

AValiação DO COMPORTAMENTO DE DIFERENTES CONSÓRCIOS DE MILHO VERÃO

BURATO, André Luiz Barbosa¹
ROSA, Helton Aparecido²
HENNING, Claudia Aline Neppel³
CARABOLANTE, Fernanda Fernandes⁴
DAL MASO, Jessica⁵

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o consórcio de milho (*Zea mays*) com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria ruziziensis*, e *Crotalaria Spectabilis*. O experimento foi realizado no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG, em outubro de 2020 e fevereiro de 2021. O delineamento utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram: T1 – Testemunha, T2 – Consórcio com *Brachiaria ruziziensis*, T3 – Consórcio com *brachiaria brizantha* cv. Marandu e T4 – Consórcio com *crotalaria Spectabilis*. O plantio foi realizado no espaçamento de 0,5 m com adubação de 800 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 10-15-15, as *brachiarias* e a *crotalaria* foram espalhadas quando o milho estava no estágio vegetativo V2, sendo que as *brachiarias* espalhadas na proporção de 12 kg ha⁻¹ e a *crotalaria* na proporção de 6 kg ha⁻¹. Os parâmetros avaliados foram peso de mil grãos (PMG), resistência do solo a penetração (RSP) e a produtividade (kg ha⁻¹). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, no Software SISVAR. A utilização de *brachiaria* e *crotalaria* em consórcio com o milho, não afetou a produtividade, comprimento e diâmetro de espiga, assim como não alterou a RSP, possivelmente por ter sido realizado somente em uma única safra.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; solo; manejo alternativo.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays*) é muito difundida, usada tanto para alimentação humana como animal. Segundo a CONAB (2023), na safra 2022/23, a área semeada da primeira safra de milho foi de 4.444 mil hectares, 2,3% inferior à da safra passada, mas com uma produção de 27.373,2 mil toneladas, 9,4% superior ao obtido na safra 2021/22.

Segundo Gitti *et al.* (2012), os sistemas de produção agrícolas intensivos são caracterizados pelo grande uso de fertilizantes e outros defensivos químicos, mas atualmente, com a conscientização ambiental tem se despertado o interesse por práticas agrícolas sustentáveis, onde a utilização do sistema plantio direto e o consórcio de culturas produtoras de grãos, forragens ou cobertura vegetal são exemplos de tecnologias que contribuem para a conservação do solo, onde este envolve a semeadura de uma ou mais espécies em uma mesma área, o que denomina-se consórcio.

Nos consórcios buscam-se plantas que possuem crescimento inicial rápido, com elevada

¹ Engenheiro Agrônomo, Egresso do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG).

² Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG).

³ Acadêmicas do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG).

Fixação Biológica de nutrientes (FBN), que após o corte deixam palha e assim ocorrendo a mineralização da mesma, ciclando os nutrientes para a próxima cultura (CHIEZA,2017).

O uso de gramíneas e forrageiras em consórcios tem trazido efeitos positivos ao solo quando comparado a cultivo solteiro. Uma das vantagens é a palhada mantendo a umidade do solo, outra vantagem é o aumento da macroporosidade e a ciclagem dos nutrientes, sendo as maiores taxas de aumento da porosidade na faixa de 0-10 cm (FURLANI *et al.*, 2011).

No sistema de consórcio de milho com brachiaria pode-se notar a influência na macroporosidade do solo na profundidade de 0,05 – 0,10 cm, podendo destacar que a utilização de brachiaria aumenta até 40% da massa seca presente no solo (SEIDEL *et al.*, 2015).

Com a possível redução da resistência do solo a penetração (RSP), a cultura subsequente terá melhor capacidade de se desenvolver, aumentando o crescimento radicular e absorção dos nutrientes (DANTAS *et al.*, 2010).

Segundo Kato (2019), o consórcio de milho com Brachiarias (*Brizantha* cv. Marandu e *Ruziziensis*) pode aumentar a quantidade de nitrogênio e ainda fazer a ciclagem de nutrientes, aumentando a produtividade da safra sucessora.

O uso de *Crotalaria juncea* pode aumentar a produtividade do milho comparando com ele solteiro, sendo semeados no momento certo, caso contrário terá efeitos negativos (KATO, 2019), pois ela tem alto potencial de fixar nitrogênio atmosférico, beneficiando a cultura principal devido à decomposição dos nódulos e da parte aérea ocorrendo então ciclagem de nutrientes, tendo efeitos positivos ao milho (DANIEL *et al.*, 2020).

Para Gitti *et al.* (2012), o milho sendo uma planta C4 possui grande vantagem competitiva por ter um crescimento acelerado em alta irradiância se comparado a uma espécie de planta C3 como a crotalaria, portanto não terá perdas significativas em sua produtividade quando cultivado em consórcio com esta leguminosa.

