



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA PALHADA DE TRIGO
USADA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO**

YVANNA FRANCISCO MAIA

**BRASÍLIA-DF
JULHO/2023**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA**

Yvanna Francisco Maia

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA PALHADA DE TRIGO
USADA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador:
Prof. Dr. MARCELO FAGIOLI

Coorientador:
Eng. Agro. Dr. ARTUR GUSTAVO MULLER
Pesquisador - Embrapa Cerrados

**BRASÍLIA-DF
Julho/2023**

FICHA CATALOGRÁFICA

Mc	Maia, Yvanna Francisco Características técnicas da palhada de trigo usada no sistema plantio direto / Yvanna Francisco Maia; orientador Marcelo Fagioli; co-orientador Artur Gustavo Muller. -- Brasília, 2023. 25 p. Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2023. 1. Triticum sp.. 2. evaporação da palhada. 3. Palhada no solo. 4. proteção do solo. I. Fagioli, Marcelo, orient. II. Muller, Artur Gustavo, co-orient. III. Título.
----	---

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MAIA, Y.F. **Características técnicas da palhada de trigo usada no sistema plantio direto**. Monografia (Graduação - Agronomia), Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF, 25 f, 2023.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: YVANNA FRANCISCO MAIA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Características técnicas da palhada de trigo usada no sistema plantio direto.

Grau: 3 **Ano:** 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Yvanna Francisco Maia

Matrícula: 17/0158870

E-mail: yvannamaia@gmail.com

YVANNA FRANCISCO MAIA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA PALHADA DE TRIGO USADA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em: 20 de julho de 2023

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Marcelo Fagioli
Universidade de Brasília – UnB
Orientador

Eng. Agrônomo MSc. Doutorando José de Oliveira Cruz
Universidade de Brasília – UnB
(Avaliador Externo)

Eng. Agrônomo MSc. Doutorando Jonatas Barros dos Santos
Universidade de Brasília – UnB
(Avaliador Externo)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me concedido saúde, coragem e sabedoria necessária para alcançar os meus objetivos. E aos meus pais, Jurani Maia e Ioene Maia por terem me apoiado em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus pela vida, e por ter me ajudado a superar os diversos desafios enfrentados ao longo da graduação.

Aos meus pais, Jurani Maia e Ioene Maia, que sempre me apoiaram e incentivaram a estudar, e aos meus irmãos.

Ao meu namorado que sempre esteve ao meu lado, me dando forças nos momentos de tensão ao longo da confecção deste trabalho.

Ao meu primo, Dieverson Santos, que sempre me ajudou quando precisei durante o curso.

Ao meu orientador Dr. Marcelo Fagioli, por me ajudar ao longo do trabalho.

Aos componentes da banca examinadora.

Aos meus supervisores de estágio da Embrapa Cerrados, Dr. Artur Muller e Dr. Fernando Macena que sempre me ajudaram ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus amigos de graduação, Evelin, Nathalia e Christian, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos felizes e difíceis deste curso.

Aos meus colegas de estágio, em especial à Mariana Costa que não media esforços para me ajudar nos meus experimentos em campo, ao Arthur Borettes, Fabiana Ribeiro, Klayton Xavier, Luís Ramon e Sarah Sunny, pelo companheirismo durante essa trajetória.

A Universidade de Brasília pelo aprendizado.

A todos, muito obrigada!

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajosa! Não se apavore nem desanime, pois, o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.

