



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

TAILANA IAGER

**RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE TRITICALE EM
COMPETIÇÃO COM PLANTAS DANINHAS**

ERECHIM

2023

TAILANA IAGER

**RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE TRITICALE EM
COMPETIÇÃO COM PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

ERECHIM

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Iager, Tailana

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE TRITICALE EM
COMPETIÇÃO COM PLANTAS DANINHAS / Tailana Iager. -- 2023.

55 f.:il.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em
Agronomia, Erechim,RS, 2023.

1. Triticosecale Wittmack. 2. Lolium multiflorum. 3.
Raphanus raphanistrum. I. Galon, Leandro, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

TAILANA IAGER

**RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE TRITICALE EM
COMPETIÇÃO COM PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

21 /07 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Leandro Galon (Orientador)
UFFS – Erechim

Prof^a. Dr^a. Sandra Maria Maziero
UFFS – Erechim

Prof. Dr. Ulisses Pereira de Mello
UFFS – Erechim

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE TRITICALE EM COMPETIÇÃO COM PLANTAS DANINHAS

Resumo: O triticale é um cereal de inverno que vem ganhando espaço no mercado, tanto para a alimentação humana, quanto animal. No entanto, as plantas daninhas que infestam essa cultura são responsáveis pela redução da produtividade e da qualidade dos grãos colhidos. Desta forma, objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva das cultivares de triticale, BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto na presença das plantas daninhas azevém (*Lolium multiflorum*) e nabo (*Raphanus raphanistrum*), pelo método de arranjo em série de substituição. O experimento foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em proporções de plantas de triticale e de azevém e/ou nabo: 20:00; 15:5; 10:10; 5:15; 0:20 plantas vaso⁻¹. A análise da competitividade das espécies foi efetuada através de diagramas aplicados a experimentos substitutivos e também pelos índices de competitividade relativa. Aos 50 dias após a emergência (DAE) das espécies, realizou-se a aferição do diâmetro do caule, altura de plantas, trocas gasosas, área foliar e massa seca da parte aérea das plantas, da cultura e dos competidores. Os resultados demonstram que houve competição entre as cultivares de triticale com as plantas daninhas (azevém e nabo) com prejuízo mútuo às espécies envolvidas na comunidade. O azevém e o nabo modificaram negativamente as variáveis morfofisiológicas das cultivares de triticale, BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto, demonstrando habilidade competitiva superior pelos recursos do meio. A competição interespecífica causa maior prejuízo para as variáveis morfofisiológicas das espécies do que a intraespecífica.

Palavras-chave: *Triticosecale* Wittmack, *Lolium multiflorum*, *Raphanus raphanistrum*,

MORPHOPHYSIOLOGICAL RESPONSES OF TRITICALE CULTIVARS IN COMPETITION WITH WEEDS

Abstract: Triticale is a winter cereal that has been gaining ground in the market, both for human and animal consumption. However, the weeds that infest this crop are responsible for reducing the productivity and quality of harvested grains. Therefore, the objective of this work was to evaluate the competitive ability of triticale cultivars (BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 and BRS Resoluto) in the presence of weeds, ryegrass (*Lolium multiflorum*) and turnip (*Raphanus raphanistrum*), using the substitution series arrangement method. The experiment was conducted in a randomized block experimental design with four replications. Treatments were distributed in proportions of triticale and ryegrass or turnip plants: 20:00; 15:5; 10:10; 5:15; 0:20 potted plants⁻¹. The analysis of the competitiveness of the species was carried out through diagrams applied to substitutive experiments and also through the relative competitiveness indices. At 50 days after emergence (DAE) of the species, the stem diameter, plant height, gas exchange, leaf area and dry mass of the aerial part of the plants, the crop and the competitors were measured. The results showed that there was competition between the triticale cultivars and weeds (ryegrass and turnip) with mutual damage to the species involved in the community. Ryegrass and turnip negatively modified the morphophysiological variables of the triticale cultivars, BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 and BRS Resoluto, demonstrating superior competitive ability for environmental resources. Interspecific competition causes greater damage to the morphophysiological variables of the species than intraspecific.

Keywords: *Triticosecale Wittmack*, *Lolium multiflorum*, *Raphanus raphanistrum*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1 VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS (COMPETIDOR-AZEVÉM).....	14
3.2 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS (COMPETIDOR-AZEVÉM).....	17
3.3 VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS (COMPETIDOR-NABO).....	18
3.4 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS (COMPETIDOR-NABO).....	21
4 CONCLUSÕES.....	23
5 REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE	28

1 INTRODUÇÃO

A cultura do triticale (*Triticosecale* Wittmack) corresponde à hibridação de duas espécies distintas, o trigo (*Triticum aestivum* L.) e o centeio (*Secale cereale* L.) (ZHU, 2018). Este cereal é resultado do bom rendimento e qualidade dos grãos de trigo, com a tolerância a doenças e condições adversas ambientais do centeio (BIEL et al., 2020). Esta planta de cultivo anual é pertencente à família Poaceae e apresenta características de rusticidade, além de ser versátil, tanto na alimentação humana, quanto animal (TOEBE et al., 2020).

Nos últimos anos, o triticale vem ganhando grande importância socioeconômica no Sul do Brasil, principalmente pela sua resistência às baixas temperaturas. Há uma estimativa de colheita no Brasil para a safra 2023 de 56,2 mil t de grãos, sendo semeado uma área de 19,5 mil ha. Essa produção está concentrada nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, as quais apresentam expectativa de produção de 35,2 e 16,2 mil t, respectivamente para a safra 2023 (CONAB, 2023).

Embora sejam escassas as pesquisas relacionadas a melhoria da adaptação e qualidade de grãos do triticale ao se comparar com outras espécies de interesse agrícola, esse cereal apresenta enorme potencial, tanto para a produção de grãos, como também de forragem e como cobertura de solo (AYALEW et al., 2018).

Dentre os fatores que interferem na produtividade do triticale, destaca-se a competição com as plantas daninhas, principalmente pelos recursos disponíveis no meio, como água, luz, CO₂, nutrientes e espaço (JASTRZEBSKA et al., 2023). Além da competição, as plantas daninhas podem liberar substâncias alelopáticas e serem hospedeiras de doenças e insetos, interferindo no crescimento e desenvolvimento das culturas (BAJWA et al., 2020).

As principais plantas daninhas que infestam as culturas semeadas no inverno no Sul do Brasil são o azevém (*Lolium multiflorum*) e o nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* e/ou *R. Sativus*) (GALON et al., 2015). O azevém é uma espécie rústica e vigorosa, considerada naturalizada em diversas regiões do Estado do Rio Grande do Sul, possui bom perfilhamento, elevada produção de sementes o que a torna uma planta daninha muito competitiva ao infestar as culturas de trigo, cevada, centeio e, também, o triticale (BALDESSARINI et al., 2019).

O azevém pertence à mesma família botânica e apresenta características morfológicas similares aos cereais cultivados no inverno, o que dificulta o uso do controle químico, em razão principalmente da seletividade para a cultura e eficácia dos produtos (AGOSTINETTO et al., 2017). No entanto, o uso de herbicidas para controlar o azevém tem se tornando difícil em razão dessa planta daninhas ser resistente aos herbicidas inibidores das enzimas ALS

(acetolactato sintase), ACCase (acetil coenzima - A carboxilase) e EPSPs (Enol piruvil shiquimato fosfato sintase (HEAP, 2023), os quais são os mais utilizados para o manejo dessa espécie infestante das culturas de inverno.

O nabo/nabiça pertence à família Brassicaceae (CHAUDHARI et al., 2019) e é uma planta daninha com elevada capacidade de competição, além de apresentar resistência aos herbicidas inibidores da enzima ALS, dificultando seu controle e, conseqüentemente, reduzindo o potencial de produtividade das lavouras (COSTA; RIZZARDI, 2015). O nabo tem sido utilizado também como planta para cobertura de solo na adoção do sistema de plantio direto na palha ou como forrageira de inverno para alimentação animal (COSTA; RIZZARDI, 2015) e isso faz com que o banco de sementes aumente a cada safra agrícola.

As plantas daninhas apresentam maior adaptação às condições adversas do que as culturas de interesse agrícola, em virtude de sua maior variabilidade genética ao se comparar com as espécies selecionadas pelo homem (ANWAR et al., 2021). No entanto, vários fatores estão relacionados à habilidade competitiva de uma planta, dentre esses destacam-se a espécie vegetal, a densidade e distribuição que essa aparece nas lavouras, o manejo adotado, a época de emergência dentre outros e, quando não controladas, podem acarretar em elevadas perdas de produtividade nas culturas que infestam (CHAUHAN, 2020).

O método mais utilizado pelos agricultores para o controle das plantas daninhas atualmente é o químico, através do uso de herbicidas, pela maior rapidez, eficácia e praticidade (BALEM et al., 2021). Porém, crescentes são os casos de resistência registrados de plantas daninhas, que surgem principalmente pela aplicação repetitiva de um mesmo mecanismo de ação (WALSH, 2019).

Percebe-se desse modo, a necessidade de buscar formas alternativas ao controle químico, como o uso de cultivares que apresentem maior habilidade competitiva na presença das plantas daninhas. As cultivares normalmente possuem diferenciação genética entre si, como: diferenças no desenvolvimento inicial; perfilhamento ou ramificações; índice de área foliar ou dossel de plantas; produção de biomassa ou estatura entre plantas, que conferem diferenciação das mesmas e assim apresentam vantagens quando essas são submetidas à competição com plantas daninhas (GERARD et al., 2022).

Para o estudo das interações competitivas entre culturas e plantas daninhas, delineamentos experimentais e métodos de análise apropriados são requeridos, sendo os experimentos substitutivos convencionais os mais usados para esclarecer tais relações (BIANCHI et al., 2006; REINEHR et al., 2018). Nesses experimentos, geralmente as culturas alcançam maior habilidade competitiva do que as espécies daninhas. Em campo, o efeito da

planta daninha sobre a cultura se deve, principalmente, ao nível de infestação e não à sua habilidade competitiva individual (BIANCHI et al., 2006). No entanto, quando há competição entre indivíduos do mesmo gênero e/ou espécie, a vantagem competitiva da cultura poderá ser alterada, uma vez que, ambos exploram o mesmo nicho ecológico.

O uso de experimentos substitutivos permite a obtenção de resultados que proporcionem a otimização das estratégias de manejo de plantas daninhas (GALON et al., 2017), além de possibilitar ao pesquisador compreender se a competição é intraespecífica ou interespecífica (WANDSCHEER et al., 2014) e, desse modo, a adoção de táticas de manejo mais conservacionistas e sustentáveis podem ser implementadas nas lavouras.

Pesquisas que venham a evidenciar possíveis interações entre determinadas proporções de plantas daninhas com culturas tornam-se relevantes para se desenvolver estratégias de manejo, a partir da possibilidade de definir as características que confirmam maior habilidade competitiva às culturas (TIRONI et al., 2014; PIES et al., 2019). Desse modo, o conhecimento da habilidade competitiva de cultivares de triticale em relação ao azevém e nabo torna-se uma ferramenta interessante para o desenvolvimento de novas táticas de manejo, ou mesmo adoção de manejo integrado de plantas daninhas, podendo com o tempo reduzir aplicações exageradas de herbicidas ou mesmo evitar o surgimento de plantas daninhas resistentes.

A hipótese da pesquisa foi de que o azevém e o nabo, embora apresentem maior adaptação ao ambiente do que o triticale, demonstrem menor habilidade competitiva quando ocorrem em proporções iguais às das cultivares de triticale em situações adequadas de disponibilidade de recursos. Desta forma, objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de cultivares de triticale na presença das espécies de plantas daninhas azevém (*Lolium multiflorum*) e nabo (*Raphanus raphanistrum*), pelo método de arranjo em série de substituição.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim, nos meses de junho a setembro de 2022. Os experimentos foram alocados em vasos plásticos com capacidade volumétrica de 6 L, os quais foram preenchidos com solo caracterizado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (STRECK et al., 2018). De acordo com a análise físico-química do solo, foi realizada a adubação e correção do pH, sendo que esta apresentou as seguintes características: pH em água de 4,8; MO = 3,5%; P= 4,0 mg dm⁻³; K= 117,0 mg dm⁻³; Al³⁺=0,6 cmolc dm⁻³; Ca²⁺= 4,7

cmolc dm⁻³; Mg²⁺= 1,8 cmolc dm⁻³; CTC(t)= 7,4 cmolc dm⁻³; CTC(TpH=7,0) = 16,5 cmolc dm⁻³; H+Al= 9,7 cmolc dm⁻³; SB= 6,8 cmolc dm⁻³; V= 41%; e Argila= 60%.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram as cultivares de triticale: BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto, em competição com um biótipo de azevém (*Lolium multiflorum*) e/ou de nabo (*Raphanus raphanistrum*). As principais características das cultivares de triticale estão dispostas na Tabela 1

Tabela 1 - Características genéticas das cultivares de triticale utilizadas no estudo. UFFS, Campus Erechim/RS, 2023.

Cultivar	Ciclo	Altura de planta
BRS Ulisses	Precoce	Baixa
BRS Minotauro	Médio	Média/Alta
Embrapa 53	Precoce	Alta
BRS Resoluto	Médio	Média/Alta

Foram realizados experimentos preliminares em monocultivo, tanto para as cultivares de triticale, quanto para o azevém e/ou nabo, com o objetivo de determinar a população de plantas em que a produção final de massa seca torna-se constante. Para isso, utilizaram-se populações de 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 40 plantas por vaso, o que equivale a 26, 52, 104, 208, 416, 624, 832 e 1.040 plantas m⁻² respectivamente. Sendo assim, a produção final constante foi obtida com a população de 20 plantas por vaso, equivalente a 520 plantas por m⁻², isto se deu para todos os cultivares testados em competição com azevém e nabo.

Outros oito experimentos foram instalados com o objetivo de avaliar a habilidade competitiva das quatro cultivares de triticale: BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto, com biótipos das plantas daninhas azevém e nabo. Estes foram conduzidos em série de substituição, em diferentes combinações de cultivares de triticale com os biótipos das plantas daninhas, variando-se as proporções relativas de 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100%, o que equivale a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15, 0:20 plantas vaso⁻¹ (cultura - planta daninha), mantendo-se constante a população de 20 plantas vaso⁻¹. Para obter a uniformidade das plântulas, bem como estabelecer a densidade desejada em cada tratamento, as sementes foram semeadas previamente em bandejas e posteriormente transplantadas para os vasos plásticos.

Aos 50 DAE (dias após a emergência das espécies), foram aferidas as variáveis referentes à fisiologia das cultivares de triticale, bem como das plantas daninhas. As variáveis aferidas foram: concentração de CO₂ sub-estomática (*C_i*- μmol mol⁻¹), taxa fotossintética (*A* - μmol m⁻² s⁻¹), condutância estomática de vapores de água (*G_s* - mol m⁻¹ s⁻¹) e taxa de

transpiração ($E - \text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). A eficiência da carboxilação ($EC - \text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e a eficiência do uso da água ($EUA - \text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) foram calculadas a partir da razão das variáveis A/C_i e A/E , respectivamente. Essas variáveis fisiológicas foram determinadas através do uso de um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), o qual foi utilizado no terço médio das plantas de triticale, bem como das plantas daninhas em competição com a cultura. Essas aferições das variáveis foram realizadas das 08:00 às 11:00 h, objetivando-se manter homogêneas as condições ambientais durante todas as análises.

Aos 50 DAE foram avaliadas as variáveis morfológicas, diâmetro de caule/colmo (DC), altura de plantas (AP), área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) das plantas. O diâmetro de caule/colmo foi avaliado através da utilização de um paquímetro digital a 5 cm do solo. A altura foi determinada pela mensuração da distância desde rente ao solo, até o ápice da folha-bandeira do triticale e do azevém, ou da última folha totalmente expandida do nabo, com auxílio de uma régua graduada em centímetros. Já a quantificação da AF foi realizada através de um medidor portátil de área foliar modelo CI-203 BioScience, quantificando-se a variável de todas as plantas em cada tratamento, as quais foram seccionadas rente ao solo. 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, em temperatura de $60 \pm 5^\circ\text{C}$ e, após a uniformidade das massas secas, foi realizada pesagem das mesmas em balança de precisão.

A análise dos dados foi realizada pelo método da análise gráfica da variação ou produtividade (BIANCHI et al., 2006). Também conhecido como método convencional para experimentos substitutivos, o referido procedimento consiste na elaboração de diagramas tendo por base as produtividades ou variações relativas (PR) e totais (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que as habilidades das espécies são equivalentes. Caso a PR resulte em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade 1 (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada; caso a PRT seja menor que 1 (linha côncava), há prejuízo mútuo para o crescimento (COUSENS, 1991).

Determinaram-se ainda os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (AG). A CR representa o crescimento comparativo das cultivares de triticale, BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto (X) em relação ao competidor, azevém ou nabo (Y). Já K indica a dominância relativa de uma espécie

sobre outra, enquanto AG aponta qual das espécies é mais agressiva. Deste modo, os índices CR, K e AG indicam qual espécie se manifesta mais competitiva e, sua interpretação conjunta, indica com maior segurança a competitividade das espécies (COUSENS, 1991). As cultivares de triticale (X) são mais competitivas do que o azevém ou o nabo (Y) quando $CR > 1$, $K_x > K_y$ e $AG > 0$. Por outro lado, o azevém ou o nabo (Y) serão mais competitivos do que as cultivares de triticale (X) quando $CR < 1$, $K_x < K_y$ e $AG < 0$ (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Para calcular esses índices, foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas nos experimentos (triticale e azevém; triticale e nabo), utilizando-se as equações: $CR = PR_x/PR_y$; $K_x = PR_x/(1-PR_x)$; $K_y = PR_y/(1-PR_y)$; $A = PR_x - PR_y$, de acordo com Cousens & O'Neill (1993).

