pelas plantas da cultura conforme ocorreu o aumento da convivência (VISHWAKARMA et al., 2023), corroborando em partes com os resultados do presente estudo.

4 CONCLUSÕES

Os herbicidas 2,4-D colina, amonio-glufosinate, glyphosate e a mistura desses aplicados na cultivar de soja Vênus 57K58R5F CE demonstram seletividade a cultura, com baixos sintomas de fitotoxicidade e reduzidos efeitos na morfofisiologia das plantas.

A infestação da soja cultivar Vênus 57K58R5F CE com corda-de-viola, caruru e papuã+buva+corda-de-viola+caruru ocasionou efeito negativo na morfofisiologia da cultura e no acúmulo dos nutrientes, fósforo e potássio.

A soja cultivar Vênus 57K58R5F CE infestada com papuã demonstra menor acúmulo de nitrogênio.

A aplicação dos herbicidas 2,4-D colina, amonio-glufosinate, glyphosate em isolado ou em mistura em tanque ocasionam menor acúmulo de potássio pela cultivar de soja Vênus 57K58R5F CE.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Relative competitiveness of soybean in simultaneous growth with alexandergrass (*Brachiaria plantaginea*). **Scientia Agraria**, v. 10, n.3, p. 185-190, 2009.
- AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 Mai. 2024.
- ALBRECHT, P. A.J. et al. Control of *Conyza* spp. with sequential application of glufosinate in soybean pre-sowing. **Ciência Rural**, v. 50, n.9, e20190868, 2020.
- ALONSO AYUSO, M et al., Weed density and diversity in a long-term cover crop experiment background. **Crop Protection**, v.112, p.103-111, 2018.
- ARSENIJEVIC, N. et al. Influence of integrated agronomic and weed management practices on soybean canopy development and yield. **Weed Technology**, v.36, n.1, p.1-6, 2022.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira – grãos**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 01 Jun. 2024.
- CURRY, J. P. et al. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 287-296, 2012.
- FERREIRA, D. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2011.
- FERREIRA, E. A. et al. Physiology aspects of transgenic soybean submitted to competition with weed. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 58, n. 2, p. 115-121, 2015.
- FORTE, C.T. Competitive ability of transgenic soybean cultivars coexisting with weeds. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p.185-193, 2017.
- FOLES, W. C. S. et al. Technologies of resistance to herbicides in soybeans (*Glicine max* L. Merrill): literature review. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 6, p.65-72, 2023.
- GALON, L. et al. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em soja para o controle de plantas daninhas. **Agrarian**, v. 15, n. 55, e15715, 2022.
- HAND, L.C. Cover crops and residual herbicides reduce selection pressure for Palmer amaranth resistance to dicamba-applied postemergence in cotton. **Agronomy Journal**, v.113, p.5373-5382, 2021.
- HEAP, I. The International survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <http://www.weedscience.org> . Acesso em: 07 maio 2024.
- HOLKEM, A. et al. Weed management in Roundup Ready® corn and soybean in Southern Brazil: survey of consultants' perception. **Advances in Weed Science**, v.40, e020220111, 2022.

- KALSING, A. et al. Tolerance of das-444ø6-6 and das-444ø6-6 x das-81419-2 soybeans to 2,4-d and glyphosate in the cerrado region of Brazil. **Planta Daninha**, v. 36, S/N, p. 1 – 10, 2018
- KASPARY, T. E. et al. Growth, phenology, and seed viability between glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible hairy fleabane. **Bragantia**, v.76, n.1, p. 92-101. 2017.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, v.2, p. 978, 1999.
- KOEHLER-COLE, K. et al. Spring-planted cover crops for weed control in soybean. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.36, n.5, p. 501- 508, 2021.
- MUNDT, T. T. et al. Growth and development of soybean plants with the pat gene under different glufosinate rates. *International Journal of Agriculture & Biology*, v. 26, n. 2, p. 217-222, 2021.
- NETTO, A, G. et al. Multiple resistance of *Amaranthus palmeri* to ALS and EPSPS inhibiting herbicides in the State of Mato Grosso, Brasil. **Planta Daninha**, v. 34, n. 3, p. 581-587, 2016.
- NUNES, A. et al. A multy-year study reveals the importance of residual herbicides on weed control in glyphosate-resistant soybean. **Planta Daninha**, v36, e018176135, 2018
- PETTER, F. A., et al. Effect of glyphosate and water stress on plant morphology and nutrient accumulation in soybean. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, n.2, p. 251–257, 2016.
- PIASECKI, C. et al. Glyphosate applied at the early reproductive stage impairs seed production of glyphosate-resistant hairy fleabane. **Planta Daninha**, v.37, e019196815, 2019.
- SBCPD. SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p. 1995.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO - SBSCS. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre-RS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376 p.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3.ed. UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, Porto Alegre, p. 251, 2018.
- SHARMA, N. K. et al. Yield and nutrient uptake in soybean as influenced by weed management. **Indian Journal of Weed Science**, v. 48, n. 3, p. 351 – 352, 2016.
- TAIZ, L. et al., **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, p. 888, 2017.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed rev. e ampl.. Porto Alegre: Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- VARGAS, L. et al. Resposta de biótipos de *Euphorbia heterophylla* a doses de glyphosate.