Josué 1:9

RESUMO

O sistema plantio direto (SPD) tornou-se efetivamente realidade na vida de muitos produtores. A demanda por esse método tem crescido ao longo dos anos, surgindo a necessidade de aumentar os meios de cobertura do solo para obter melhores índices de produtividade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a palhada de trigo usada no SPD quanto suas características técnicas de inibição dos efeitos da radiação solar e retenção de água. Foram considerados no experimento a determinação do coeficiente de extinção da radiação solar, que atravessa a camada de palha de trigo e da equação de estimativa da cobertura do solo em função da massa de palha de trigo sobre o solo. E a determinação da retenção de água. Ao comparar a palhada do trigo com outras culturas, percebeu-se que os resultados foram promissores para o SPD, se destacando tanto em interceptação da radiação, que com apenas 1 Mg ha^{-1} de palha é capaz de interceptar 50% da radiação solar, comparado ao milho, milheto e soja, que precisam de mais Mg ha^{-1} para atingir essa mesma eficiência. Em relação ao armazenamento de água na palhada de trigo também é bastante satisfatório os resultados, notou-se que os restos culturais do trigo armazenam cerca de 326% de água na sua estrutura, e com base em comparativos feitos ao longo da pesquisa, conclui-se que é equivalente ao armazenamento de água na palhada do milheto.

Palavras-chave: *Triticum* sp.; evaporação da palhada; palhada no solo; proteção do solo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. A cultura do trigo	3
3.1.1. Classificação botânica, origem e situação econômica.....	3
3.1.2. A palhada no sistema de produção.....	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	7
4.1. Descrições dos experimentos	7
4.2. Determinação do coeficiente de extinção da radiação solar, que atravessa a camada de palha de trigo e equação de estimativa da cobertura do solo em função da massa de palha de trigo sobre o solo.....	7
4.3. Determinação da retenção de água na palhada de trigo	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5.1. Interceptação da radiação solar pela palhada	16
5.2. Capacidade de armazenamento de água.....	20
6. CONCLUSÕES	22
7. REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto (SPD) tornou-se efetivamente realidade na vida de muitos produtores. A demanda por esse método tem crescido ao longo dos anos, surgindo a necessidade de aumentar os meios de cobertura do solo para obter melhores índices de produtividade. Como a cultura mais plantada no verão é a soja, a rotação com o milho apresenta características favoráveis, como a facilitação do controle de plantas daninhas (LANTMANN, 2019). A cultura da soja sobre a palhada de trigo também é indicada, já que é de família de filogenia distante com isso existe a possibilidade de sucessão sobre a palhada de trigo.

De sorte que o plantio de trigo no Planalto Central está crescendo rapidamente, pois tem-se verificado um aumento em sua área cultivada. Além disso, esta cultura tem alcançado elevada produtividade e alta qualidade da farinha, o que tem colocado como uma opção vantajosa de cultivo.

Santos (2020), relatou que por mais que a palha de trigo apresente menores quantidades de massa em relação a do milho safrinha, ela exibe maior uniformidade de cobertura do solo, auxiliando no controle de plantas daninhas como a buva e o capim-amargoso, por exemplo. A palhada do trigo tem alta relação Carbono/Nitrogênio, comparado com as leguminosas, o que condiciona mais tempo na superfície do solo, mantendo a proteção contra erosões superficiais e a diminuição da evaporação de água no solo.

Logo, entende-se que a palhada de trigo é extremamente importante para o SPD, se mostrando uma alternativa entre palhada de milho, milheto, soja e outras. Pois, a cobertura do solo tem a função de protegê-lo contra as chuvas fortes que ocasionam em erosividade, mantém a temperatura amena e retém umidade contra os raios solares diretos. Desse modo, favorece a germinação das sementes em plantio sucessivo, visto que há uma otimização em todos os aspectos, colaborando com a emergência uniforme das plântulas (TRECENZI, 2011).

Porém, necessita-se de mais estudos específicos sobre a palhada de trigo no Planalto Central, para saber mais a respeito dos efeitos desta palhada com relação a outras culturas e com relação a própria palhada.