O procedimento de análise estatística da produtividade ou variação relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções de 25, 50 e 75%, em relação aos valores pertencentes à reta hipotética nas respectivas proporções, sendo elas: 0,25; 0,50 e 0,75 para PR (BIANCHI et al., 2006). Utilizou-se o teste t para testar as diferenças relativas aos índices DPR, PRT, CR, K e AG (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Considerou-se, como hipótese nula para testar as diferenças de DPR e AG, que as médias fossem iguais a zero ($H_0 = 0$); para PRT e CR, que elas fossem iguais a 1 ($H_0 = 1$); e para K, que as médias das diferenças entre K_x e K_y fossem iguais a zero [$H_0 = (K_x - K_y) = 0$].

As curvas PRT e PR observadas, foram consideradas como diferentes das esperadas quando os valores esperados (representados por linhas pontilhadas) encontravam-se fora do intervalo de confiança de 95% das curvas observadas (linhas sólidas e coloridas com intervalos de confiança da mesma cor) (CONCENÇO et al., 2018). Por sua vez, o critério para se considerar as curvas de PR e PRT diferentes das retas hipotéticas foi que, no mínimo em duas proporções das densidades testadas das espécies competidoras não tocassem as linhas coloridas, adaptado de Bianchi et al. (2006). Os resultados obtidos para as variáveis morfológicas e fisiológicas expressos em valores médios por tratamento, foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando esse indicou significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de *Dunnnett*, considerando-se as monoculturas como testemunhas nessas comparações. Em todas as análises estatísticas efetuadas, adotou-se como probabilidade de erro $p \leq 0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisou-se prioritariamente as variáveis morfológicas: diâmetro de caule/colmo, altura de plantas, área foliar e massa seca de parte aérea. Já as variáveis fisiológicas:

eficiência do uso da água, taxa fotossintética, eficiência de carboxilação, taxa de transpiração, concentração de CO₂ sub estomática e condutância estomática de vapores de água, foram discutidas com devida cautela, uma vez que representam avaliações pontuais em um intervalo relativamente curto, cerca de 2 minutos, que refletem o *status* fisiológico das plantas no momento da avaliação. Desta forma, sabendo da importância da competitividade, estas variáveis fornecem evidências levando em consideração a relação das plantas impostas pelo estresse da competição.

3.1 VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS (COMPETIDOR-AZEVÉM)

Os resultados gráficos da produtividade relativa (PR) das cultivares de triticale BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto quando em associação com o azevém em diferentes proporções de plantas, indicam a ocorrência de competição entre as cultivares e a planta daninha com prejuízo para ambas as espécies, porém de forma diferente. A presença das linhas de produtividade relativas totais (PRT) côncavas (Figuras 1, 2, 3 e 4), fornecem a informação de competição pelos mesmos recursos disponíveis no meio, desta forma, causando prejuízos nas variáveis analisadas, tanto para cultura, quanto para o competidor.

Em outros trabalhos a competição também foi observada, com linhas côncavas para PRT entre espécies aparentadas como cevada e azevém (GALON et al., 2011); arroz e capim-arroz (AGOSTINETTO et al., 2008); trigo e azevém (RIGOLI et al., 2008) e, entre soja *versus* picão-preto e leiteiro (FORTE et al., 2017), o que corrobora com os resultados do presente estudo.

Observou-se para as variáveis, diâmetro de caule/colmo (DC), altura de plantas (AP), área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) que as cultivares de triticale BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto apresentaram semelhanças quanto a competição com o azevém. Os resultados indicam maior prejuízo na associação cultura x planta daninha ao competidor (azevém), uma vez que, as linhas de PR da cultura ficaram mais próximas das linhas esperadas e a da planta daninha mais distantes (Figuras 1, 2, 3 e 4), exceto pela cultivar BRS Minotauro, a qual apresentou linha do competidor mais distante da linha esperada para a variável AF (Figura 3B).

Percebe-se que todas as cultivares de triticale não apresentaram perdas nas PRs para AP, uma vez que apresentaram linhas muito próximas das esperadas. Para AF as cultivares BRS Ulisses e Embrapa 53 apresentaram melhor respostas ao se comparar com a BRS

Minotauro e BRS Resoluto (Figura 3). Além disso, para a variável MS (Figura 4) todas as cultivares também apresentaram menores perdas, quando comparado ao competidor.

A distribuição equidistante da cultura no presente estudo favorece a capacidade competitiva da mesma, pois a semeadura em linhas, como a utilizada nas lavouras, tende a aumentar os prejuízos causados pela competitividade das plantas daninhas (DUSABUMUREMYI et al., 2014).

De modo geral, comparando-se as variáveis DC, AP, AF e MS, a PR da AP foi a menos prejudicada, tanto para a cultivar, quanto para o competidor. Essa variável apresentou linhas muito semelhantes àquelas simuladas para a cultura e relativamente próximas àquelas simuladas para o azevém, conseqüentemente, resultando em PRTs próximas das linhas simuladas de PR.

Quando se observa as respostas morfológicas das cultivares de triticale em associação com o azevém, percebe-se, de maneira geral, que a competição interespecífica é mais prejudicial, tanto para as cultivares de triticale, quanto para o competidor (Tabela 2). Esse fato é visto observando-se os valores médios das variáveis (DC, AP, AF e MS) que são afetados negativamente conforme aumentam as densidades das plantas nas associações. A constatação da cultura ser mais competitiva do que a planta daninha relaciona-se diretamente à população do competidor azevém onde este demonstrou maior habilidade competitiva em densidades mais elevadas e não individualmente quando em competição com o trigo (BALDESSARINI et al., 2020).

Os resultados demonstram não ocorrer efeito significativo da competição entre o triticale com o azevém para a variável DC na cultivar BRS Minotauro (Tabela 2). Para a AP não ocorreu significância das proporções de plantas associadas cultura *versus* planta daninha, para todas as cultivares de triticale, enquanto que, para o azevém, houve redução da variável estudada ao competir com as cultivares BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto. Em relação a AF e MS, tanto as cultivares de triticale, quanto o azevém, reduziram os valores com o aumento da densidade do competidor, com exceção às cultivares BRS Ulisses e Embrapa 53, as quais, para AF não apresentaram diferenças significativas para nenhuma das proporções estudadas na comunidade.

Importante destacar que as cultivares BRS Ulisses e Embrapa 53, por apresentarem ciclo precoce de desenvolvimento, sobressaíram-se nas respostas morfológicas, apresentando resultados muito semelhantes em relação ao comportamento. As cultivares precoces geralmente apresentam desenvolvimento inicial mais rápido, conseqüentemente, demoram menos para fechar as entrelinhas, possuem rapidez em expansão foliar e podem ser mais

competitivas na presença de plantas daninhas. Essa observação também foi relatada em estudo realizado por Tarouco et al. (2016) na competição entre trigo (*Triticum aestivum*) com azevém (*Lolium multiflorum*).

Para todas as cultivares de triticales, foi possível observar (Tabela 2) que, independente da cultivar e da densidade de plantas na associação, ocorreu menor produção de MS com o incremento das plantas de azevém na associação demonstrando, desse modo, que a competição interespecífica é mais prejudicial para ambas as espécies (cultura e planta daninha), assim como o observado por Galon et al., (2020).

Percebe-se também, que o crescimento das cultivares de triticales, BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto, superou o crescimento do azevém, em razão do índice de competitividade da cultura ($CR > 1$), coeficiente de agrupamento ($K_{cultura} > K_{azevém}$), e coeficiente de agressividade (AG positivo), para as variáveis DC, AP, AF e MS (Tabela 3). Somente não ocorreu significância para os índices CR, K e AG à cultivar BRS Minotauro para o DC e AF. Sendo assim, apesar de não beneficiar-se, essa cultivar também não foi afetada negativamente na competição com o azevém. A densidade e época de semeadura, bem como a escolha da cultivar são fatores que influenciaram na capacidade competitiva do trigo com plantas daninhas (ANDREW; STORKEY, 2017).

Analisando os resultados de forma gráfica (Figuras 1, 2, 3 e 4), as variáveis morfológicas (Tabela 2) e os índices de competitividade (Tabela 3), percebe-se que tanto as cultivares, como o azevém, apresentaram efeitos negativos de interação entre as espécies, sendo ambos afetados.

As cultivares de triticales apresentaram maior capacidade de adaptação na competição quando comparadas ao azevém. Sendo assim, as diferenças de comportamento observadas nas cultivares em termos de competitividade podem estar relacionadas às características morfológicas distintas ou ainda pela exploração de diferentes recursos do meio. O benefício na competição pelos recursos pode ser observado em uma comunidade de plantas que apresentem melhor habilidade competitiva, como velocidade de crescimento, massa seca e área foliar, desta forma, menor quantidade de recursos ficará disponível, acarretando maior dano, seja para o competidor ou para a cultura (AGOSTINETTO et al., 2013; MWENDWA et al., 2020).

3.2 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS (COMPETIDOR-AZEVÉM)

Ao se analisar as representações gráficas das cultivares de triticale e azevém em densidades distintas, de modo geral, observou-se similaridade relacionadas com as variáveis fisiológicas, taxa fotossintética (A), taxa de transpiração (E) e condutância estomática de vapores de água (Gs), as quais apresentaram linhas para PRTs inferior a 1 (Figuras 6, 8 e 10), demonstrando assim, que ocorre prejuízo mútuo relacionado com as trocas gasosas das espécies. Somente a cultivar BRS Minotauro apresentou linha côncava para a PRT para as variáveis A, E e Gs (Figuras 6B, 8B e 10B). Essa mesma cultivar, na proporção de plantas 75:25 (triticale x azevém) para a EUA, apresentou linha convexa, indicando que apesar de elevada A, E e Gs, a planta demonstrou baixa EUA. Em condições limitadas de disponibilidade de água, as plantas que apresentarem melhor eficiência no uso da água, irão demonstrar melhor resposta ao estresse e, conseqüentemente, maior produção quando comparada àquelas ineficientes (FAROOQ et al., 2019), assim como ocorre quando as plantas estão submetidas à competição pelos recursos do meio.

Além disso, a variação no comportamento estomático e transpiratório pode ser afetado por fatores como a variação do ângulo de exposição das folhas aos raios solares, agindo como um mecanismo de defesa das plantas, diminuindo a temperatura foliar e a transpiração dos estômatos, conseqüentemente, afetando a Gs (OLIVEIRA et al., 2005).

A concentração de CO₂ sub-estomática (Ci), do triticale apresentou linhas das PRs retas e muito próximas as esperadas para as todas cultivares (Figura 9) e curvas convexas para o azevém quando este competiu com as cultivares BRS Minotauro e BRS Resoluto (Figura 9B e 9D). O Ci é uma variável fisiológica influenciada por recursos como água, luz e energia, e o incremento desta variável pode estar relacionado a uma forma da planta se livrar do estresse gerado pela competição com os recursos do meio (MATOS et al., 2013).

Para taxa fotossintética (A), assim como para taxa de transpiração (E) e condutância estomática de vapores de água (Gs), as linhas de PRs demonstraram similaridades, sendo que a cultivar BRS Minotauro (Figuras 6B; 8B e 10B) apresentou linhas convexas nas proporções de 75:25 (cultura-planta competidor). Nesta mesma proporção (75:25), a cultivar BRS Minotauro apresentou linha de PR côncava para EUA (Figura 5B), já as demais cultivares (Figura 5) BRS Ulisses, Embrapa 53 e BRS Resoluto, apresentaram similaridade nas linhas de PRs para a EC (Figura 7), sendo no geral próximas aquelas simuladas.

Analisando as características fisiológicas das cultivares de triticale (Tabela 4) foi observado, em geral, que todas elas não apresentaram respostas significativas para EC, em

todas as proporções com o competidor azevém, enquanto que para Gs somente a cultivar Embrapa 53 apresentou diferenças na variável avaliada. Por sua vez, para EUA e Ci, somente as cultivares BRS Minotauro e BRS Resoluto apresentaram efeito significativo da competição. Já para A somente a BRS Minotauro não apresentou resposta significativa, enquanto que para E, as cultivares BRS Minotauro e BRS Resoluto apenas, demonstraram resultado significativo na competição.

Os resultados demonstram para os índices de competitividade que ocorreu $CR > 1$, $K_{triticale} > K_{azevém}$ e AG positivo para as variáveis fisiológicas A, E para toda as cultivares testadas (Tabela 5). Para as demais variáveis (EUA, EC e Ci e Gs) não ocorreu significância, ou o azevém superou a cultura em todos os índices competitivos estudados, exceto a cultivar BRS Resoluto que destacou-se em relação ao competidor em todas as variáveis fisiológicas avaliadas. O acréscimo observado para todas as cultivares em A e E, infere que as plantas de triticale foram mais eficazes na absorção da luz e conversão da energia luminosa. A disponibilidade de luz é um dos fatores pelas quais as plantas mais apresentam competição (GALON et al., 2021).

De modo geral, as cultivares de triticale BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto apresentam melhores desempenhos em relação as características fisiológicas (EUA, A, EC, E, Ci e Gs) quando analisados conjuntamente os gráficos (Figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10), as variáveis fisiológicas (Tabela 4) e os índices de competitividade fisiológicos (Tabela 5).

A densidade uniforme de semeadura pode aumentar a competitividade das culturas em relação as plantas daninhas, proporcionando maior rendimento à cultura (MEULEN; CHAUHAN, 2017). Para tanto, várias combinações de características da cultura contribuem com a capacidade competitiva, como altura, arquitetura de planta, duração de ciclo, hábito de crescimento, desenvolvimento inicial, dentre outros (MWENDWA et al., 2020).

3.3 VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS (COMPETIDOR-NABO)

Assim como ao observado no experimento com o competidor azevém, ao analisar-se os resultados gráficos de produtividade relativa (PR) das cultivares de triticale BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto, em competição com o nabo em diferentes proporções de plantas na associação, percebe-se que correu competição entre a cultura e a planta daninha. A visualização das linhas de produtividade relativas totais (PRT) côncavas (Figuras 11, 12, 13 e 14) possibilitam indicar, de modo geral, que houve competição pelos

mesmos recursos disponíveis no meio, acarretando em prejuízo nas variáveis diâmetro de caule/colmo (DC), altura de planta (AP), área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) com reflexos para as duas espécies. Para as variáveis DC, AF e MS, as cultivares de triticales apresentaram resultados similares entre si, sendo mais prejudicadas na competição com o nabo, diferente do observado no experimento com o azevém, onde o oposto foi constatado. O nabo apresenta maior competitividade, pois as linhas de PR da cultura ficam mais distantes das linhas esperadas, enquanto as linhas do competidor mais próximas (Figuras 11, 13 e 14). Com exceção para a cultivar BRS Minotauro, a qual apresenta a linha da cultivar mais próxima da esperada do que o competidor para a variável DC (Figura 11B). Por sua vez, para a variável AP, as linhas de PR da cultura ficaram mais próximas das linhas esperadas e são côncavas, enquanto que as da planta daninha estão mais próximas dos valores esperados e são convexas (Figura 12).

Quando compara-se os resultados do DC, AP, AF e MS, a variável AP foi a menos prejudicada para as duas espécies (triticales x nabo), onde as linhas sólidas da cultura e competidor encontram-se próximas aquelas simuladas. No entanto, as cultivares Embrapa 53 e BRS Resoluto (Figura 12C e 12D) foram as que apresentam linhas praticamente iguais às simuladas, destacando-se que a habilidade das espécies são equivalentes.

Assim como o observado com a competição de triticales com azevém, ao se comparar as respostas morfológicas das cultivares de triticales em associação com o nabo, percebe-se que os valores médios das variáveis DC, AP, AF e MS são afetados negativamente conforme o incremento da densidade de plantas na associação. Assim, a competição interespecífica apresenta maiores prejuízos para ambas as espécies (Tabela 6), como visto também para o triticales *versus* azevém.

Para a variável DC, os resultados observados demonstram que apenas a cultivar BRS Minotauro não apresentou resposta significativa na presença das diversas densidades de nabo (Tabela 6). Houve acréscimo às cultivares de triticales da AP com resultados significativos para BRS Ulisses e BRS Minotauro (Tabela 6), em proporções de plantas 75:25 e 25:75, respectivamente. No entanto, isso não significa necessariamente que a planta apresentou resultado positivo, pode ser resultado de estiolamento em busca de luz devido a competição com o nabo. Já para as cultivares Embrapa 53 e BRS Resoluto, não foram observados resultados significativos para a variável AP quando em competição com o nabo em nenhuma proporção (Tabela 6).

Através dos resultados obtidos, percebe-se que todas as cultivares apresentaram diferença significativa para AF e MS quando estas estiveram em diferentes proporções na

associação com nabo, apresentando redução nas variáveis (Tabela 6). Galon et al., (2017) constataram que quanto maior a proporção do competidor (nabo), maiores também foram os danos ocasionados às variáveis AF e MS na cultura da cevada.