Planta Daninha, v.29, n.spe, p.1121-1128, 2011.

VAZIN, F. The effects of pigweed redroot (*Amaranthus retroflexus*) weed competition and its economic thresholds in corn (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 477-485, 2012.

VARUNJIKAR, M. S. et al. Proteomics analyses of herbicide-tolerant genetically modified, conventionally, and organically farmed soybean seeds. **Food Control**, v. 151, s/n, p. 109795-109795, 2023.

VIECELLI M. et al. Morphophysiological characteristics of Brazilian bean genotypes related with sulfentrazone tolerance. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v.56, n.8, p.706-721, 2021.

VISHWAKARMA, A. K. et al. Impact of sequential herbicides application on crop productivity, weed and nutrient dynamics in soybean under conservation agriculture in Vertisols of Central India. **PLOS ONE**, v. 18, n. 1, p. 2023.

ZANDONÁ, R. R. et al. Interference periods in soybean crop as affected by emergence times of weeds. **Planta Daninha**, v. 36, p. e018169361, 2018.

ZOBIOLE, L. H. S. et al. Glyphosate affects chlorophyll, nodulation and nutrient accumulation of “second generation” glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 99, s/n, p. 53-60, 2011.

WANDSCHEER, A.C.D. et al. Competitividade de capim-pé-de-galinha com soja. **Ciência Rural**. v.43, n.12, p.2125-2131, 2013.

WRIGHT, T.R. Robust crop resistance to broadleaf and grass herbicides provided by aryloxyalkanoate dioxygenase transgenes. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.107, n.47, p.20240-20245, 2010.

XAVIER, E. et al. Activity of antioxidant enzymes in *Euphorbia heterophylla* biotypes and their relation to cross resistance to ALS and Prototox inhibitors. **Planta Daninha**, v.36, e018176629, 2018.

Tabela 1. Tratamentos utilizados nos experimentos, respectivas doses, adjuvante e modalidade de aplicação. UFFS/Erechim/RS, ano agrícola de 2022/23 e 2023/24.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Nome Produto Comercial	Dose (L/kg ha ⁻¹)	Adjuvante (% v/v)
Testemunha capinada	---	---	---	---
Soja+papuã	---	---	---	---
Soja+buva	---	---	---	---
Soja+corda-de-viola	---	---	---	---
Soja+caruru	---	---	---	---
Soja+papuã+buva+corda-de-viola+caruru	---	---	---	---
2,4-D colina	971	Colex-D	2,13	---
Amonio-glufosinate	400,0	Fascinate	2,00	Dash
Glyphosate	1232,62	Roundup Original	2,77	---
2,4-D colina	971	Enlist® Colex-D	2,13	---
Amonio-glufosinate	400,0	Fascinate	2,00	Dash
Glyphosate	1232,62	Roundup Original	2,77	---

Tabela 2. Condições ambientais no momento da aplicação dos herbicidas em pós-emergência da cultivar de soja Vênus 57K58R5F CE, para os experimentos conduzidos nos anos agrícolas 2022/23 e 2023/24.