Deste modo objetivou-se por meio da pesquisa, avaliar os consórcios de milho (*Zea mays*) com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria ruziziensis*, e *Crotalaria spectabilis*, verificando os efeitos na resistência do solo a penetração e produtividade da cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Escola, do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG, nas coordenadas geográficas 24°56'23.96"S, 53°30'44.43"O. A região é caracterizada por clima temperado mesotérmico e super úmida (DANTAS *et al.*, 2010). O solo é

classificado como Latossolo vermelho distroférico típico (EMBRAPA SOLOS, 2018), com temperaturas bem variadas e médias anuais de 19 a 21°. Com base em um histórico de 30 anos a média anual de chuvas de Cascavel é de 1860 mm (CLIMATEMPO, 2020).

O experimento foi conduzido entre outubro de 2020 a março de 2021, instalado na forma de delineamento inteiramente casualizados (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições.

Os tratamentos foram: T1 (milho solteiro - testemunha), T2 (milho + *Brachiaria ruziziensis*), T3 (milho + *Brachiaria brizantha* cv. marandu) e T4 (milho + *Crotalaria spectabilis*), totalizando 20 parcelas, com área útil de 10 m² (2 m x 5 m).

A semeadura do milho, variedade 20A44 VIP3, foi realizada no dia 28 de outubro de 2020, com população de 70 mil plantas por hectare, com adubação equivalente a 800 kg ha⁻¹, a formulação N-P-K (10-15-15), espaçamento de 0,5 m entre linhas. A brachiaria e a crotalaria foram espalhadas a lanço quando o milho estava no estágio V2 nas seguintes quantidades: *Brachiaria ruziziensis* (12 kg ha⁻¹), *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (12 kg ha⁻¹) e a crotalaria *Spectabilis* (6 kg ha⁻¹). No estágio V3, foi realizada adubação nitrogenada a lanço com ureia com polímero que protege contra a volatilização (43% N) na proporção de 150 kg ha⁻¹. As aplicações de inseticidas foram realizadas entre os estádios vegetativos V2 a V6, com intervalos de 7 a 10 dias, inseticidas a base de Metomil, Acefato, lambda-cialotrinha e imidacproprid, já os fungicidas foram aplicados uma única vez em V6, tendo como base Trifloxistrobina e Tebuconazol. Não houve a necessidade de aplicação de herbicidas no experimento.

Ao longo do período experimental, a precipitação pluviométrica acumulada foi de 987 mm (Tabela 1).

Tabela 1. Precipitação pluviométrica acumulada no período de outubro/2020 a março/2021 em Cascavel- PR.

Mês	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Precipitação (mm)	0	88	334	476	22	67

Legenda: OUT= outubro NOV= novembro DEZ =dezembro JAN= janeiro FEV=fevereiro MAR=março.

Fonte: Coopavel, 2020/2021.

As avaliações de tamanho de espiga foram realizadas a partir da coleta das amostras que foi feita manualmente no dia 13 de março de 2021, totalizando 136 dias após a semeadura, onde coletou-se 10 espigas das 3 linhas centrais, deixando 0,5 m de distância da borda e acondicionadas em sacos de plástico. As mesmas foram então medidas com um paquímetro digital de alta precisão (em centímetros) e deixadas 5 dias no sol para secar.

No sexto dia foi realizada a debulha com um debulhador mecânico. Com o medidor de

umidade M-3G da Agrosystem foi mensurada a umidade e a pesagem de cada parcela foi realizada separadamente em uma balança de precisão, corrigindo a umidade para 13% e a massa obtida foi convertida em kg ha^{-1} para a avaliação final.

A RSP foi avaliada com um penetrômetro modelo 0326K1 PENETROLOGGER, da marca Eijkelkamp Soil & Water, a partir da coleta de dados de 3 pontos aleatórios dentro das 3 linhas centrais de cada parcela, para posteriormente calcular a média por parcela (em MPa), considerando uma profundidade de até 40 cm, sendo calculada a resistência média por camadas (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm e 30-40 cm).

Depois de realizadas todas as avaliações, atestou-se a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-wilk, posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de comparação de médias para as variáveis produtividade, comprimento e diâmetro da espiga (Tabela 2), indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 2 - Teste de comparação de média de Tukey para produtividade, comprimento e diâmetro de espigas nos consórcios analisados.