O nabo de modo geral, apresenta elevada habilidade competitiva acima do solo, principalmente devido ao seu dossel esparsa (FRANZ et al., 2020). Para esta planta, as variáveis relacionadas a AF e MS são maiores, comparadas a outras culturas como o trigo, indicando assim grande interferência no desenvolvimento das culturas (RIGOLI et al., 2008). Em densidades elevadas, essa planta daninha pode ocasionar perda total da cultura a qual infestou, assim como o observado na cultura do trigo por Galon et al. (2023).

A maior diversidade genotípica do nabo e a maior rusticidade da espécie, possivelmente foram fatores determinantes para a melhor utilização dos recursos como água, luz e nutrientes (FRANZ et al.,2020) e, desse modo, ocasionar redução da AF e MS da cultura.

Observou-se que o nabo demonstrou superioridade ao competir com as cultivares de triticale levando-se em conta as variáveis DC, AF e MS e se considerar os índices, CR (menor que 1), $K_{triticale} < K_{nabo}$ e AG negativo (Tabela 7). Apenas para a variável AP, esses índices demonstraram resposta oposta, ou seja, as cultivares BRS Ulisses e BRS Minotauro apresentaram $CR > 1$, $K_{triticale} > K_{nabo}$ e AG positivo, sendo que para as demais não ocorreu significância estatística na competição. No entanto, isso não significa que as cultivares BRS Ulisses e BRS Minotauro possam ter levado vantagem na competição com o nabo, pois nesse caso ocorreu o estiolamento das plantas em virtude da competição. O direcionamento de fotoassimilados pelas plantas em competição são destinados a parte aérea, promovendo dessa forma, o alongamento do caule em busca do recurso luz (PIERIK; BALLARÉ, 2021).

Segundo Yamauti et al. (2011), ao testar a competitividade do triticale infestado com o nabo, a cultura apresentou melhor habilidade competitiva, diferente do observado no presente estudo. No entanto, quando o trigo competiu com nabo, a planta daninha foi mais competitiva (RIGOLI et al.,2008), assim como ao observado no experimento entre a cevada e o nabo, ao qual o nabo exerceu maior competição do que a cultura (GALON et al.,2017).

De modo geral, interpretando conjuntamente as análises gráficas das variáveis relativas e suas significâncias em relação aos valores equivalentes (Figuras 11, 12, 13 e 14), as variáveis morfológicas (Tabelas 6) e os índices de competitividade (Tabela 7), percebe-se que ocorreu efeito negativo da interação entre as espécies, onde a planta daninha nabo apresentou maior capacidade de adaptação na competição em relação ao triticale. Resultados

semelhantes foram observados em outro estudo, onde o nabo apresentou melhor habilidade competitiva quando em competição com o trigo (COSTA; RIZZARDI, 2015).

As plantas daninhas destacam-se como mais agressivas quando comparada às culturas uma vez que, possuem a capacidade de sobreviver em condições adversas, assim como extrair com melhor habilidade água e nutrientes do solo (KAUR et al., 2018). A rusticidade das plantas daninhas também está atrelada ao não melhoramento genético dessas quando comparado ao triticale. Este cereal é uma hibridação oriunda do cruzamento entre o trigo e o centeio, o qual foi incorporado alelos de ambas as espécies, buscando uma melhor adaptação e rendimento (AYALEW et al., 2018).

3.4 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS (COMPETIDOR-NABO)

As análises gráficas representando as cultivares de triticale em competição com diferentes densidades de nabo, demonstram, de modo geral, para todas variáveis fisiológicas, eficiência do uso da água (EUA), taxa fotossintética (A), eficiência de carboxilação (EC), taxa de transpiração (E), concentração de CO₂ sub-estomática (Ci) e condutância estomática de vapores de água (GS), as quais a cultura apresentou linhas de PRs muito próximas as esperadas para as cultivares de triticale, BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto (Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20).

As trocas gasosas são muito influenciadas e estão relacionadas aos efeitos de fatores ambientais, como a disponibilidade de água, luz e de nutrientes presentes no solo (FERREIRA et al., 2015). Desse modo, como há competição entre as cultivares de triticale e o nabo pelos recursos do meio, ocorre efeito negativo nas trocas gasosas, principalmente para a cultura, a qual possui menor habilidade competitiva, quando comparado a planta daninha, em razão do processo de melhoramento genético que foi imposto ao triticale e não ao competidor, conforme já explicado anteriormente.

Baldessarini et al. (2020) observaram aumento da variável A em relação a planta daninha azevém com o incremento da densidade de cultivo de trigo, o que corrobora ao observado no presente estudo. A competição entre as plantas cultivadas e daninhas pode comprometer a disponibilidade de água e nutrientes, acarretando na abertura dos estômatos pelas plantas e alterando as taxas fotossintéticas (FERREIRA et al., 2015).

Ao analisar as características fisiológicas das cultivares de triticale infestadas pelo nabo, quando ocorreu significância estatística, observou-se que a competição exerceu efeito negativo na fisiologia da cultura (Tabela 8). O nabo é uma planta altamente competitiva e

quando está em competição com a mesma população da cultura, causa efeito negativo. Essa interferência foi observada na associação entre nabo e cevada, em que a planta daninha possuiu maior capacidade competitiva pelos recursos disponíveis no meio (GALON et al., 2017), o que se assemelha ao observado no presente estudo.

Assim como observado na competição com o azevém, as cultivares ao competir com o nabo (Tabela 8) não apresentaram resposta significativa para EC e a única cultivar que demonstrou resposta significativa para Gs foi a Embrapa 53. Por sua vez, para E observa-se o oposto ao constatado na competição com azevém, as únicas cultivares que apresentaram resposta significativa na competição com o nabo foram BRS Resoluto e Embrapa 53. Para Ci somente apresentou resposta significativa a cultivar BRS Minotauro e para EUA somente a cultivar Embrapa 53 não apresentou resposta significativa. Já para A, as cultivares BRS Ulisses e BRS Resoluto foram as únicas a apresentar resposta significativa na competição com o nabo.

Os resultados demonstram para os índices de competitividade relativa (Tabela 9) que o $CR > 1,0$; $K_{triticale} > K_{nabo}$ e AG positivo para a cultivar BRS Resoluto às variáveis EUA, A e EC (Tabela 9). Essa mesma cultivar apresentou efeitos opostos ($CR > 1,0$, $K_{triticale} < K_{nabo}$ e AG (negativo) relacionados as variáveis E, Ci e Gs. Quando as plantas apresentam baixas taxas de E, Ci e Gs caracteriza-se como resultado positivo, uma vez, que isso minimiza as perdas de água, maximizando a eficiência no uso de CO_2 e promovem um fechamento dos estômatos capaz de limitar a perda de água por transpiração. Isso vai refletir consequentemente em melhor resultado para EUA, A e EC, onde a planta apresenta capacidade para produzir maior quantidade de biomassa com menor utilização de água, sendo esse um recurso limitante na competição. No entanto, quando se tem menor disponibilidade de água, ocorre maior EC pode ser prejudicial, uma vez que acarreta em maiores perdas de água por transpiração.

As demais cultivares de triticale ou não apresentaram efeito significativo ou demonstraram os índices de competitividade menores do que o nabo. Neste mesmo aspecto, quando observadas as variáveis fisiológicas da canola em competição com as plantas daninhas (nabo, azevém e aveia-preta), também não foram encontrados resultados significativos (BRANDLER et al., 2021).

A transpiração das plantas é um fator determinante no balanço de energia e *status hídrico* das mesmas, principalmente determinada pela Gs, radiação e déficit de saturação atmosférica, as quais determinam a capacidade fotossintética das plantas (KOBAYASHI et al., 2008).

Ao relacionar conjuntamente as Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20, as variáveis fisiológicas (Tabela 8) e os índices de competitividade (Tabela 9) tem-se maior resposta significativa do competidor em relação ao triticales, sendo mais competitivo em maiores densidades.

4 CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que houve competição entre as cultivares de triticales com as plantas daninhas (azevém e nabo) com prejuízo mútuo às espécies envolvidas na comunidade.

A competição entre as cultivares de triticales: BRS Ulisses, BRS Minotauro, Embrapa 53 e BRS Resoluto, tanto na presença do azevém, quanto do nabo, independente das proporções de plantas, resultou em prejuízos no crescimento e desenvolvimento das espécies.

Ao comparar as espécies de plantas daninhas na competição com o triticales, as cultivares apresentaram maior competitividade do que o azevém. Mas o mesmo não foi observado para o nabo, o qual apresentou melhor desempenho na competitividade do que a cultura. As cultivares de triticales BRS Ulisses e Embrapa 53 foram as mais competitivas do que as demais na presença do azevém.

As plantas daninhas modificaram negativamente as variáveis morfofisiológicas das cultivares de triticales demonstrando habilidade competitiva superior pelos recursos do meio.

O nabo é mais competitivo que as cultivares de triticales, necessitando, assim, de controle para não ocasionar prejuízo no crescimento e desenvolvimento da cultura.

A competição interespecífica causa maior prejuízo às variáveis morfofisiológicas das espécies (triticales e plantas daninhas) do que a competição intraespecífica.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de capim-Arroz (*Echinochloa* spp.). **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 757-766, 2008.
- AGOSTINETTO, D. et al. Habilidade competitiva relativa de milhã em convivência com arroz irrigado e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1315-1322, 2013.
- AGOSTINETTO, D. et al. Metabolic activity of wheat and ryegrass plants in competition. **Planta Daninha**, v. 35, e017155463, 2017.
- ANDREW, I. K. S.; STORKEY, J. Using simulation models to investigate the cumulative effects of sowing rate, sowing date and cultivar choice on weed competition. **Crop Protection**, v.95, p.109-115, 2017.
- ANWAR, M.D. P. et al. Weeds and their responses to management efforts in a changing climate. **Agronomy**, v. 11, n. 10, p. 1921, 2021.
- AYALEW, H. et al. Triticale improvement for forage and cover crop uses in the southern great plains of the United States. **Frontiers in Plant Science**, v.9, n.1130, p.1-9, 2018.
- BAJWA, A. A. et al. Impact of climate change on biology and management of wheat pests. **Crop Protection**, v.137, 2020.
- BALDESSARINI, R. et al. Morphophysiological responses of wheat cultivars in competition with diploid and tetraploid ryegrass. **Journal of Agricultural Studies**, v.8, n.3, p. 546-568, 2020.
- BALEM, et al. Controle de nabo e azevém em trigo com herbicidas pós-emergentes. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 6, n. 1, p.45-56, 2021.
- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.
- BIEL, W., KAZIMIERSKA, K., BASHUTSKA, U. Nutritional value of wheat, triticale, barley and oat grains. **Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica**, v.19, n., p.19-28, 2020.
- BRANDLER, D. et al. Weed interference in canola. **Communications in Plant Sciences**, v. 11, n.1, p.001-008, 2021.
- CHAUDHARI, S. et al. Turnip Tolerance to Preplant Incorporated Trifluralin. **Weed Technology**, v. 33, n.1, p.123-127, 2019.
- CHAUHAN, B. S. Grand challenges in weed management. **Frontiers in Agronomy**, v.1, n.3, p.1-4, 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 20 maio 2023.
- CONCENÇO, G. et al. Statistical approaches in weed research: choosing wisely. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 45-58, 2018.
- COSTA, L. O.; RIZZARDI, M. A. Competitive ability of wheat in association with biotypes of *Raphanus raphanistrum* L. resistant and susceptible to ALS inhibitor herbicides. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n.2, p. 121-130, 2015.

- COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.
- COUSENS, R.; O'NEILL, M. Density dependence of replacement series experiments. **Oikos**, v. 66, n.2, p.347-352, 1993.
- DUSABUMUREMYI, P. et al. Narrow row planting increases yield and suppresses weeds in common bean, *Phaseolus vulgaris* L. in a semi-arid agro-ecology of Nyagatare, Rwanda. **Crop Protection**, v.64, n.1, p.13-18, 2014
- FAROOPQ, M. et al. Physiological and agronomic approaches for improving water-use efficiency in crop plants. **Agricultural Water Management**, v. 219, n.1, p. 95-108, 2019.
- FERREIRA, E. A. et al. Aspectos fisiológicos de soja transgênica submetida à competição com plantas daninhas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 2, p. 115-121, 2015.
- FORTE, C.T. et al. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p.185-193, 2017.
- FRANZ, E. et al. Habilidade competitiva de cultivares de canola em competição com o nabo / Competitive ability of canola cultivars in competition with turnip. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 82507–82523, 2020.
- GALON, L. et al. Competição entre híbridos de milho com plantas daninhas. **South American Sciences**, v.2, n.1. p.1-26, 2020.
- GALON, L. et al. Competitive ability of canola hybrids with weeds. **Planta Daninha**, v.33, n.3, p.413-423, 2015.
- GALON, L. et al. Competitive relative ability of barley cultivars in interaction with turnip. **Planta Daninha**, v. 35, e017164016, 2017.
- GALON, L. et al. Habilidade competitiva de cultivares de cevada convivendo com azevém. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 771-781, 2011.
- GALON, L. et al. Morphological and physiological changes in barley cultivars under black oat competition. **Advances in Weed Science**, v.39, e2021234283, 2021.
- GALON, L. et al. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em canola para controle de plantas daninhas, **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.22, n.2, p.218-233, 2023.
- GERARD, G. et al. Competitive ability of western Canadian spring wheat cultivars in a model weed system. **Canadian Journal of Plant Science**, v.102, n.6, p.1101-1114, 2022.
- HEAP, I. 2023. **The International Herbicide-Resistant Weed Database**. Disponível em: <https://www.weedscience.org>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- HOFFMAN, M.L.; BUHLER, D.D. Utilizing Sorghum as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v. 50, n.4, p.466-472, 2002.
- JASTRZEBSKA, M.; KOSTRZEWSKA, M. K.; MARKS, M. Is diversified crop rotation an effective non-chemical strategy for protecting triticale yield and weed diversity? **Agronomy**, v. 13, n. 6, p. 1589, 2023.

- KAUR, S.; KAUR, R.; CHAUHAN, B. S. Understanding crop-weed-fertilizer-water interactions and their implications for weed management in agricultural systems. **Crop Protection**, v.103, n.1, p.65-72, 2018.
- KOBAYASHI, E. S. et al. Variação sazonal do potencial da água nas folhas de cafeeiro em Mococa, SP. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 421-428, 2008.
- MATOS, C. F. et al. Physiological characteristics of coffee plants in competition with weeds. **Bioscience Journal**, v.29, n.5, p.1111-1119, 2013.
- MEULEN, A.V.D.; CHAUHAN, B. S. A review of weed management in wheat using crop competition. **Crop Protection**, v. 95, p. 38-44, 2017.
- MWENDWA, J. M. et al. Evaluation of Commercial Wheat Cultivars for Canopy Architecture, Early Vigour, Weed Suppression, and Yield. **Agronomy**, v. 10, n. 7, p. 983, 2020.
- OLIVEIRA, A. D. de; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. DE J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em feijão. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 86-95, 2005.
- PIERIK, R.; BALLARÉ, C. L. Control of plant growth and defense by photoreceptors: from mechanisms to opportunities in agriculture. **Molecular Plant**, v.14, n.1, p.61-76, 2021.
- PIES, W. et al. Habilidade competitiva de cevada em convivência com densidades de azevém. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n. 2, p. 1-6, 2019.
- REINEHR, M. et al. Relative yield of wheat in coexistence with concurrent plants as indicator of competitiveness. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n.3, p.332-339, 2018.
- RIGOLI, R. P. et al. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 93-100, 2008.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, Porto Alegre, v.3, p. 251, 2018.
- TAROUCO, C. P. et al. Habilidade competitiva da cultivar de trigo Fundacep Horizonte sob convivência com o azevém. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 22, n. 1/2, p. 1-13, 2016.
- TIRONI, S. P. et al. Época de emergência de azevém e nabo sobre a habilidade competitiva da cultura da cevada. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1527-1533, 2014.
- TOEBE, M. et al. Plot size and replications number for triticale experiments. **Ciência Rural**, v. 50, n. 11, e20200222, 2020.
- WALSH, M.J. Enhanced wheat competition effects on the growth, seed production, and seed retention of major weeds of Australian cropping systems. **Weed Science**, v. 67, n. 6, p. 657-665, 2019.
- WANDSCHEER A.C.D. et al. Capacidade competitiva da cultura do milho em relação ao capim-sudão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p.129-141, 2014.
- YAMAUTI, M. S.; ALVES, P. L. C. A.; CARVALHO, L. B. Interações competitivas de triticale (*Triticum turgidosecale*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*) em função da população e proporção de plantas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 129-135, 2011.

ZHU, F. Triticale: Nutritional composition and food uses. **Food Chemistry**, v.241, n.1, p. 468-479, 2018.