Ano de cultivo	Data da aplicação	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)	Condições de solo	Velocidade do vento (km h ⁻¹)
		ar	solo			
Ano I - 2022	05/02/2023	29,9	34,0	43	Friável	2 - 3
Ano II - 2023	18/12/2023	24,3	22,0	50	Friável	3 - 4

Tabela 3. Fitotoxicidade (%) ocasionada por herbicidas aplicados em pós-emergência na cultivar de soja Vênus 57K58R5F CE, nos anos agrícolas 2022/23 e 2023/24. UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	Fitotoxicidade à soja (%)		
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT
Testemunha capinada	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
2,4-D colina	3,50	2,25	1,00
Amonio-glufosinate	3,25	3,25	1,50
Glyphosate	1,25	1,25	0,00
2,4-D colina + amonio-glufosinate+glyphosate	3,88	3,86	3,5
Média Geral	2,38	2,13	1,20
C.V. (%)	147,43	155,42	207,26

¹Dias após a aplicação dos tratamentos. Ns não significativo a p≤0,05.

Tabela 4: Concentração de CO₂ sub-estomática (Ci - $\mu\text{mol mol}^{-1}$), condutância estomática de vapores de água (Gs - $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$), taxa de transpiração (E - $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa fotossintética (A - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a eficiência da carboxilação (EC - $\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e a eficiência do uso da água (EUA - $\text{mol CO}_2 \text{mol H}_2\text{O}^{-1}$) em plantas de soja 57K58R5F CE em função da aplicação de herbicidas e da competição com plantas daninhas nos anos agrícolas 2022/23 e 2023/24. UFFS, Campus Erechim/RS.

Tratamentos	Características fisiológicas da soja					
	Ci	Gs	E	A	EC	EUA
Testemunha capinada	275,13 a ¹	3,60 ^{ns}	0,31 ^{ns}	15,90 ^{ns}	4,43 b	0,06 b
Soja + papuã	266,25 b	3,81	0,32	17,70	4,60 b	0,07 a
Soja + buva	266,13 b	3,56	0,33	16,71	4,72 a	0,07 a
Soja + corda-de-viola	279,75 a	3,75	0,34	16,43	4,41 b	0,06 b
Soja + caruru	279,75 a	3,59	0,36	16,22	4,50 b	0,06 b
Soja + papuã + buva + corda-de-viola + caruru	275,13 a	3,54	0,31	17,27	4,85 a	0,06 b
2,4-D colina	268,38 b	3,60	0,37	18,07	4,98 a	0,07 a
Amonio-glufosinate	250,50 b	3,47	0,26	17,31	4,91 a	0,07 a
Glyphosate	262,50 b	3,67	0,33	17,06	4,63 b	0,07 a
2,4-D colina + amonio-glufosinate + glyphosate	263,50 b	3,50	0,33	17,43	4,93 a	0,07 a
Média Geral	268,40	3,60	0,32	17,01	4,69	0,06
CV (%)	5,94	9,59	19,02	8,81	8,78	11,91

¹ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.

Tabela 5: Área foliar (AF - $\text{cm}^2 \text{vaso}^{-1}$), massa seca da parte aérea (MS - g vaso^{-1}) e acúmulo dos nutrientes, nitrogênio (dag $\text{kg}^{-1} \%$), fósforo (dag $\text{kg}^{-1} \%$) e potássio (dag $\text{kg}^{-1} \%$) em plantas de soja 57K58R5F CE em função da competição da cultura com plantas daninhas e da aplicação de herbicidas, nos anos agrícolas 2022/23 e 2023/24. UFFS, Campus Erechim/RS.

Tratamentos	Variáveis morfológicas		Acúmulo de nutrientes		
	AF	MS	N	P	K
Testemunha	9297 a ¹	52 a	7,20 b ¹	0,35 b	0,59 b
Soja + papuã	5360 b	24 c	7,48 b	0,35 b	0,63 a
Soja + buva	13300 a	50 a	8,25 a	0,37 b	0,67 a
Soja + corda-de-viola	7085 b	33 b	8,66 a	0,36 b	0,60 b
Soja + caruru	5955 b	35 b	9,18 a	0,40 a	0,61 b
Soja+papuã+buva+corda-de-viola+caruru	5294 b	19 c	8,11 a	0,33 b	0,55 c
2,4-D colina	10550 a	48 a	8,44 a	0,39 a	0,56 c
Amonio-glufosinate	10331 a	45 a	7,97 a	0,38 a	0,54 c
Glyphosate	11169 a	42 a	8,41 a	0,39 a	0,54 c
2,4-D colina+amonio-glufosinate+glyphosate	9970 a	39 a	8,53 a	0,41 a	0,53 c
Média Geral	8831	39	8,22	0,37	0,58
CV (%)	48,27	24,05	11,77	8,19	8,76

¹ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.