Tratamentos	Produtividade (kg ha^{-1})	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)
T1(milho solteiro)	7705,50 a	15,33 a	4,92 a
T2(milho+ <i>Brach.ruziziensis</i>)	7538,96 a	14,58 a	4,57 a
T3(milho+ <i>Brach.marandu</i>)	7651,60 a	15,11 a	4,88 a
T4(milho+crotalária <i>Spectabilis</i>)	7501,94 a	13,71 a	4,84 a
DMS	1373,76	2,01	0,466
CV (%)	11,18	8,49	6,00

Legenda: DMS= Diferença mínima significativa; CV= Coeficiente de variação;

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de significância.

Segundo Pimentel Gomes (1985), para experimentos de campo com culturas agrícolas, os valores de CV são considerados baixos, quando inferiores a 10%, médios, entre 10 e 20%, altos, entre 20 e 30%, e muito altos, quando superiores a 30%. Portanto os dados obtidos para o coeficiente de variação (CV), os valores encontrados estão na faixa de 11,18% para produtividade, sendo considerado médio, já o comprimento de espiga apresentou 8,49% e o diâmetro de espiga de 6%, conseqüentemente estes são considerados baixos.

No Paraná na safra 2020/21 a média de produtividade para o milho foi de 8.379 kg ha^{-1}

(DERAL, 2021), valor esse superior ao de todos os tratamentos avaliados no experimento. Fato esse que pode ter acontecido devido a fatores externos, como um período de estiagem que ocorreu do dia 28 de outubro a 17 de novembro, entre as fases VE e V2. A precipitação acumulada durante a pesquisa foi de 987 mm de chuva (Tabela 1), apresentando irregular, onde em outubro até meados de novembro apresentou períodos de estiagem, contudo em dezembro e janeiro altas precipitações, já em fevereiro houve estiagem novamente, deste modo houve influência no desenvolvimento vegetativo inicial do milho e na germinação das forrageiras.

Segundo Garcia *et al.* (2012), os consórcios de milho com brachiaria não diminuíram a produtividade pois existiu baixa competição de água, luz e nutrientes, e quando o milho entra em maturidade fisiológica a luz do sol atinge as entrelinhas fazendo com que a brachiaria se desenvolva e forme uma cobertura verde. Kluthcouski *et al.* (2000) também verificaram que o consórcio de milho com *Brachiaria* cv. não apresentou diferenças significativas. Em contrapartida, Kappes e Zancanaro (2015), constataram que a produtividade de milho quando consorciado com a crotalária do gênero *Spectabilis* e *brachiaris* diminuiu devido à competição por água, luz e nutrientes.

No presente trabalho observou-se que as plantas de cobertura não foram tão eficientes em sua emergência apresentando baixa densidade em seu estande final, devido a períodos de estiagem e a semeadura ter sido realizada a lanço, tendo-se em vista que a área apresentava grande quantidade de palhada de trigo, o que dificultou o contato da semente com o solo impedindo portanto uma germinação mais uniforme.

De acordo com a Tabela 3, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, para a RSP nas 4 camadas avaliadas.

Tabela 3 - Teste de comparação de médias de tukey para RSP nas diferentes camadas.

Tratamentos	Rs 0-10 (MPa)	Rs 10-20 (MPa)	Rs 20-30 (MPa)	Rs 30-40 (MPa)
T1 (testemunha)	1,05 a	1,80 a	2,21 a	1,99 a
T2 (milho+ <i>Brach.ruziziensis</i>)	0,99 a	2,07 a	2,21 a	1,98 a
T3 (milho+ <i>Brach.marandu</i>)	1,34 a	2,12 a	2,13 a	2,07 a
T4 (milho+crotalária <i>Spectabilis</i>)	1,31 a	2,13 a	2,21 a	2,02 a
DMS	0,528	0,555	0,437	0,472
CV (%)	27,75	16,89	12,32	14,48

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de significância.

Trabalho realizado por Moreira *et al.* (2017), mostra que o consórcio milho com *Brachiaria ruziziensis* não afetou a qualidade estrutural, ou seja, a RSP, quando feito no primeiro

ano, sendo necessário realizar em outras safras.

Segundo Seidel *et al.* (2015) a utilização de brachiaria incrementa matéria orgânica ao solo que protege o mesmo de erosões, calor excessivo, e diminui o banco de sementes de plantas daninhas. Chioderoli *et al.* (2012), observaram que o consórcio milho e *Brachiaria ruziziensis* e *brizantha* trouxe efeitos na macroporosidade de 0-10 cm, sendo que onde há aumento de poros a resistência do solo é menor.

Em trabalho utilizando crotalária em consórcios com milho de ciclo semiprecoce, no primeiro ano, Pereira *et al.* (2011), não encontraram diferenças significativas, em relação ao milho solteiro, devido a matéria orgânica das forrageiras não se decomporem e não ocorrer a mineralização dos nutrientes, logo quando à matéria orgânica é mineralizada, disponibiliza nutrientes as plantas, isso ocorre com o tempo de utilização do consórcio.