APÊNDICE

ANÁLISES ENVOLVENDO AS CULTIVARES DE TRITICALE EM COMPETIÇÃO COM O AZEVÉM

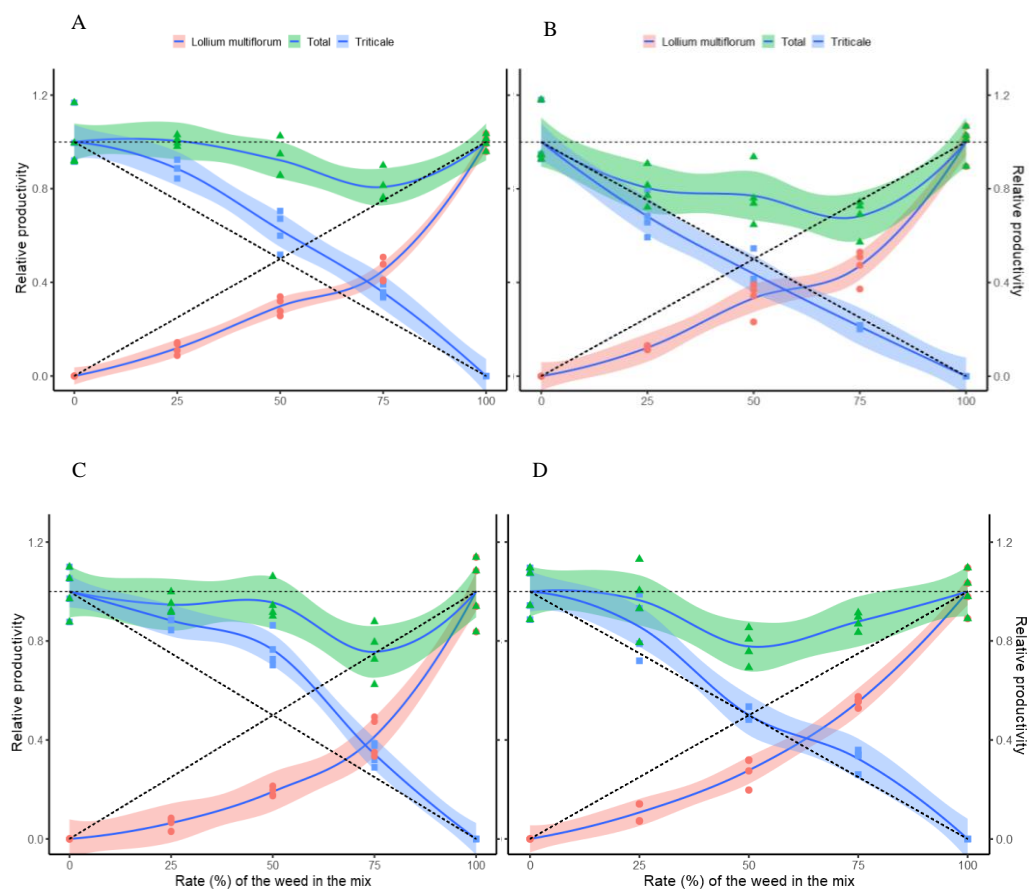


Figura 1. Produtividade relativa (PR) para diâmetro de caule/colmo (DC) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

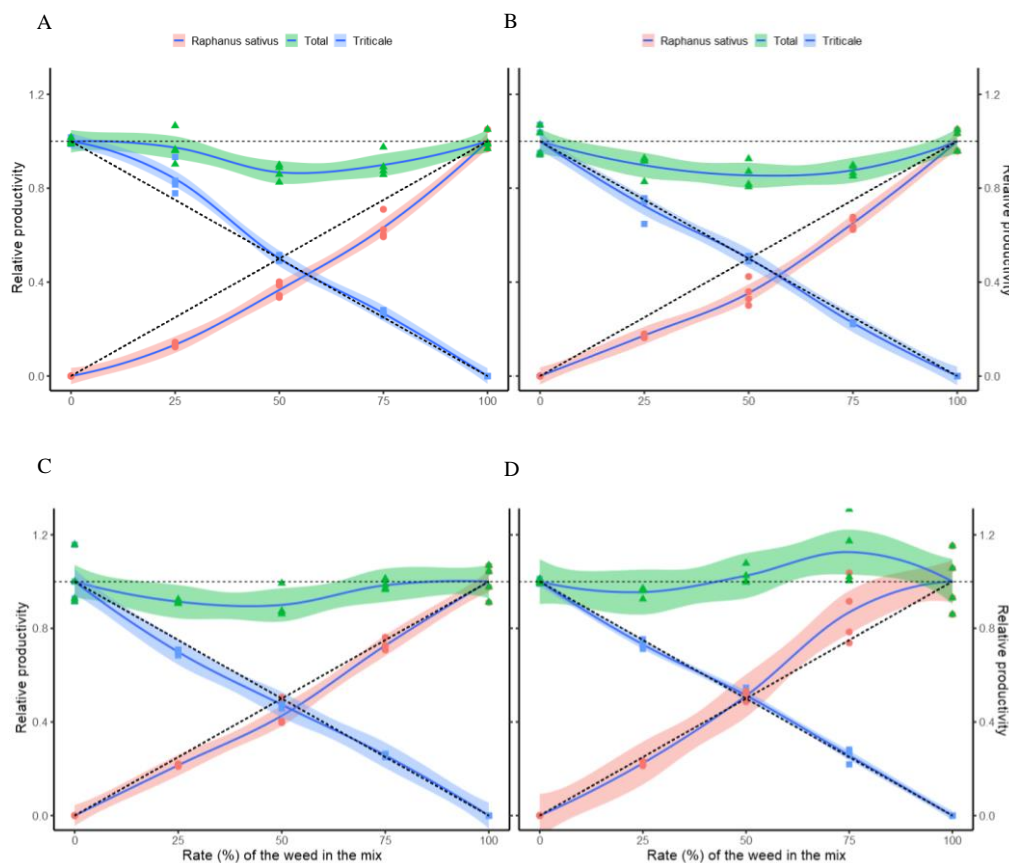


Figura 2. Produtividade relativa (PR) para altura de plantas (AP) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

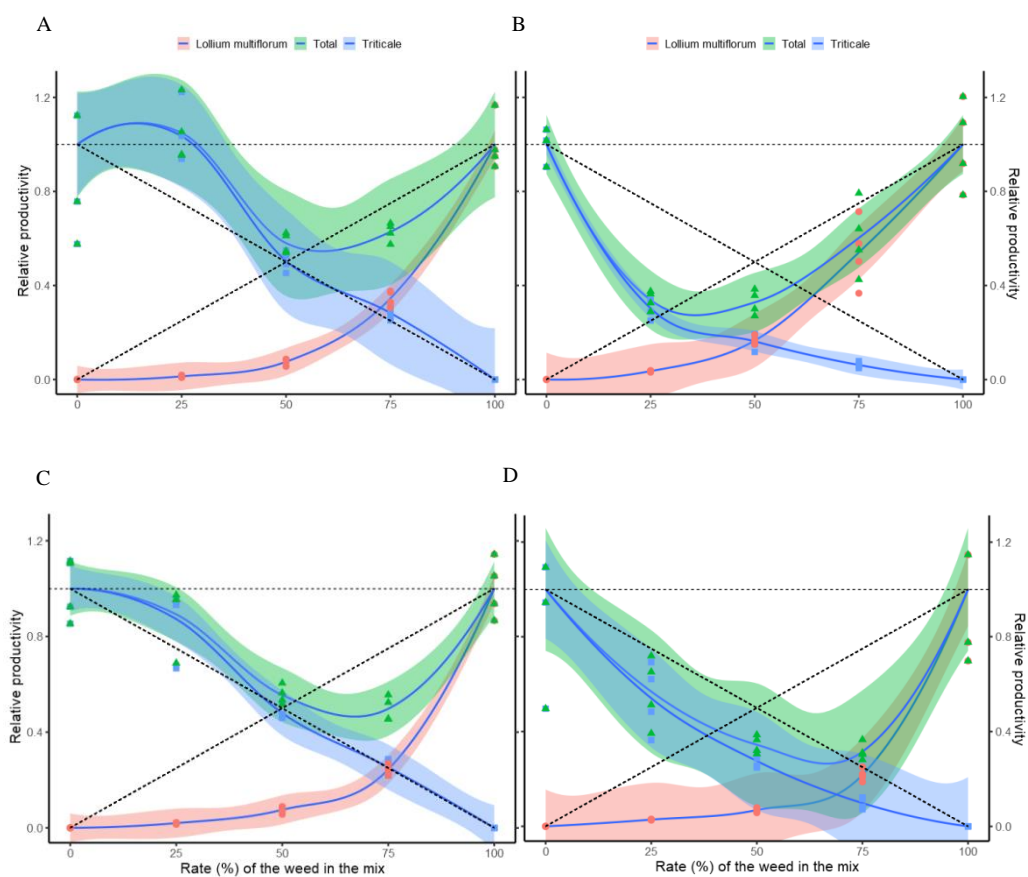


Figura 3. Produtividade relativa (PR) para área foliar (AF) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

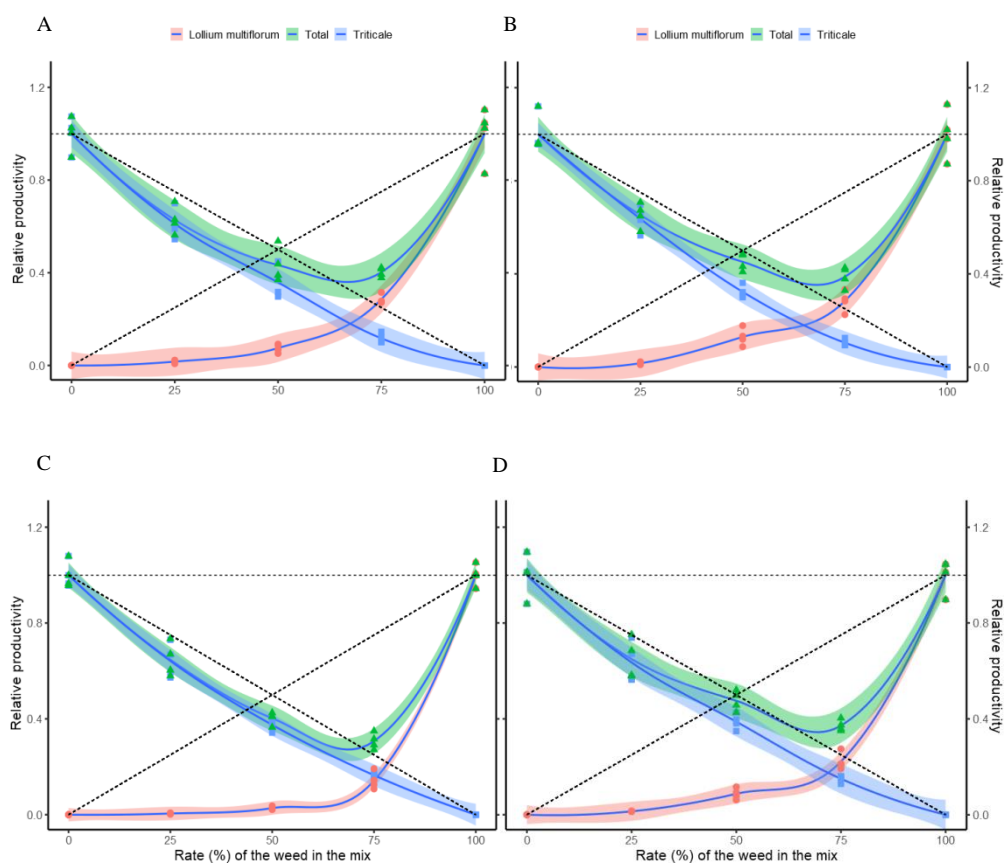


Figura 4. Produtividade relativa (PR) para massa seca da parte aérea (MS) das cultivares de triticales - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticales: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

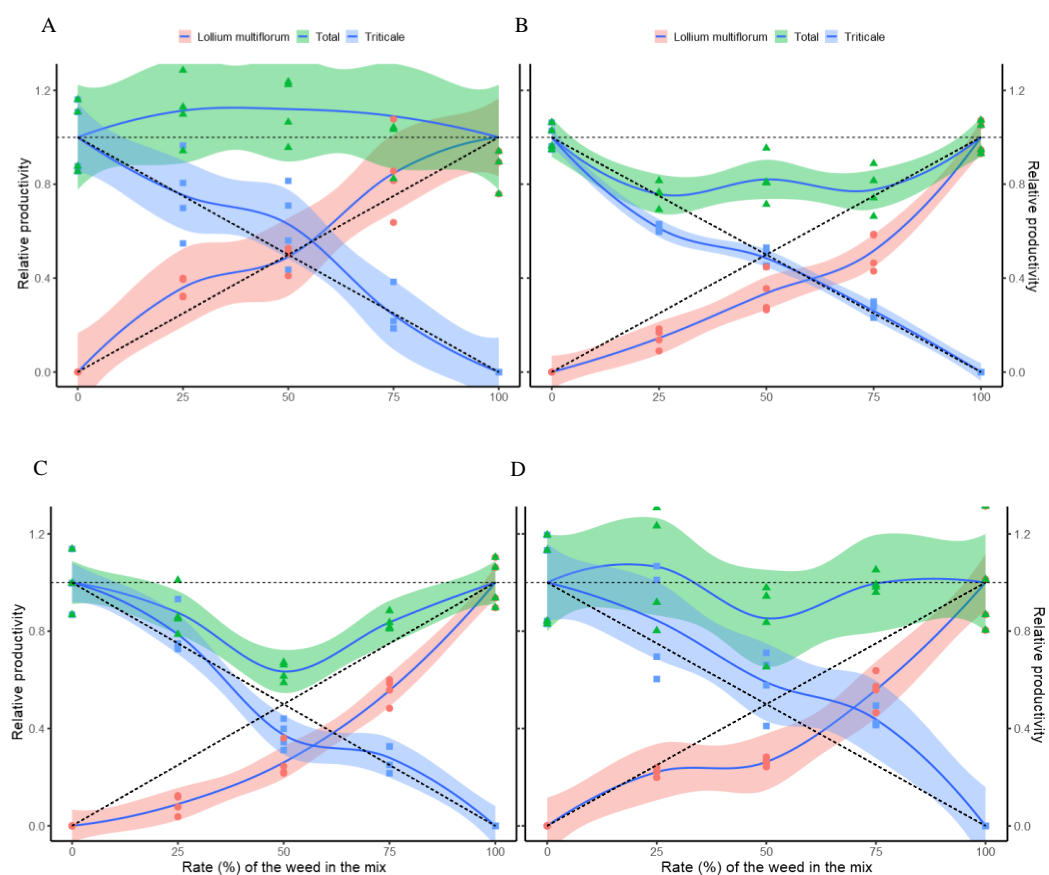


Figura 5. Produtividade relativa (PR) para eficiência do uso da água (EUA) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

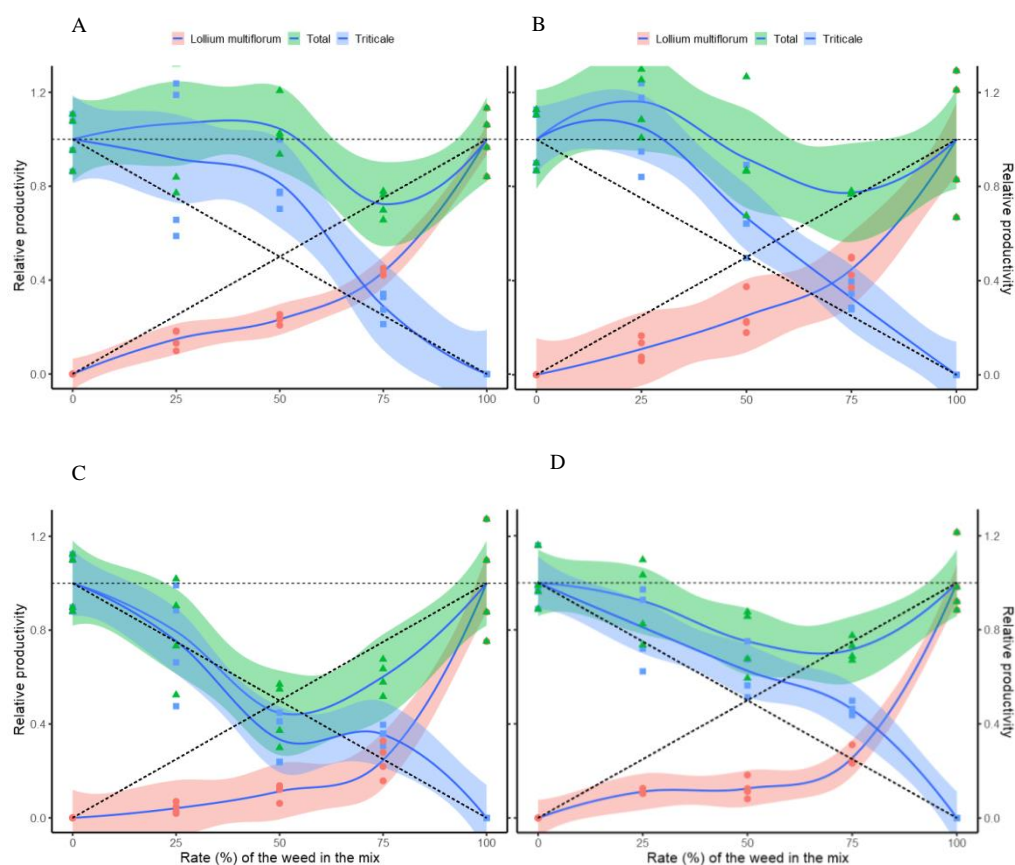


Figura 6. Produtividade relativa (PR) para taxa fotossintética (A) das plantas de triticale BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), do azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