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a palhada de trigo usada no sistema plantio direto quanto às suas características técnicas de inibição dos efeitos da radiação solar e retenção de água.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A cultura do trigo

3.1.1. Classificação botânica, origem e situação econômica

A cultura do trigo pertence à família das Poaceae, cujo gênero é denominado *Triticum*, dentro desse gênero têm-se as seguintes espécies: *Triticum monococcum*, *Triticum durum* e *Triticum aestivum*, o seu centro de origem fica nas proximidades dos rios Tigres e Eufrates (Ásia). A estrutura da planta do trigo é constituída por raízes, colmo (nós e entrenós), folhas e inflorescência (tipo panícula) e seu ciclo varia em torno de 100 dias. (DINIZ, 2016; SCHEEREN et al., 2015).

O trigo (*Triticum* spp.) é considerada a segunda maior cultura de cereais, esse cereal é bastante consumido pelas pessoas, desde a farinha de trigo na confecção de pães, até como ingrediente na fabricação de cervejas. Essa cultura também tem grande importância na composição da alimentação animal. Hoje, a cultura do trigo ocupa 20% da área cultivada mundial e a produção gira em torno de 766 milhões de toneladas por ano (BAPTISTELLA, 2020; COÊLHO, 2021).

Os maiores produtores de trigo são: China, União Europeia, Índia, Rússia, Estados Unidos e Canadá. A posição do Brasil em relação à produção mundial de trigo está no décimo sexto, comparado a outros países, possui importações superiores às exportações, tanto para o trigo em grão quanto para a farinha de trigo. A maior região produtora no Brasil está localizada no Sul com 89% do total nacional, o Paraná e o Rio Grande do Sul são considerados líderes. Durante a pandemia houve um aumento em relação ao consumo, por causa do isolamento, e consequentemente limitou a oferta e aumentou os preços do grão de março a julho (COÊLHO, 2021).

Em 2023 a estimativa de produção de trigo deve alcançar 10,6 milhões de toneladas, comparando com o ano de 2022, houve um aumento de 5,5%, com base na produção que teve o ano anterior com 9,5 milhões de toneladas (NERY et al., 2023). A demanda por essa cultura é alta, o consumo interno gira em torno de 12,438 mil t, o Brasil ainda necessita das importações para suprir essa questão (CONAB, 2023).

O trigo é uma interessante opção de cultivo para o período final da safrinha e de inverno, pensando em termos de sistemas de produção agrícola, pois agrega diversificação ao sistema de rotação de culturas (BONA et al., 2016).

No Cerrado, tanto o trigo irrigado quanto o trigo de sequeiro têm crescido muito a sua área de produtividade, com isso nos próximos anos o Brasil poderá se tornar independente na produção de grãos. Na cidade de Cristalina (GO), a cultivar de trigo irrigado BRS 264 que foi desenvolvida pela Embrapa e ocupa 70% da área cultivada na região, frequentemente bate recorde mundial de produtividade de 160,5 sc/ha. Essa cultivar é considerada de alta produtividade e precoce, pode ser utilizada para o sistema de produção irrigado, e também em sequeiro, porém nesse caso é mais indicada para a região Sul de Minas Gerais, e sua produtividade na safrinha chega a 70 sc/ha em média. Na produção de trigo safrinha na região do Cerrado, tem-se utilizado um material mais resistente à seca que é a BRS 404, devido às dificuldades que essa época apresenta, foi possível colher 60 sc/ha, essa cultivar também pode ser utilizada no sistema irrigado e têm apresentado produtividade de até 100 sc/ha (CALDAS, 2021).

3.1.2. A palhada no sistema de produção

Com base nos fatos que aconteceram nos anos de 1930 nos Estados Unidos, conhecido como Dust Bowl (tempestade de poeira), que foi provocado por anos de práticas inadequadas de manejo do solo, houve o estabelecimento do Serviço Nacional de Conservação do Solo, graças ao americano Hugh Hammond Bennett, que se importou com o assunto e se dispôs a estudar para tentar solucionar os problemas advindo pelo mau uso do solo, que acarreta em desgaste, e conseqüentemente gera erosividade. Desse modo, percebe-se que a implantação do SPD é essencial para preservação do solo com cobertura (SALTON, 2022; SOUZA et al., 2023).