Mesmo utilizando o sistema de plantio em consórcio não houve reduções significativas na produtividade do milho, de modo que com a utilização deles, pode se obter melhorias na qualidade solo, como o aumento de cobertura e posterior matéria seca, sendo esta fundamental para o plantio direto, resultando em maior proteção do solo contra erosões, radiação solar e incidência de plantas daninhas.

4. CONCLUSÕES

A utilização de brachiaria e crotalária em consórcio com o milho, não afetou a produtividade, comprimento e diâmetro de espiga, assim como não alterou a RSP, possivelmente por ter sido realizado somente em uma única safra.

5. REFERÊNCIAS

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira grãos, v. 10- Safra 2022/23 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 58, setembro 2023.

CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Cascavel, BR.** Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/268/cascavel-pr>>. Acessado em: 03 de junho de 2021.

CHIEZA, D. E.; GUERRA M. G. J.; ARAÚJO S. E.; ESPÍNDOLA A. J.; FERNANDES C. R. Produção e aspectos econômicos de milho consorciado com crotalária juncea L. em diferentes intervalos de semeadura, sob manejo orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, n.2, p.189-196, 2017.

CHIODEROLI A. C.; MELLO M. M. L.; GRIGOLLI. J. P.; FURLANI A. E. C.; SILVA. R. O. J.; CESARIN L. A. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio de milho e brachiaria. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.1, p.37-43, 2012.

DANTAS, B. V.; MORAIS, A. F.; PEREIRA, O. J.; CALLEGARI, A. R.; GÓES, B. G. Comportamento físico de um latossolo vermelho distroférrico sob diferentes doses de palha de aveia. **Revista Verde**, Mossoró – RN – Brasil, v.5, n.5, p. 06 - 11 (Numero Especial), 2010.

DANIEL, F. D.; DALLACORT, R.; BARBIERI, D. J.; TIEPPO, C. R.; CARVALHO, C. A. M.; FENNER, W. Evapotranspiração e produtividade de milho safrinha consorciado com crotalária. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e890986196, 2020 (CC BY 4.0) ISSN 2525-3409 DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6196>.

DERAL. **Paraná – comparativo área, produção e rendimento de culturas selecionadas – safras 18/19 – 19/20 – 20/21.** Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/system/files/publico/Safras/resumo_pss.pdf>. Acessado em: 03 de junho de 2021.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos: 5ª edição.** Revista e ampliada, 2018.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas – Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.

FURLANI, A. E. C.; CHIODEROLI A. C.; SILVA R. O. J.; MELLO, M. M. L.; CESARIN, L. A.; GRIGOLLI, J. P. Atributos físicos do solo e produtividade de soja e sistema de consórcio milho e brachiaria. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.16, n.1, p.37-43, 2012.

GARCIA P. M. C.; ANDREOTTI. M.; TARSITANO. A. A. M.; TEIXEIRA. F. M. C. M.; LIMA. S. E. A.; BUZZETTI. S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.2, p. 157-163, mar/abr, 2012.

GITTI, D. D. C.; ARF, O.; VILELA, F. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F.; Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p. 156-168, 2012.

KATO, H. L. **Avaliação da silagem de milho consorciada com brachiaria/crotalária em diferentes operações mecanizadas.** Disponível: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181668/kato_lh_me-otfca.pdf?sequence=5>. Acesso: 30 de out. de 2020.

KAPPES, C.; ZANCANARO L.; Sistemas de consórcios de brachiaria e de crotalárias com acultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p. 219-234, 2015.

KLUTHCOUSKI. J.; COBUCCI. T.; AIDAR H.; YOKOYAMA P. L.; OLIVEIRA. P. I.; COSTA. S. L. J.; SILVA. G. J.; VILELA. L.; BARCELLOS. O. A.; MAGNABOSCO U. C. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional.** Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

MOREIRA, H. W.; PRADO A. J.; AQUINO, B. C. A.; RINZO, T. R.; TROVATO, M. C. H. G.;

KANEKO, H. F. **Avaliação de atributos de solo e de planta em cultivo de soja cultivada sobre a palhada do milho com e sem consórcio com brachiaria.** Disponível em:<<http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/935/1/79768.pdf>>. Acessado em: 21/05/2021.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.

PEREIRA, L. C.; FONTANETTI A.; BATISTA J. N.; GALVÃO J. C. C.; GOULART P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia.** 6(3): 191-200 (2011).

SEIDEL, P. E.; MATTIA, V.; METTEI, E.; CORBARI, F. Produção de matéria seca e propriedades físicas do solo na consorciação milho e brachiaria. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**; ISSN: 1983-1471 Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, jan./mar., p. 18-24, 2015.