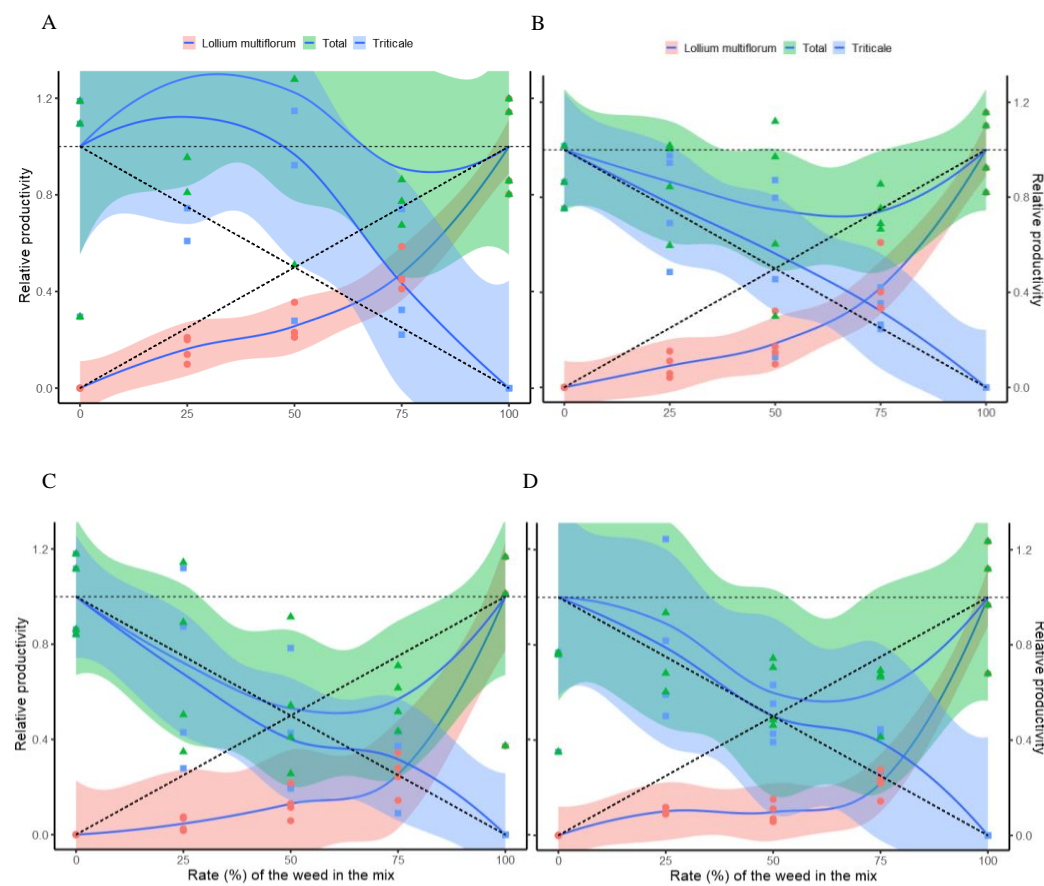


Figura 7. Produtividade relativa (PR) para eficiência de carboxilação (EC) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

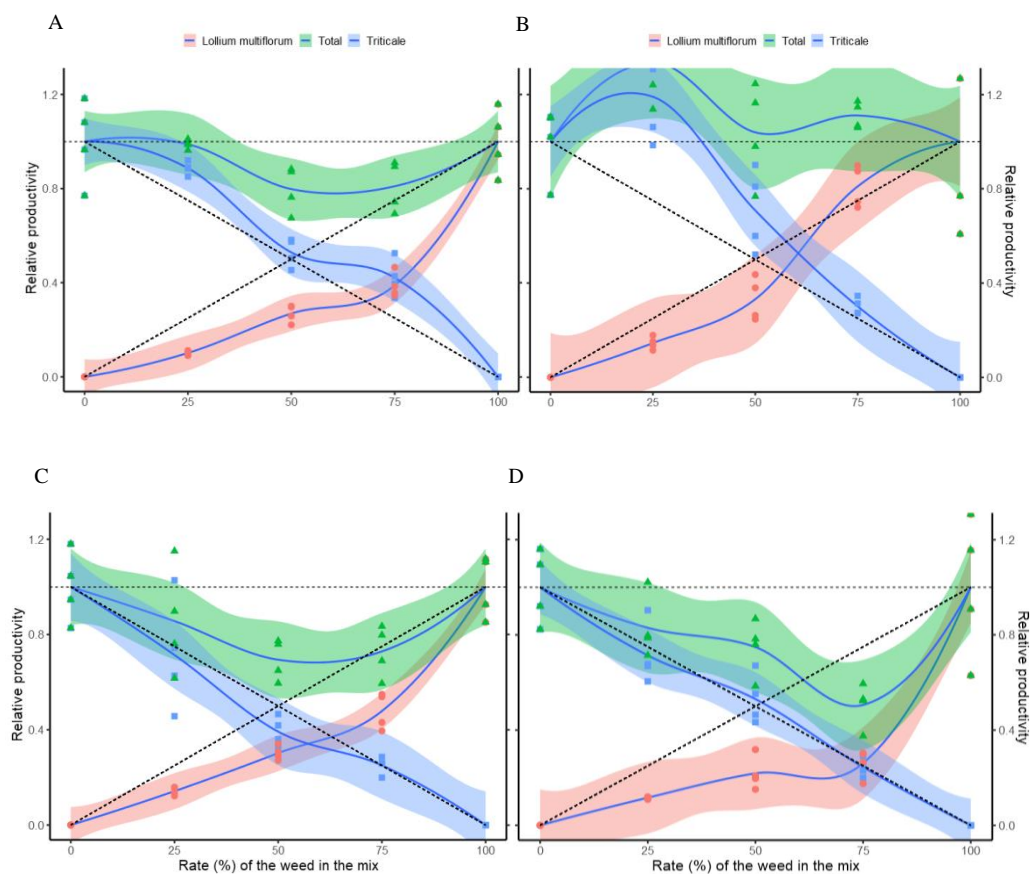


Figura 8. Produtividade relativa (PR) para taxa de transpiração (E) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

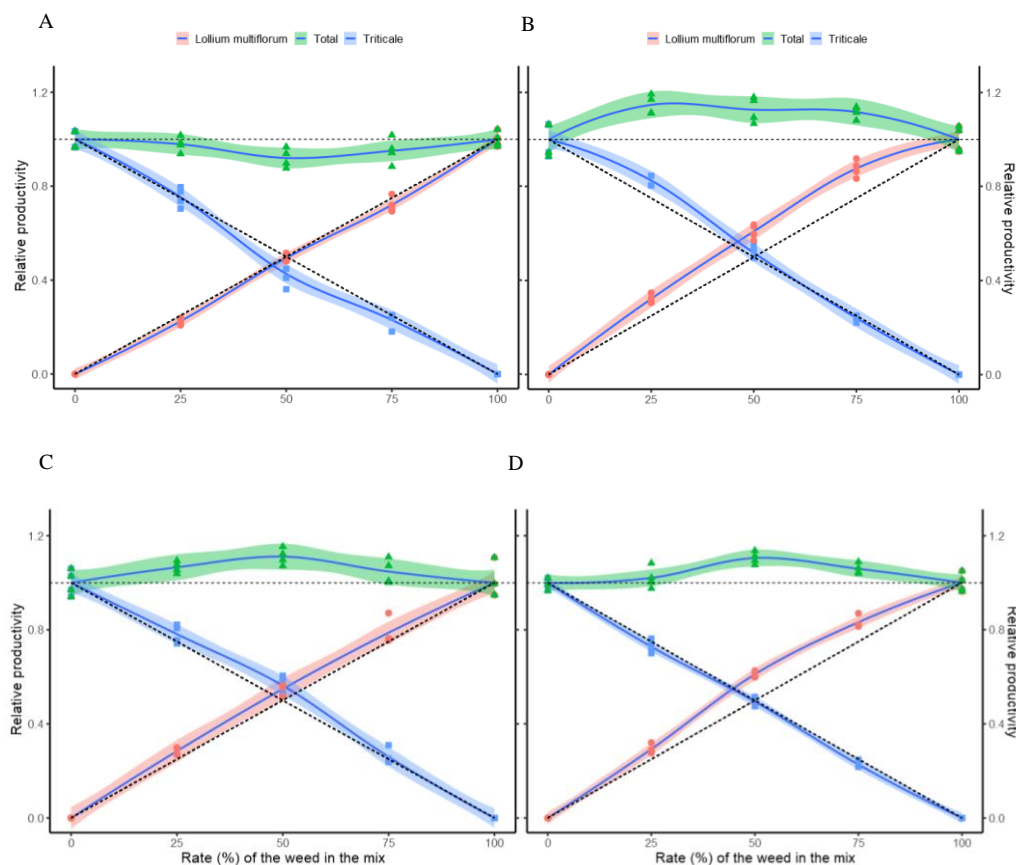


Figura 9. Produtividade relativa (PR) para concentração de CO₂ sub-estomática (C_i) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

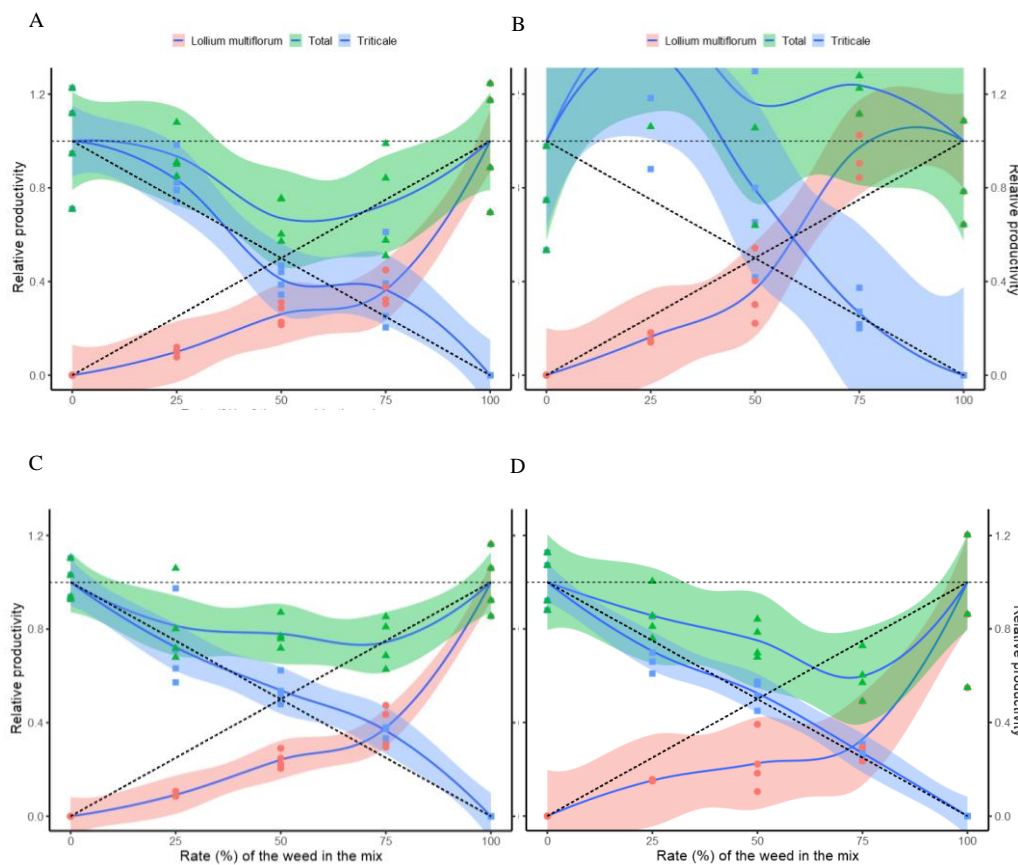


Figura 10. Produtividade relativa (PR) para condutância estomática de vapores de água (G_s) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), azevém (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: azevém). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

Tabela 2. Respostas morfológicas de cultivares de triticale submetidos a interferência do competidor azevém (*Lolium multiflorum*), expressas em diâmetro de caule/colmo – DC (mm), altura de plantas AP (cm), área foliar AF (cm² vaso⁻¹) e massa seca da parte aérea – MS (g vaso⁻¹), em experimento conduzido em série substitutiva, avaliação aos 50 dias após a emergência das plantas. UFFS, Erechim/RS.

Proporção de plantas (Triticale/Azevém)	Variáveis morfológicas			
	DC (cm)	AP (cm/planta)	AF (cm ² vaso ⁻¹)	MS (g vaso ⁻¹)
BRS Ulisses				
100:0 (T)	5,11	50,56	11599,27	41,23
75:25	6,04	52,43	16014,65	33,62*
50:50	6,38*	46,89	11706,23	29,54*
25:75	7,30*	47,10	13127,18	19,32*
C,V (%)	10,60	6,30	24,00	14,70
Azevém				
0:100 (T)	3,23	36,66	41822,75	23,00
25:75	1,94*	31,22*	19259,50*	8,75*
50:50	1,93*	23,29*	6313,00*	3,45*
75:25	1,54*	19,33*	2266,12*	1,53*
C,V (%)	12,40	5,60	17,20	18,40
BRS Minotauro				
0:100 (T)	5,53	43,25	22829,43	32,08
25:75	5,03	46,01	9213,91*	27,23*
50:50	4,83	45,16	7423,68*	20,71*
75:25	4,68	44,71	5650,41*	13,36*
C,V (%)	13,70	5,00	14,00	10,30
Azevém				
0:100 (T)	2,80	37,35	18831,83	23,45
25:75	1,76*	27,08*	13573,02*	8,87*
50:50	1,87*	27,75*	6235,24*	6,06*
75:25	1,36*	25,77*	2679,87*	1,52*
C,V (%)	15,10	7,80	27,60	19,00
Embrapa 53				
100:0 (T)	4,05	50,94	8233,75	31,48
75:25	4,76	49,04	9582,85	26,94*
50:50	6,19*	49,04	7900,23	23,62*
25:75	5,56*	57,49	8352,69	20,75*
C,V (%)	11,20	9,00	14,30	8,40
Azevém				
100:0 (T)	2,56	32,60	18921,56	21,25
75:25	1,41*	21,20*	6157,66*	4,03*
50:50	0,98*	20,75*	2852,95*	1,18*
25:75	0,66*	18,66*	1487,73*	0,42*
C,V (%)	20,7	11,70	18,70	12,00
BRS Resoluto				
0:100 (T)	4,21	43,16	1584,57	30,22
25:75	4,81	45,42	1142,12	25,61*
50:50	4,21	45,95	873,84*	23,47*
75:25	5,45*	46,74	621,99*	18,13*
C,V (%)	13,40	6,00	38,60	11,70
Azevém				
0:100 (T)	2,58	33,16	7232,25	22,88
25:75	1,91*	26,08*	2092,15*	6,77*
50:50	1,43*	24,01*	994,00*	4,00*
75:25	1,10*	19,75*	819,76*	1,28*
C,V (%)	17,70	8,00	46,70	14,2

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$); AP= Altura de planta (cm); DC = Diâmetro de caule (mm); AF = Área foliar (cm² vaso⁻¹) e MS= Massa seca da parte aérea (g vaso⁻¹).

Tabela 3. Índices de competitividade de variáveis morfológicas entre cultivares de com azevém (*Lolium multiflorum*), competindo em proporções iguais de plantas (50:50), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (AG), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas. UFFS, Erechim/RS.

Variáveis	CR2	Kx3 (Triticale)	Ky (Azevém)	AG4
Diâmetro de caule/ colmo (DC)				
BRS Ulisses x Azevém	2,125±0,204*	1,753±0,291*	0,428± 0,039	0,326 ± 0,050*
BRS Minotauro x Azevém	1,352± 0,162	0,803± 0,133	0,511± 0,074	0,104± 0,038
Embrapa 53 x Azevém	4,032± 0,249*	3,655± 0,910*	0,236± 0,014	0,574± 0,037*
BRS Resoluto x Azevém	1,871± 0,217*	1,007± 0,049*	0,390± 0,052	0,223± 0,027*
Altura de plantas (AP)				
BRS Ulisses x Azevém	1,460± 0,025*	0,867± 0,038*	0,466± 0,009	0,146± 0,008*
BRS Minotauro x Azevém	1,408± 0,040*	1,095± 0,040*	0,592± 0,019	0,151± 0,012*
Embrapa 53 x Azevém	1,540± 0,122*	0,929± 0,026*	0,472± 0,050	0,163± 0,023*
BRS Resoluto x Azevém	1,475± 0,048*	1,141± 0,048*	0,570± 0,035	0,170± 0,012*
Área foliar (AF)				
BRS Ulisses x Azevém	6,897± 0,773*	1,029± 0,085*	0,082± 0,008	0,429± 0,023*
BRS Minotauro x Azevém	0,977± 0,075	0,196± 0,025	0,199± 0,013	-0,003± 0,012
Embrapa 53 x Azevém	6,523± 0,582*	0,927± 0,056*	0,082± 0,008	0,404± 0,012*
BRS Resoluto x Azevém	4,033± 0,141*	0,382± 0,028*	0,074± 0,005	0,207± 0,011*
Massa seca da parte aérea (MS)				
BRS Ulisses x Azevém	4,966± 0,616*	0,572± 0,088*	0,081± 0,011	0,283± 0,033*
BRS Minotauro x Azevém	2,680± 0,429*	0,478± 0,031*	0,150± 0,025	0,194± 0,027*
Embrapa 53 x Azevém	14,102± 1,502*	0,602± 0,030*	0,028± 0,004	0,347± 0,011*
BRS Resoluto x Azevém	4,687± 0,647*	0,638± 0,043*	0,096±0,014	0,301± 0,019*

*Diferença significativa pelo teste t ($p < 0,05$). Kx e Ky são os coeficientes de agrupamento relativos das cultivares de triticale e do compatidor azevém, respectivamente.