O sistema plantio direto (SPD) é uma técnica de cultivo que consiste em não arar o solo, apenas semeá-lo diretamente sobre a palhada. O SPD tem vários benefícios, como a redução da erosão, a melhoria da infiltração de água no solo e o aumento da biodiversidade. Os três pilares básicos desse sistema são a rotação de cultura, formação de palhada e não revolvimento do solo. Para obter êxito na produção em sucessão, é necessário usar semeadoras especiais que mantenham os resíduos anteriores sobre o solo. Isso ajuda a proteger o solo, mantém a umidade e melhora a produtividade das culturas (VALLIN, 2021).

A implementação do SPD, vem crescendo desde a década de 70 em todas as regiões do Brasil, sendo que, na última estatística oficial, constam 33 milhões de hectares neste sistema (CAVARARO, 2017). A crescente adoção está atrelada à sustentabilidade econômica e ecológica do sistema. Do ponto de vista econômico o plantio direto reduz as necessidades de intervenções antes do plantio reduzindo o custo variável com combustível e mão de obra e o fixo com implementos. Neste sentido, Seffrin (2015) estimou a redução do custo de produção do plantio direto em relação ao plantio convencional de aproximadamente 25% para a soja e 17% para o milho. Do ponto de vista da sustentabilidade ecológica, o SPD reduz a erosão do solo, sequestra carbono, incrementa a biodiversidade no solo e contribui positivamente com a disponibilidade de água para as plantas (VALLE, 2015).

Alvarenga et al., (2001) relataram os benefícios que a palhada oferece ao solo, no SPD. Desse modo, evita-se erosões, plantas daninhas, diminui a evaporação de água, dentre outros fatores que essa cobertura do solo visa abster. Os autores enfatizaram também que é necessário ter conhecimento a respeito da cultura que será implantada, saber sobre as suas adaptações e habilidades é essencial para o bom desenvolvimento em épocas adequadas.

A manutenção da palhada após a colheita é essencial para o sucesso do plantio direto. A quantidade de palha sobre o solo deve ser de no mínimo 4,5 toneladas por hectare e a uniformidade da sua distribuição pode servir para cobrir ao menos 50% da superfície do solo com partículas dos restos da cultura colhida (CRUZ et al., 2021).

A palhada de trigo atua como dissipadora de energia, protegendo o solo contra o impacto direto que as chuvas causam, essa camada proporciona uma barreira que impede que a água infiltre no solo, desse modo, dificulta o deslocamento de partículas pela enxurrada e conseqüentemente diminui ou até mesmo pode eliminar os casos de erosões. A ação direta dos raios solares e do vento são minimizados com a utilização da palhada sobre o solo. Há também diminuição da evaporação e o armazenamento de água, sendo assim, promove temperaturas mais amenas na camada mais superficial, logo, auxiliará no desenvolvimento das plantas (ALVARENGA et al., 2001).

Ao aprofundar mais a respeito do tema deste trabalho, observa-se que no texto “Influência dos resíduos vegetais na superfície do solo na dinâmica de evaporação da água e temperatura do solo”, Chabat (2010) tratou sobre a evaporação da água do solo. Nota-se que com a utilização de restos culturais sobre a superfície do solo, há uma maior retenção de água, desse modo a planta absorverá aos poucos e

consequentemente trará resultados significativos ao longo do seu desenvolvimento. O autor destaca também que vale a pena utilizar a irrigação para aumentar os rendimentos caso seja necessário.

Silva (2004) relacionou na sua tese sobre "Parametrização e modelagem do balanço hídrico em sistema de plantio direto no cerrado brasileiro" que a habilidade dos restos culturais utilizados (milho, milheto e soja) de manter o solo protegido no SPD, apresentaram equivalência entre os três tipos de palha na cobertura do solo, e também tiveram similaridades na interceptação das radiações fotossinteticamente ativa e infravermelha. Por conseguinte, verifica-se que os resíduos de milheto foram os mais satisfatórios, pois foram eficientes em relação ao controle de escoamento superficial.