Tabela 4. Respostas fisiológicas de cultivares de triticale submetidos a interferência do competidor azevém (*Lolium multiflorum*), expressas em eficiência do uso da água (EUA - mol CO₂ mol H₂O⁻¹); taxa fotossintética (A - μmol m⁻² s⁻¹), eficiência da carboxilação (EC - mol CO₂ m⁻² s⁻¹), taxa de transpiração (E - mol H₂O m⁻² s⁻¹), concentração de CO₂ sub-estomática (Ci - μmol mol⁻¹) e condutância estomática de vapores de água (Gs - mol m⁻¹ s⁻¹) em experimento conduzido em série substitutiva, avaliação aos 50 dias após a emergência das plantas. UFFS, Erechim/RS.

Proporção de plantas Triticale/Azevém	Variáveis Fisiológicas					
	EUA	A	EC	E	CI	GS
BRS Ulisses						
100:0 (T)	4,18	5,38	0,01	1,38	327,15	0,16
75:25	4,20	6,59	0,02	1,63	328,75	0,17
50:50	5,26	8,75*	0,03	1,46	279,27	0,13
25:75	4,07	6,22	0,03	2,33*	301,29	0,23
C,V (%)	30,50	26,2	58,80	17,50	10,90	39,90
Azevém						
0:100 (T)	2,69	6,01	0,02	2,31	320,79	0,14
25:75	3,04	3,48*	0,01*	1,20*	308,19	0,07*
50:50	2,64	2,79*	0,01*	1,24*	316,58	0,07*
75:25	3,87*	3,57*	0,01*	0,94*	288,85*	0,06*
C,V (%)	20,80	17,90	26,70	16,20	4,80	27,30
BRS Minotauro						
100:0 (T)	2,26	8,18	0,03	3,97	270,83	0,19
75:25	1,85*	11,48	0,04	6,30*	298,00*	0,35
50:50	2,19	10,94	0,04	5,62*	280,42	0,30
25:75	2,35	10,68	0,04	4,78	260,33	0,20
C,V (%)	9,80	21,70	43,40	21,10	6,00	45,60
Azevém						
0:100 (T)	3,24	6,50	0,03	2,04	255,08	0,08
25:75	2,23*	3,88*	0,02*	2,20	298,00*	0,11
50:50	2,18*	3,26*	0,01*	1,35	310,54*	0,06
75:25	1,87*	2,83*	0,01*	1,19*	328,33*	0,05
C,V (%)	20,60	35,90	35,50	29,60	5,80	30,30
Embrapa 53						
100:0 (T)	3,28	12,50	0,04	4,09	298,58	0,32
75:25	3,44	12,56	0,04	3,89	311,17	0,31
50:50	2,45	8,35	0,03	3,21	336,19	0,35
25:75	3,67	17,78*	0,05	4,10	310,54	0,47*
C,V (%)	17,20	23,30	55,90	24,10	9,30	14,60
Azevém						
0:100 (T)	5,54	6,58	0,02	1,25	332,00	0,20
25:75	4,11*	2,16*	0,01*	0,80*	348,75	0,10*
50:50	2,89*	1,49*	0,00*	0,76*	364,17	0,09*
75:25	1,98*	1,08*	0,00*	0,71*	377,33*	0,07*
C,V (%)	20,70	36,00	62,90	15,10	6,80	19,10
BRS Resoluto						
100:0 (T)	2,63	6,56	0,02	2,55	350,63	0,31
75:25	2,96	7,09	0,03	2,43	340,48	0,29
50:50	3,10	8,21	0,02	2,70	346,75	0,32
25:75	4,59*	12,10*	0,04	2,50	318,48*	0,33
C,V (%)	20,90	15,00	47,20	19,80	4,90	13,60
Azevém						
0:100 (T)	5,61	7,36	0,03	1,40	285,83	0,13
25:75	4,18*	2,50*	0,01*	0,49*	317,22*	0,06*
50:50	2,95*	1,84*	0,00*	0,61*	349,25*	0,06*
75:25	4,96	3,29*	0,01*	0,65*	334,67*	0,08
C,V (%)	18,20	20,00	31,90	33,70	4,80	41,90

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett (p<0,05); EUA= eficiência do uso da água; A= taxa fotossintética; eficiência da carboxilação =EC; taxa de transpiração =E concentração de CO₂ sub-estomática =Ci e condutância estomática de vapores de água =Gs.

Tabela 5. Índices de competitividade de variáveis fisiológicas entre cultivares de triticale com azevém (*Lolium multiflorum*), competindo em proporções 50:50, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (AG), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas. UFFS, Erechim/RS.

Variáveis	CR ²	Kx ³ (Triticale)	Ky (Azevém)	AG ⁴
Eficiência no uso da água (EUA)				
BRS Ulisses x Azevém	1,320± 0,245	2,217± 0,802	0,977± 0,096	0,140± 0,104
BRS Minotauro x Azevém	1,507± 0,184	0,950± 0,076*	0,526± 0,104	0,149± 0,044*
Embrapa 53 x Azevém	1,528± 0,254	0,607± 0,074*	0,362± 0,068	0,113± 0,060
BRS Resoluto x Azevém	2,232± 0,202*	1,620± 0,381*	0,357± 0,015	0,327± 0,059*
Taxa fotossintética (A)				
BRS Ulisses x Azevém	3,542± 0,425*	269,800± 266,727	0,303± 0,016	0,580± 0,072*
BRS Minotauro x Azevém	2,719± 0,115*	3,215± 1,699	0,349± 0,085	0,418± 0,041*
Embrapa 53 x Azevém	3,086± 0,466*	0,534± 0,130*	0,129± 0,021	0,221± 0,050*
BRS Resoluto x Azevém	5,255± 0,590*	1,859± 0,444*	0,145± 0,028	0,500± 0,044*
Eficiência de carboxilação (EC)				
BRS Ulisses x Azevém	4,011± 1,328	0,412± 4,197	0,354± 0,066	0,711± 0,268
BRS Minotauro x Azevém	3,804± 1,774	2,941± 1,539	0,241± 0,080	0,378± 0,171
Embrapa 53 x Azevém	3,502± 1,046	1,215± 0,813	0,154± 0,044	0,271± 0,145
BRS Resoluto x Azevém	5,567± 0,762*	1,086± 0,246*	0,110± 0,027	0,403± 0,042*
Taxa de transpiração (E)				
BRS Ulisses x Azevém	1,970± 0,028*	1,149± 0,135*	0,371± 0,034	0,260± 0,012*
BRS Minotauro x Azevém	2,244± 0,409	3,996± 1,853	0,518± 0,107	0,377± 0,093*
Embrapa 53 x Azevém	1,297± 0,074*	0,659± 0,087	0,435± 0,031	0,090± 0,023*
BRS Resoluto x Azevém	2,599± 0,412*	1,227± 0,289*	0,288± 0,062	0,312± 0,068*
Concentração interna de CO₂ (Ci)				
BRS Ulisses x Azevém	0,868± 0,066	0,756± 0,082	0,975± 0,031	-0,067± 0,034
BRS Minotauro x Azevém	0,851± 0,012*	1,078± 0,056*	1,567± 0,100	-0,091± 0,008*
Embrapa 53 x Azevém	1,029± 0,053	1,304± 0,109	1,218± 0,049	0,015± 0,028
BRS Resoluto x Azevém	0,810± 0,020*	0,981± 0,042*	1,573± 0,046	-0,116± 0,013*
Condutância estomática (Gs)				
BRS Ulisses x Azevém	1,588± 0,082*	0,706± 0,079*	0,356± 0,043	0,149± 0,016*
BRS Minotauro x Azevém	2,322± 0,666	0,561± 1,775	0,644± 0,198	0,425± 0,191
Embrapa 53 x Azevém	2,270± 0,208*	1,197± 0,161*	0,321± 0,033	0,297± 0,039*
BRS Resoluto x Azevém	2,993± 0,906	1,129± 0,121*	0,318± 0,114	0,300± 0,087*

*Diferença significativa pelo teste t ($p < 0,05$). Kx e Ky são os coeficientes de agrupamento relativos das cultivares de triticale e do compatidor azevém, respectivamente

ANÁLISES ENVOLVENDO AS CULTIVARES DE TRITICALE EM COMPETIÇÃO COM O NABO

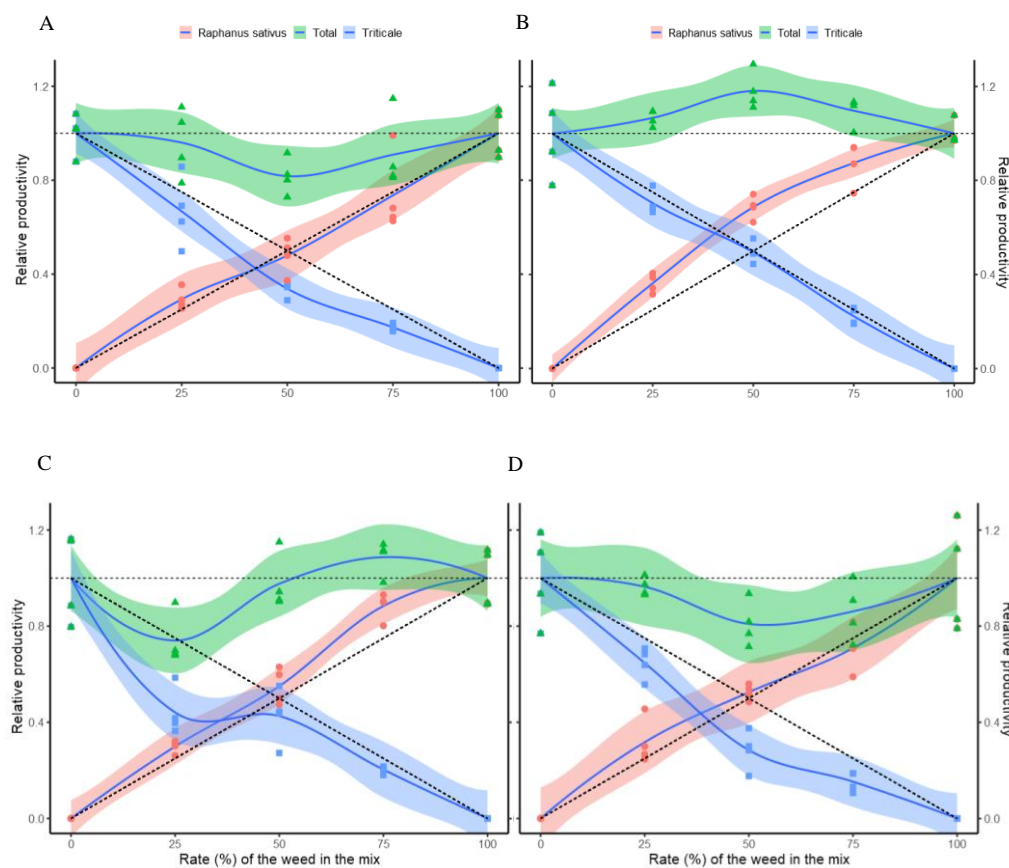


Figura 11. Produtividade relativa (PR) para diâmetro de caule/colmo (DC) das cultivares de triticales - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticales: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

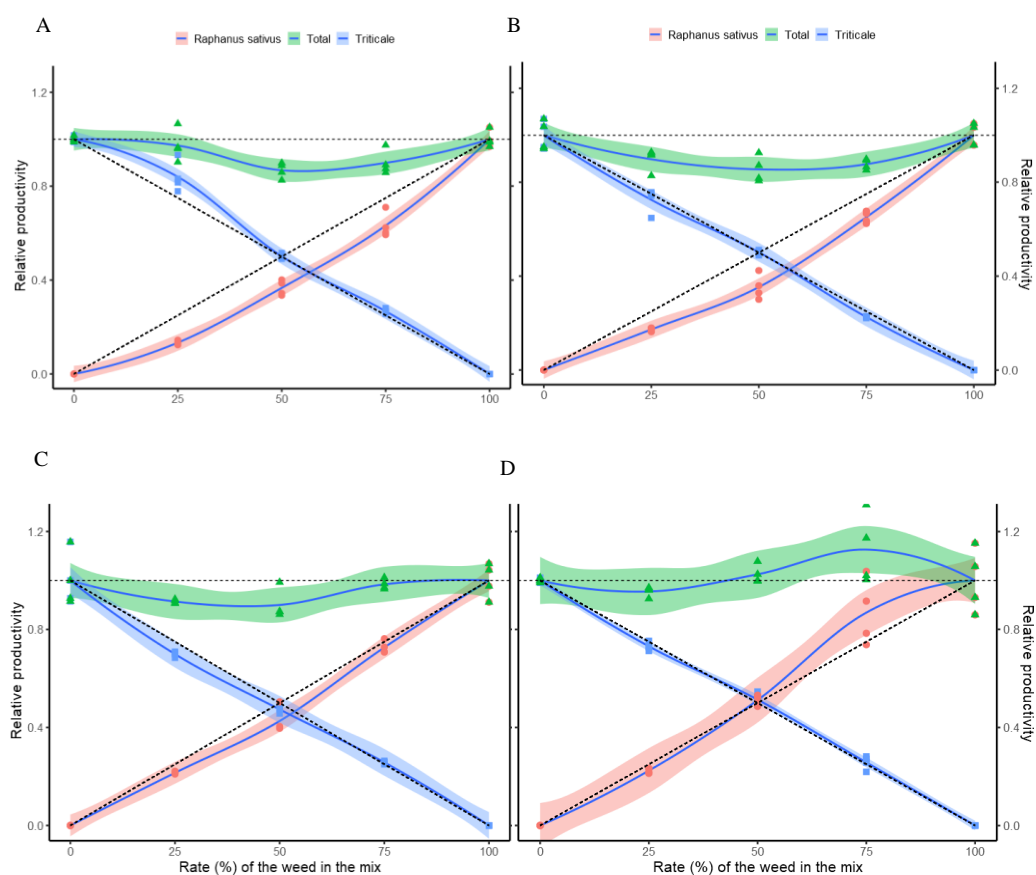


Figura 12. Produtividade relativa (PR) para altura de plantas (AP) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

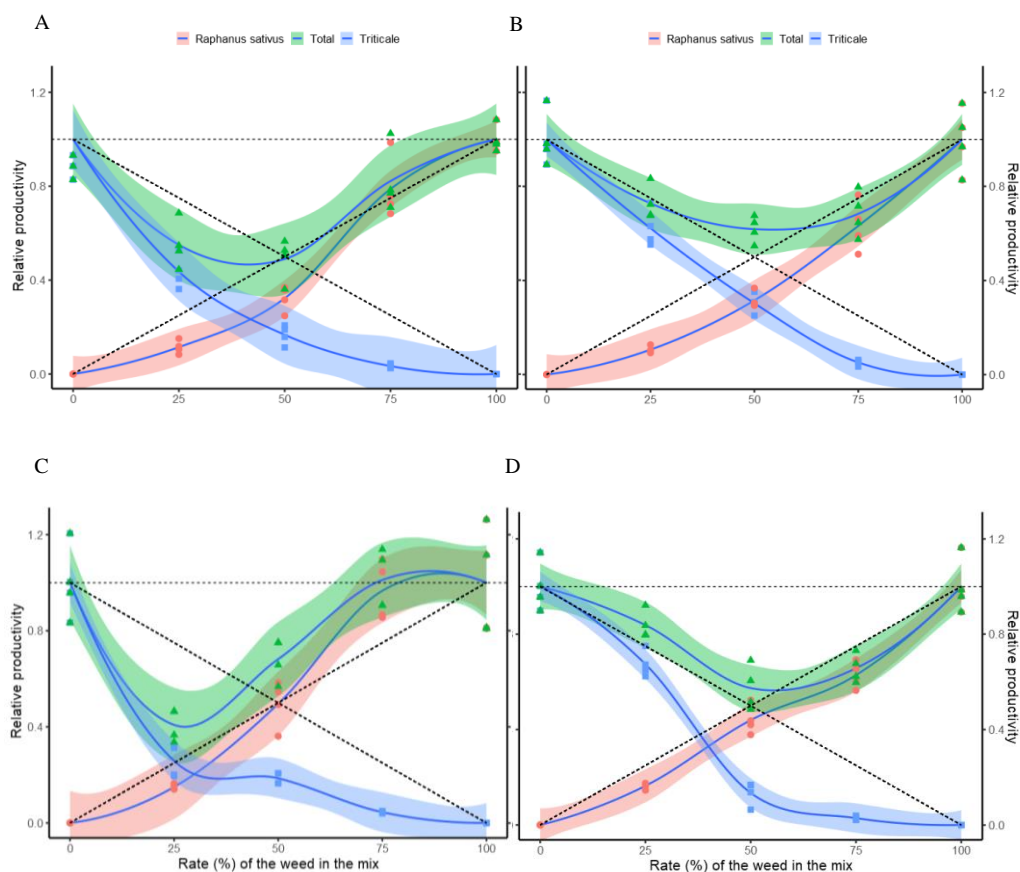


Figura 13. Produtividade relativa (PR) para área foliar (AF) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale:nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