Uma das recomendações que se tem é a utilização de palhada de trigo em função do elevado aporte de massa seca na rotação de cultura, pois esse método tem efeitos positivos no desenvolvimento e consequentemente na produtividade (SAKREZENSKI et al., 2018).

Gatzke (2017) analisou a produção de massa seca (MS) produzida pelo trigo cultivado e com base nos dados fornecidos, observou-se que o trigo obteve a maior produção de MS no sistema em sucessão, com 7,07 Mg ha⁻¹. Ao somar com outras palhadas semeadas ao longo do período atingiu 11,44 Mg ha⁻¹ de MS acumulativa, as espécies gramíneas são as que produzem mais biomassa e com maior período de cobertura, sendo assim a cultura do trigo é uma boa alternativa no Planalto Central, tanto de safrinha quanto irrigado.

O efeito de antecedente cultural não se dá apenas pela palhada produzida, mas também pelas condições físicas e químicas do solo e do sistema radicular produzido, sendo que este efeito é dependente do tipo de solo e do clima. Balbinot et al., (2020) e Pires et al., (2015) avaliaram o efeito de sucessões de culturas sobre o desempenho da soja no Norte do Paraná e Planalto Médio do Rio Grande do Sul e concluíram que o trigo aumenta a produção de soja em sucessão, sendo uma excelente opção no sistema de produção destas regiões. Estes resultados evidenciam que esta sucessão deve ser melhor estudada na região do Planalto Central.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrições dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina–DF, próximo à sua estação meteorológica principal, localizada nas coordenadas geográficas de 15° 35 '30 " de Latitude Sul, 47° 42' 30" de Longitude Oeste e a 1.007 m de altitude (Figura 1).

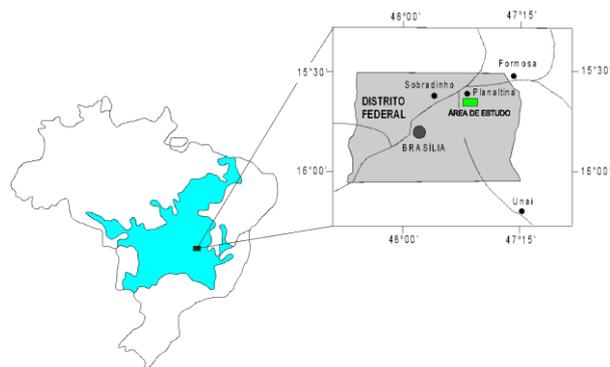


Figura 1. Localização geográfica da área. Fonte: SILVA, (2004).

4.2. Determinação do coeficiente de extinção da radiação solar, que atravessa a camada de palha de trigo e equação de estimativa da cobertura do solo em função da massa de palha de trigo sobre o solo.

Nesse experimento foram utilizadas 4 caixas plásticas vazadas, para servirem de apoio para o vidro, que tem 1,5 m de comprimento, 0,75 m de largura e 0,005 m de espessura. Os primeiros 0,25 m das extremidades do comprimento não foram utilizados, permanecendo apenas a parte central de 1 m do vidro com a largura total como área útil (0,75 m²) (Figura 2). Inicialmente foi realizada leitura sem palha, em seguida foi adicionada a cobertura equivalente a uma megagrama por hectare antes de cada leitura, até totalizar 12 megagramas. Na sequência até atingir 24 Megagramas foram adicionados 2 megagramas antes de cada leitura (Figura 3).



Figura 2. Início da sobreposição da palhada, para a determinação do coeficiente de extinção da radiação solar.



Figura 3. Palhada sobreposta, totalizando 24 Mg ha⁻¹.

As leituras simultâneas acima e abaixo da cobertura foram realizadas utilizando o ceptômetro (modelo LP-80). Em cada camada avaliada foram realizadas 10 leituras com a barra abaixo do vidro e da palhada posicionado na diagonal, sendo 5 de uma lateral do vidro e 5 do outro, sempre cruzando a leitura realizada na outra lateral.