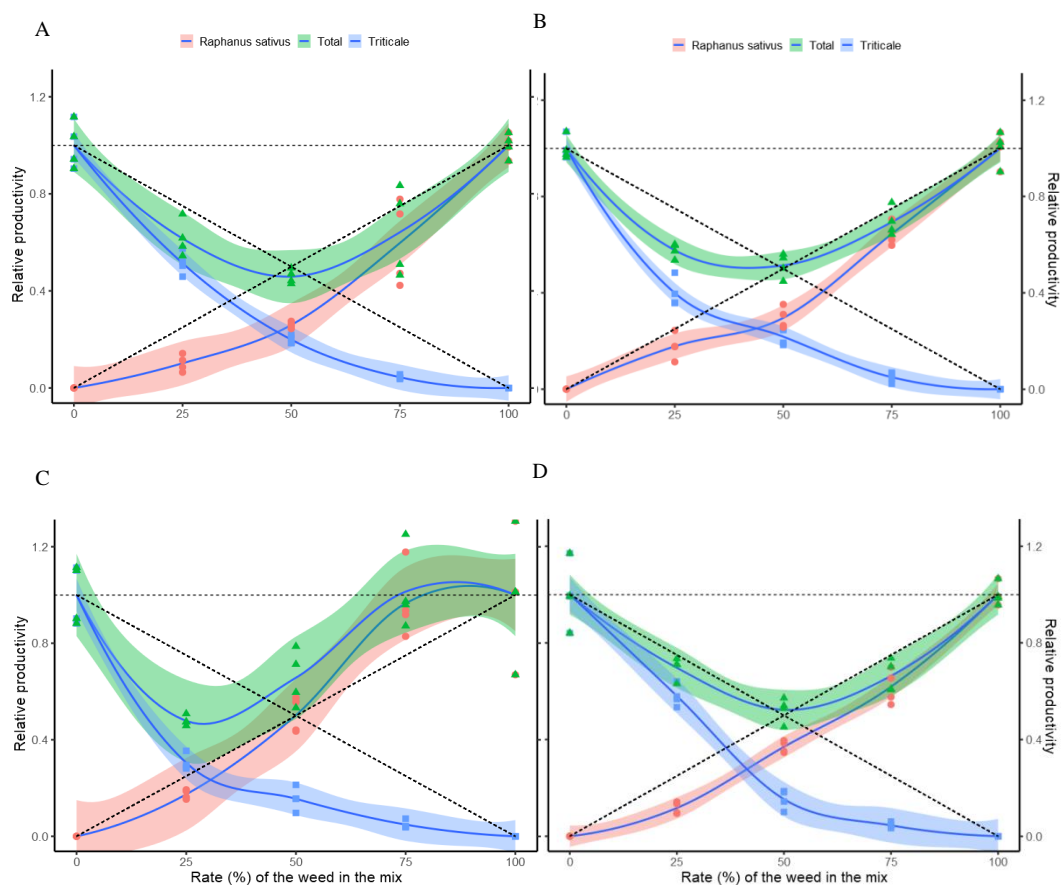


Figura 14. Produtividade relativa (PR) para massa seca da parte aérea (MS) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

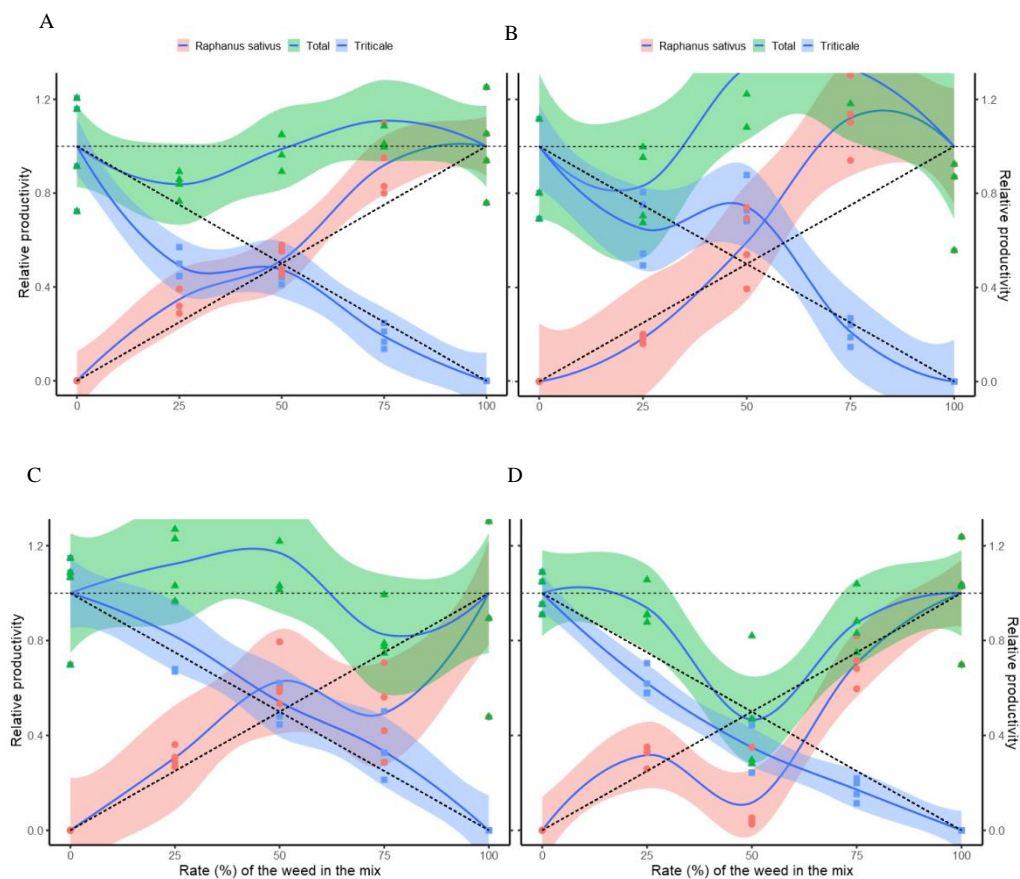


Figura 15. Produtividade relativa (PR) para eficiência do uso da água (EUA) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

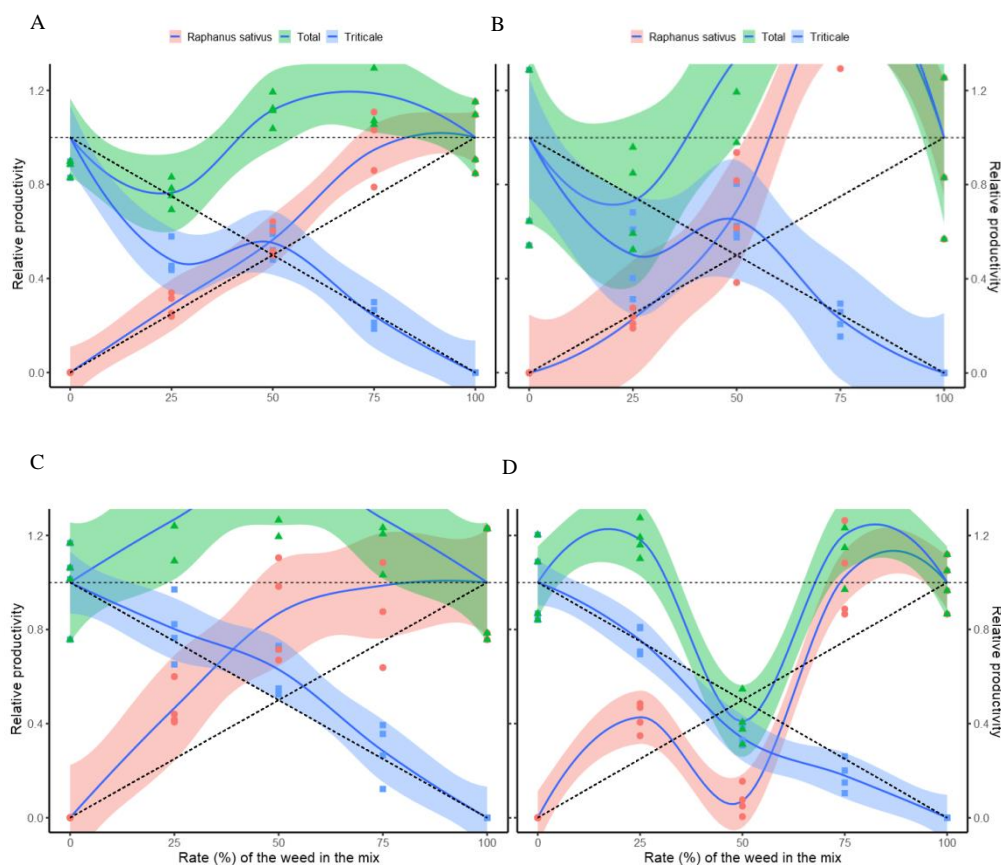


Figura 16. Produtividade relativa (PR) taxa fotossintética (A) das plantas de triticale BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), do nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

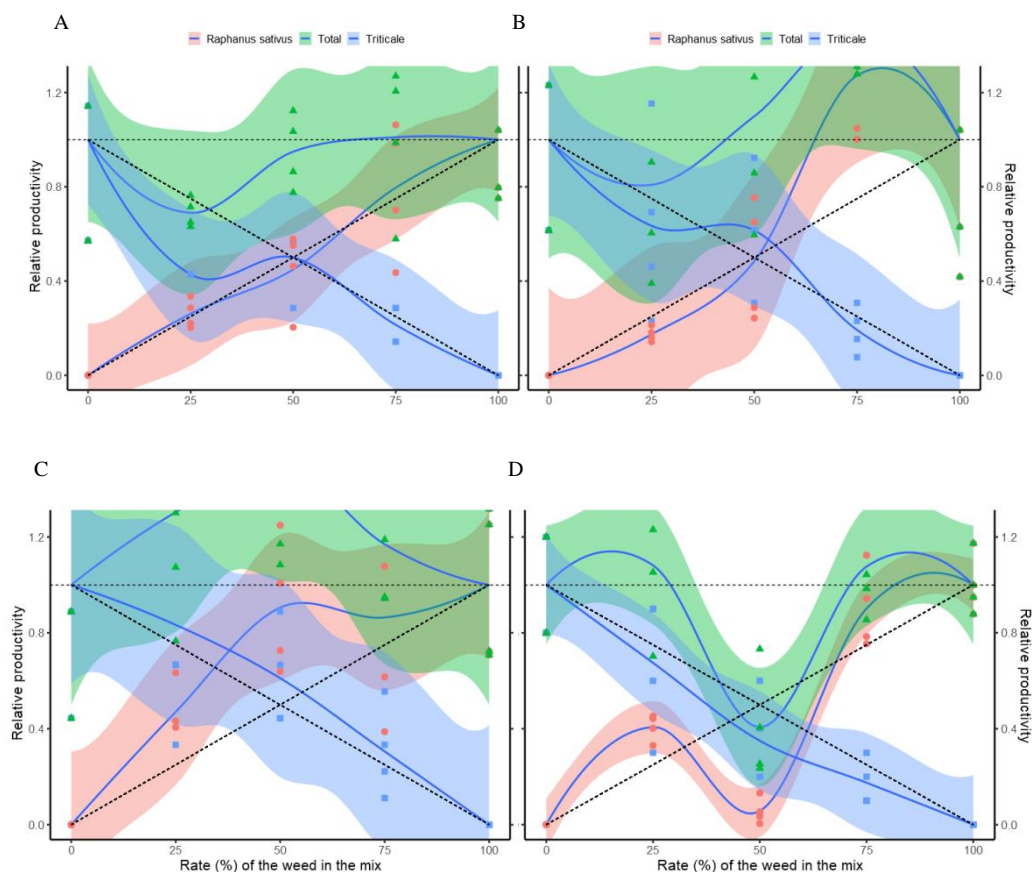


Figura 17. Produtividade relativa (PR) para eficiência de carboxilação (EC) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

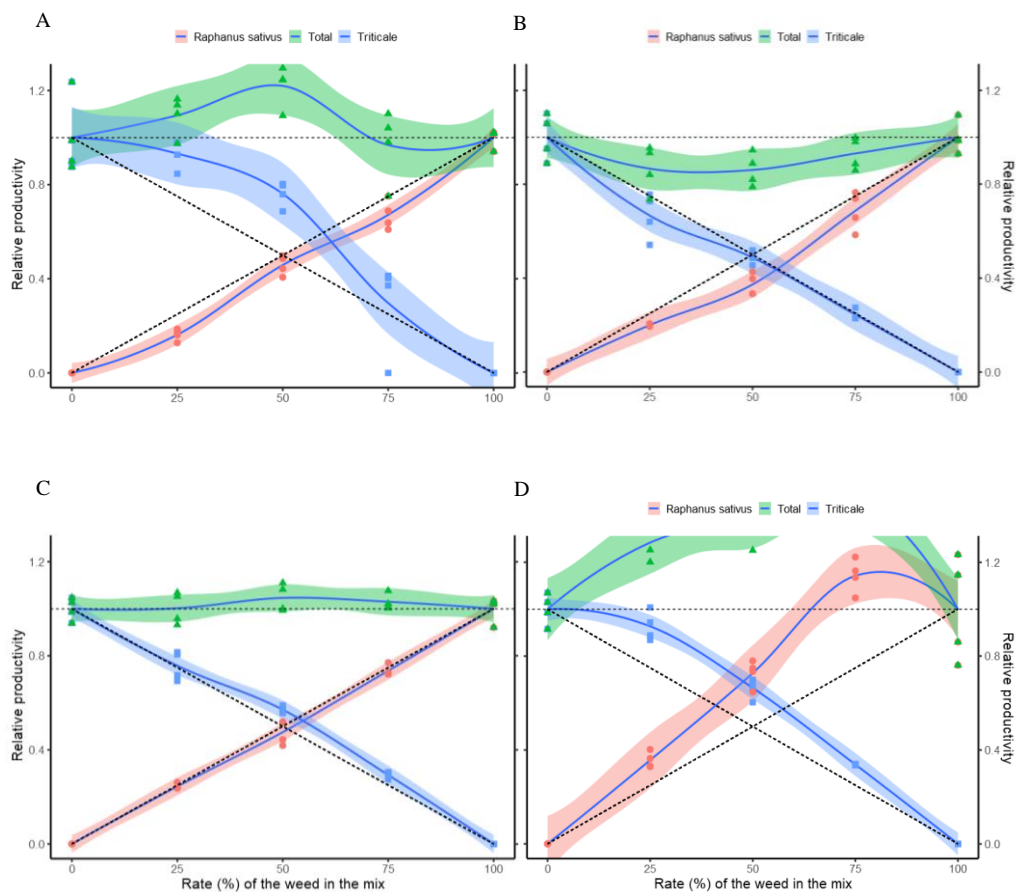


Figura 18. Produtividade relativa (PR) para taxa de transpiração (E) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale:nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

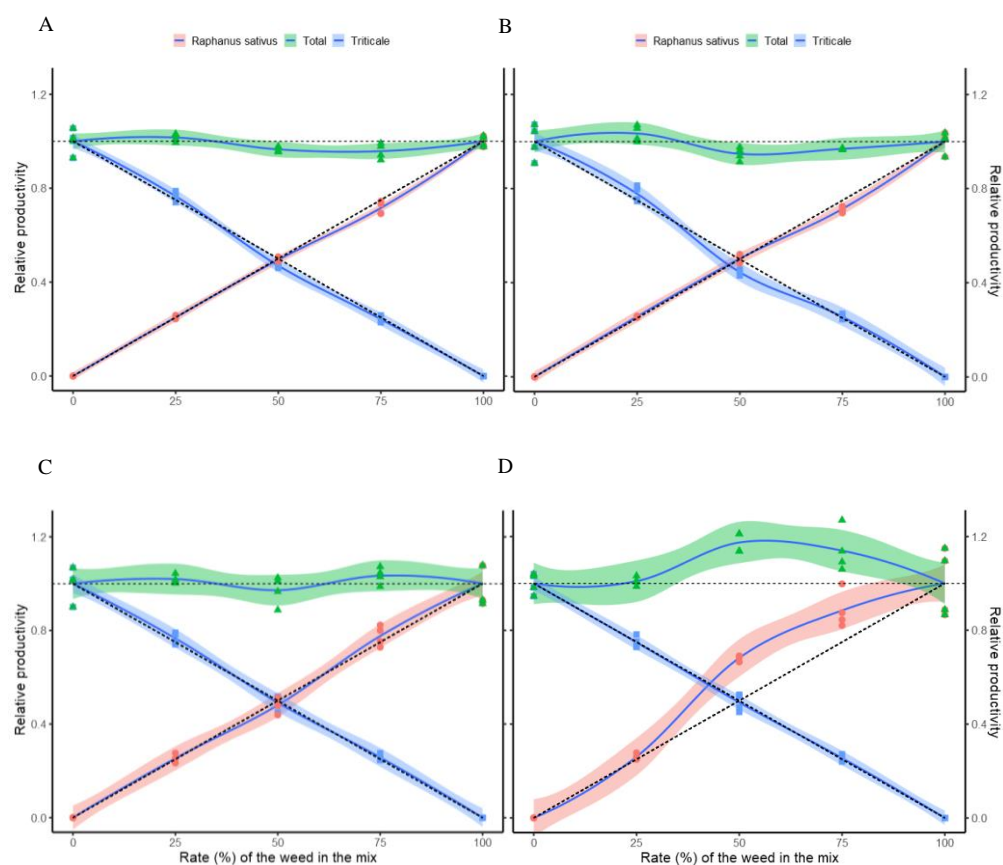


Figura 19. Produtividade relativa (PR) para concentração de CO_2 sub-estomática (C_i) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações.

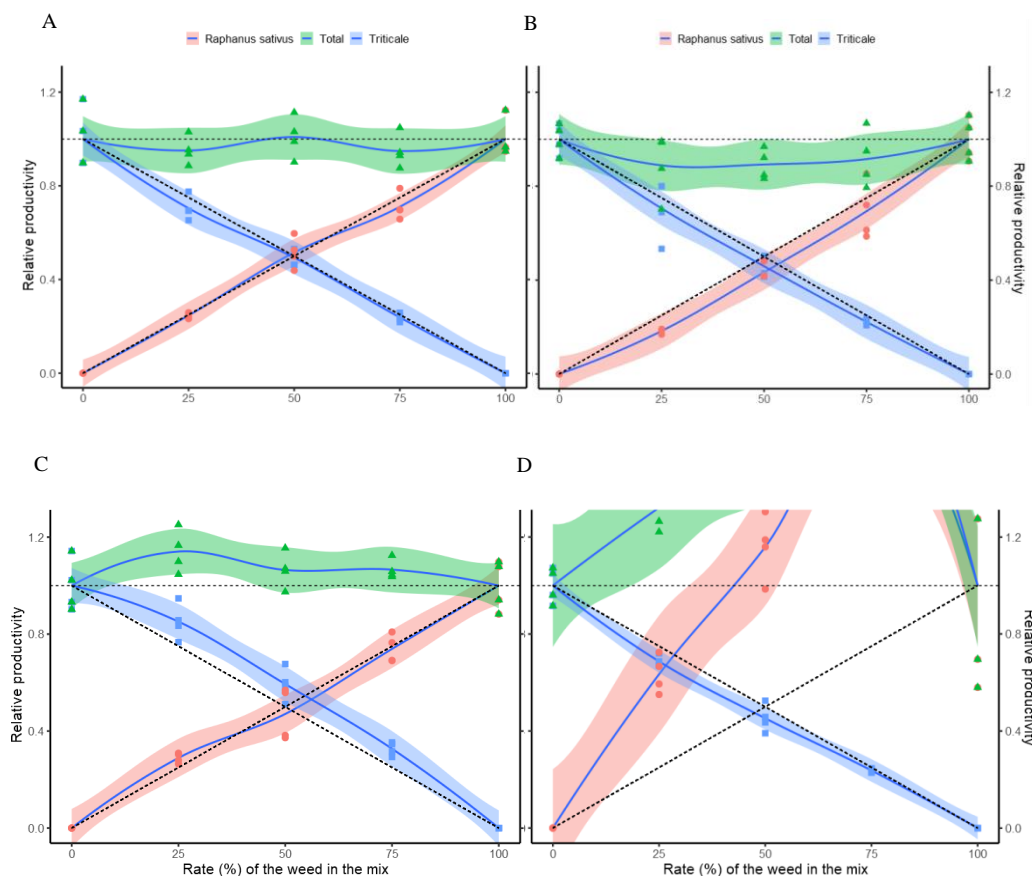


Figura 20. Produtividade relativa (PR) para condutância estomática de vapores de água (Gs) das cultivares de triticale - BRS Ulisses (A), BRS Minotauro (B), Embrapa 53 (C) e BRS Resoluto (D) (■), nabo (●) e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (triticale: nabo). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas e faixas coloridas representam o desvio padrão das observações

Tabela 6. Respostas morfológicas de cultivares de triticale (*Triticosecale* Wittmack) submetidos a interferência do competidor nabo (*Raphanus raphanistrum*), expressas em diâmetro de caule/colmo – DC (mm), altura de plantas AP (cm), área foliar AF (cm² vaso⁻¹) e massa seca da parte aérea – MS (g vaso⁻¹), em experimento conduzido em série substitutiva, avaliação aos 50 dias após a emergência das plantas. UFFS, Erechim/RS.

Proporção de plantas (Triticale/Nabo)	Variáveis morfológicas			
	DC (cm)	AP (cm/planta)	AF (cm ² vaso ⁻¹)	MS (g vaso ⁻¹)
BRS Ulisses				
100:0 (T)	4,92	46,88	9284,54	28,61
75:25	4,38	52,5*	5396,94*	19,61*
50:50	3,32*	47,00	3103,80*	11,40*
25:75	3,40*	50,11	1256,67*	5,07*
C,V (%)	16,20	5,30	30,00	12,30
Nabo				
0:100 (T)	6,22	57,73	9019,60	28,24
25:75	6,10	48,66*	9478,53	22,50
50:50	5,96	42,32*	5819,80*	14,66*
75:25	7,28	30,81*	4129,27*	11,49*
C,V (%)	18,70	7,70	17,50	22,70
BRS Minotauro				
0:100 (T)	4,33	50,16	6830,33	23,25
25:75	4,06	48,49	5667,90*	12,38*
50:50	4,28	50,33	4140,26*	10,14*
75:25	3,85	45,33*	1404,98*	4,62*
C,V (%)	15,3	5,60	15,60	14,80
Nabo				
0:100 (T)	5,24	54,27	8639,12	26,33
25:75	6,11	47,10*	7281,48	22,62
50:50	7,19*	38,33*	5448,84*	15,59*
75:25	7,60*	37,50*	3657,08*	18,73*
C,V (%)	10,40	8,60	16,90	17,60
Embrapa 53				
100:0 (T)	4,40	55,00	13239,24	26,32
75:25	2,59*	51,29	4556,56*	10,69*
50:50	3,76	52,11	4924,66*	8,18*
25:75	3,58	56,67	2371,65*	5,11*
C,V (%)	22,70	6,70	22,10	20,60
Nabo				
100:0 (T)	5,70	50,83	6065,67	18,97
75:25	6,72	49,25	7816,06	24,42
50:50	6,27	43,35*	6015,19	19,04
25:75	6,82	43,66*	3632,13*	13,21
C,V (%)	11,70	8,00	19,80	20,60
BRS Resoluto				
0:100 (T)	4,79	49,11	10727,04	24,51
25:75	4,13	47,88	9643,74	18,96*
50:50	2,72*	50,44	2879,48*	7,51*
75:25	2,94*	50,55	1240,10*	4,40*
C,V (%)	22,80	6,80	16,00	17,30
Nabo				
0:100 (T)	6,29	37,60	8236,01	25,61
25:75	5,94	43,56	6900,40*	21,13*
50:50	6,60	38,47	7245,17	18,94*
75:25	7,98	33,66	5405,77*	11,97*
C,V (%)	24,30	12,60	12,70	11,20

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$); AP= Altura de planta (cm); DC = Diâmetro de caule (mm); AF = Área foliar (cm² vaso⁻¹) e MS= Massa seca da parte aérea (g vaso⁻¹).

Tabela 7. Índices de competitividade de variáveis morfológicas entre cultivares de triticale (*Triticosecale* Wittmack) com a planta daninha nabo (*Raphanus raphanistrum*), competindo em proporções iguais de plantas (50:50), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (AG), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas. UFFS, Erechim/RS.

Variáveis	CR2	Kx3 (Triticale)	Ky (Azevém)	AG4
Diâmetro de caule/colmo (DC)				
BRS Ulisses x Nabo	0,723± 0,083*	0,513± 0,037*	0,950± 0,135	-0,141± 0,045*
BRS Minotauro x Nabo	0,722 ± 0,031 *	0,991 ± 0,091*	2,245 ± 0,251	-0,191 ± 0,024*
Embrapa 53 x Nabo	0,792± 0,120	0,795± 0,175	1,272± 0,194	-0,124± 0,078
BRS Resoluto x Nabo	0,541± 0,074*	0,410± 0,079*	1,113± 0,070	-0,241± 0,041 *
Altura de plantas (AP)				
BRS Ulisses x Nabo	1,375± 0,063*	1,006± 0,021 *	0,582± 0,041	0,135± 0,018*
BRS Minotauro x Nabo	1,443 ± 0,102*	1,007 ± 0,019*	0,554 ± 0,066	0,149 ± 0,026*
Embrapa 53 x Nabo	1,121± 0,053	0,901± 0,022	0,756± 0,088	0,047± 0,022
BRS Resoluto x Nabo	1,004± 0,022	1,060± 0,051	1,050 ± 0,042	0,002± 0,011
Área foliar (AF)				
BRS Ulisses x Nabo	0,516± 0,043*	0,203± 0,029*	0,483± 0,057	-0,155± 0,019*
BRS Minotauro x Nabo	0,969 ± 0,084	0,439 ± 0,043	0,464 ± 0,039	-0,012 ± 0,026
Embrapa 53 x Nabo	0,392± 0,063*	0,229± 0,018*	1,035± 0,180	-0,31± 0,056*
BRS Resoluto x Nabo	0,305± 0,052*	0,158± 0,031*	0,802± 0,105	-0,306± 0,030*
Massa seca da parte aérea (MS)				
BRS Ulisses x Nabo	0,767± 0,017*	0,249± 0,013*	0,351± 0,012	-0,060± 0,004*
BRS Minotauro x Nabo	0,751 ± 0,087	0,281 ± 0,028*	0,425 ± 0,046	-0,078 ± 0,031
Embrapa 53 x Nabo	0,307 ± 0,034*	0,187 ± 0,033*	1,041 ± 0,152	-0,346 ± 0,024*
BRS Resoluto x Nabo	0,415± 0,055*	0,183± 0,028*	0,588± 0,031	-0,217± 0,021 *

*Diferença significativa pelo teste t (p<0,05). Kx e Ky são os coeficientes de agrupamento relativos das cultivares de triticale e do compatidor nabo, respectivamente.

Tabela 8. Respostas fisiológicas de cultivares de triticale submetidos a interferência do competidor nabo (*Raphanus raphanistrum*) expressas em eficiência do uso da água (EUA - mol CO₂ mol H₂O⁻¹); taxa fotossintética (A - μmol m⁻² s⁻¹), eficiência da carboxilação (EC – mol CO₂ m⁻² s⁻¹), taxa de transpiração (E – mol H₂O m⁻² s⁻¹), concentração de CO₂ sub-estomática (Ci- μmol mol⁻¹) e condutância estomática de vapores de água (Gs – mol m⁻¹ s⁻¹) em experimento conduzido em série substitutiva, avaliação aos 50 dias após a emergência das plantas. UFFS, Erechim/RS.

Proporção de plantas Triticale/Nabo	Variáveis Fisiológicas					
	EUA	A	EC	E	CI	GS
BRS Ulisses						
100:0 (T)	2,13	6,58	0,02	2,41	366,38	0,37
75:25	1,40*	4,20*	0,01	3,00	374,17	0,35
50:50	2,02	7,26	0,02	3,67	344,71	0,36
25:75	1,62	6,34	0,01	2,86	354,66	0,35
C,V (%)	22,60	22,10	45,60	37,10	4,70	10,30
Nabo						
0:100 (T)	2,75	10,52	0,04	4,46	339,69	0,57
25:75	3,37	13,29	0,04	3,99	324,23	0,54
50:50	2,83	11,88	0,03	4,08	336,34	0,59
75:25	3,82*	12,05	0,04	2,89*	339,79	0,56
C,V (%)	17,6	16,90	35,90	10,30	3,10	10,00
BRS Minotauro						
100:0 (T)	2,09	10,05	0,03	4,2	325,54	0,34
75:25	1,81	6,72	0,03	3,73	337,64	0,32
50:50	3,12*	13,06	0,04	4,09	289,62*	0,31
25:75	1,77	9,20	0,03	4,10	332,54	0,30
C,V (%)	25,10	35,90	55,10	11,00	5,60	12,40
Nabo						
0:100 (T)	2,42	4,36	0,01	2,67	385,10	0,56
25:75	3,62	9,39*	0,02	2,44	366,50	0,52
50:50	2,86	6,01	0,01	1,99*	387,34	0,49
75:25	1,78	4,00	0,01	2,13*	395,04	0,41*
C,V (%)	30,20	29,40	47,7	10,40	3,60	12,70
Embrapa 53						
100:0 (T)	1,49	6,00	0,02	3,99	339,50	0,33
75:25	1,62	6,42	0,03	4,04	346,88	0,38
50:50	1,61	7,56	0,03	4,56*	333,75	0,40
25:75	1,98	6,82	0,03	4,69*	349,94	0,44*
C,V (%)	30,00	29,30	63,30	5,90	6,30	11,00
Nabo						
0:100 (T)	2,99	6,37	0,02	3,35	354,50	0,51
25:75	1,97	8,38	0,02	3,29	366,83	0,50
50:50	3,76	11,07*	0,03	3,18	340,75	0,48
75:25	3,66	11,87*	0,03*	3,27	359,25	0,59
C,V (%)	29,50	27,80	37,60	7,40	7,90	14,50
BRS Resoluto						
100:0 (T)	2,96	8,27	0,03	2,71	357,08	0,45
75:25	2,45	8,32	0,02	3,35*	356,42	0,41
50:50	2,07*	5,61*	0,02	3,60*	351,67	0,40
25:75	2,03*	5,92	0,02	3,66*	364,50	0,42
C,V (%)	23,00	22,30	47,60	6,20	6,10	8,50
Nabo						
0:100 (T)	3,23	8,46	0,03	2,42	292,84	0,17
25:75	3,03	11,55*	0,04	3,68*	345,42*	0,41*
50:50	0,75*	1,21*	0,00*	3,52*	399,56*	0,40*
75:25	4,10	14,45*	0,05*	3,45*	305,55	0,44*
C,V (%)	28,30	20,70	20,30	12,50	9,10	17,70

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett (p<0,05); EUA= eficiência do uso da água; A= taxa fotossintética; eficiência da carboxilação =EC; taxa de transpiração =E concentração de CO₂ sub-estomática =Ci e condutância estomática de vapores de água =Gs.

Tabela 9. Índices de competitividade de variáveis morfológicas entre cultivares de triticale com nabo (*Raphanus raphanistrum*), competindo em proporções de plantas 50:50, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (AG), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas. UFFS, Erechim/RS.

Variáveis	CR ²	Kx ³ (Triticale)	Ky (Nabo)	AG ⁴
Eficiência no uso da água (EUA)				
BRS Ulisses x Nabo	0,934± 0,104	0,929± 0,145	1,085± 0,131	-0,041± 0,054
BRS Minotauro x Nabo	1,311 ± 0,152	3,560 ± 1,224	1,737 ± 0,503	0,152 ± 0,054
Embrapa 53 x Nabo	0,870 ± 0,064	1,251 ± 0,224	1,980 ± 0,637	-0,086 ± 0,044
BRS Resoluto x Nabo	7,424± 3,418	0,581± 0,151	0,165± 0,125	0,234± 0,064*
Taxa fotossintética (A)				
BRS Ulisses x Nabo	0,994± 0,101	1,264± 0,158	1,342± 0,190	-0,013± 0,058
BRS Minotauro x Nabo	1,027 ± 0,177	2,150 ± 0,655	5,356 ± 3,227	-0,039 ± 0,089
Embrapa 53 x Nabo	0,735± 0,030*	1,888± 0,422	13,428± 15,705	-0,239± 0,055*
BRS Resoluto x Nabo	19,611± 15,162	0,516± 0,044*	0,081± 0,038	0,267± 0,014*
Eficiência de carboxilação (EC)				
BRS Ulisses x Nabo	1,391± 0,495	1,100± 0,233	0,930± 0,249	0,051± 0,136
BRS Minotauro x Nabo	1,443 ± 0,367	3,911 ± 2,710	1,411 ± 0,653	0,132 ± 0,091
Embrapa 53 x Nabo	0,670 ± 0,022*	2,900 ± 1,723	-37,147 ± 36,991	-0,294 ± 0,037*
BRS Resoluto x Nabo	23,368± 18,726	0,667± 0,295	0,063 ± 0,032	0,293± 0,081*
Taxa de transpiração (E)				
BRS Ulisses x Nabo	1,666± 0,055*	3,335± 0,431*	0,855± 0,071	0,303± 0,02*
BRS Minotauro x Nabo	1,318 ± 0,057*	0,956 ± 0,049*	0,602 ± 0,061	0,115 ± 0,014*
Embrapa 53 x Nabo	1,212± 0,064*	1,333± 0,04*	0,920± 0,094	0,096± 0,024*
BRS Resoluto x Nabo	0,915± 0,012*	2,016± 0,177	2,779± 0,355	-0,063± 0,010*
Concentração interna de CO₂ (Ci)				
BRS Ulisses x Nabo	0,951± 0,013*	0,889± 0,015*	0,981± 0,018	-0,025± 0,007*
BRS Minotauro x Nabo	0,885 ± 0,016*	0,802 ± 0,018*	1,014 ± 0,041	-0,058 ± 0,009*
Embrapa 53 x Nabo	1,023± 0,012	0,972± 0,059	0,931± 0,057	0,011± 0,006
BRS Resoluto x Nabo	0,722± 0,025*	0,978± 0,070*	2,150± 0,056	-0,19± 0,017*
Condutância estomática (Gs)				
BRS Ulisses x Nabo	0,965± 0,054	0,981± 0,070	1,093± 0,146	-0,022± 0,029
BRS Minotauro x Nabo	1,061 ± 0,049	0,858 ± 0,075	0,769 ± 0,051	0,026 ± 0,020
Embrapa 53 x Nabo	1,333 ± 0,211	1,517 ± 0,217	0,949 ± 0,198	0,123 ± 0,082
BRS Resoluto x Nabo	0,390± 0,008*	0,841± 0,098	12,533± 18,499	-0,707± 0,041*

*Diferença significativa pelo teste t (p<0,05). Kx e Ky são os coeficientes de agrupamento relativos das cultivares de triticale e do compatidor nabo, respectivamente.