Este experimento foi realizado no dia 12 de setembro de 2022, durante o período entre 14 e 15 horas e no dia 26 de setembro no período entre 12 e 13 horas da tarde, permitindo assim uma maior precisão de estimativa e generalização dos parâmetros estimados para diferentes situações ambientais. Os experimentos conduzidos em diferentes horários permitiram verificar se a inclinação da incidência da radiação solar pode afetar a interceptação de radiação fotossinteticamente ativa.

Devido a presença de vento no local, foi utilizado uma lona branca como quebra vento evitando o deslocamento da palhada de massa controlada mantida sobre o vidro (Figura 4).



Figura 4. Foto do experimento com a lona esticada para funcionar como quebra vento.

As eficiências de transmissão da radiação fotossinteticamente ativa pelos níveis de cobertura avaliados foram estimadas a partir da equação (1):

$$\varepsilon_{trans.} = \frac{RFA_{trans.}}{RFA_{inc.}} \quad [1]$$

Os resultados das eficiências de transmissão da RFA foram relacionados com o número de camadas unitárias de palhada de trigo, em $Mg\ ha^{-1}$ para estimar o valor do coeficiente de transmissão da camada de palha. Esta estimativa foi efetuada pelo ajuste do coeficiente angular b da equação 2:

$$\ln(\varepsilon_{trans.}) = -b \cdot n \quad [2]$$

Sendo $\varepsilon_{trans.}$ a eficiência de transmissão da radiação fotossinteticamente ativa, b o coeficiente angular da equação (inclinação da reta), que estima o coeficiente de extinção e 'n' o número de camadas unitárias de palha de trigo, em $Mg\ ha^{-1}$.

A transmissividade para cada camada de palha foi estimada pela divisão da radiação fotossinteticamente ativa transmitida (RFA_t), medida pelo sensor fixo e exposto a pleno sol, pelo incidente (RFA_i), medido pela barra abaixo da cobertura de palha.

4.3. Determinação da retenção de água na palhada de trigo

Para esse experimento foram confeccionados 28 "litterbags" de formato quadrangular com 0,4 m de lado. Foi utilizado sombrite de malha de 50% de

sombreamento na coloração verde. A palhada de trigo foi coletada no dia 18 de agosto de 2022, em área de trigo irrigado recentemente colhida na Fazenda Sucupira, situada em Brasília-DF. A umidade dos restos culturais do trigo, foi determinada com cinco subamostras que foram pesadas e secadas em estufa a 65 °C por 48 horas e determinado o peso seco.

Foram montados sete níveis de tratamento correspondente a 1; 3; 5; 7; 9; 11 e 13 Mg ha⁻¹ com quatro repetições em cada nível. As pesagens da palhada foram realizadas considerando a umidade da palha de 5,9% de água e seguiram os pesos conforme apresentado no (Quadro 1).

Quadro 1. Níveis de tratamento em Mg ha⁻¹ de palha de trigo

Tratamento Mg ha⁻¹	kg m⁻²	g de palha seca	Peso úmido (g)
1	0,1	16	16,94
3	0,3	48	50,83
5	0,5	80	84,72
7	0,7	112	118,6
9	0,9	144	152,5
11	1,1	176	186,4
13	1,3	208	220,3

Os *litterbags* foram fechados com a máquina seladora conforme apresentado na (Figura 5) e identificados com etiquetas, de acordo com os números do tratamento e da repetição (Figura 6).



Figura 5. Selando os *litterbags*.



Figura 6. *Litterbags* identificados e com o número da repetição.

Posteriormente foram pesados novamente. Percebe-se que depois de todos identificados, houve um aumento no peso seco, visto que, o *litterbag* mais a etiqueta pesam, aproximadamente 26, 2g. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, tendo a disposição dos *litterbags* no campo sorteados dentro dos blocos (Figura 7).

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
9.1	11.2	7.3	11.4
5.1	13.2	11.3	3.4
13.1	1.2	9.3	9.4
11.1	3.2	5.3	7.4
3.1	9.2	13.3	1.4
1.1	7.2	3.3	13.4
7.1	5.2	1.3	5.4

Figura 7. Croqui com a distribuição dos *litterbags* na área experimental, sendo o primeiro número o tratamento (Mg ha^{-1}) e o segundo a repetição.

No dia 29/09/2022 os *litterbags* foram colocados dentro de um tonel com água onde passaram a noite umedecendo (Figura 8). Na manhã seguinte dia 30/09/2022, às 06:28 horas, foram retirados (ficaram em média 16 horas dentro do tonel) e colocados na ordem do sorteio e separadas em 4 caixas plásticas vazadas por bloco, onde ficaram até a água gravitacional escorrer totalmente, sendo que, neste momento, os *litterbags* ficaram protegidos do vento e da radiação solar. Por volta das 06:56 horas, começaram as pesagens dos *litterbags* ainda saturados. A finalização dessas pesagens foi por volta das 07:17 horas, e às 07:20 horas, os *litterbags* foram distribuídos no campo experimental da Estação Meteorológica da Embrapa Cerrados.



Figura 8. Tonel cheio de água e os *litterbags* de acordo com a ordem das repetições.

A área experimental de 2,8 m de comprimento por 2 m de largura (Figura 9) foi preparada retirando todo o gramado e deixando o solo exposto, simulando a situação no campo (Figura 9). Na bordadura de 0,6 m e no corredor de 0,4 m de largura, foram instaladas estacas entre os blocos 2 e 3 para facilitar a retirada e colocação dos *litterbags*, foram distribuídos 7,5 kg de palha de trigo, resultando em cobertura com cerca de 9 Mg ha⁻¹ (Figura 10). Para homogeneizar as condições da bordadura com a área útil do experimento, toda a área foi bem molhada (buscando a saturação) antes da distribuição dos *litterbags* (Figura 11). As pesagens começaram às 07:46 da manhã e foram feitas de hora em hora, até às 16:36 da tarde (Figura 12 e 13). Foram feitas ao todo 10 pesagens dessas repetições durante esse tempo.



Figura 9. Solo exposto, pronto para receber o experimento.



Figura 10. Divisão da área.



Figura 11. Em busca da saturação, toda área foi bem molhada antes da distribuição dos *litterbags*.



Figura 12. Caixas de acordo com a ordem das repetições, prontas para serem distribuídas no campo.



Figura 13. Litterbags no campo de acordo com o croqui.

A quantidade de água retida após a saturação foi estimada pela diferença entre o peso da amostra saturada e o peso da amostra seca dos restos da palhada de trigo. A quantidade de água retida em coluna de água foi obtida pela equação 3:

$$ARRS = \frac{MAARS}{MSCAR} * \frac{MScob}{A} \quad [3]$$

Sendo ARRS a água retida da palhada saturada (em mm coluna de água), MAARS é a massa de água na amostra de resíduo saturado, MSAR é a massa seca da amostra de palha, MMScob é a massa de matéria seca da cobertura, em Kg por hectare e A é área de um hectare em metros quadrados.

Os resultados da água retida nas palhadas saturada foram relacionados com o número de camadas unitárias de palhada de trigo, em Mg ha⁻¹. Esta relação foi avaliada efetuando a análise de variância dos ajustes das regressões polinomiais destas variáveis.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Interceptação da radiação solar pela palhada

Os valores percentuais das radiações fotossinteticamente ativas transmitidas (RFAt), que atingiram ao solo e que foram interceptadas pela palha de trigo, nos dias 12 e 26 de setembro, foram estimados para cada valor de n em Mg ha^{-1} (tabela 1).

Tabela 1 - Resultados estimados pelo ceptômetro em diferentes níveis de cobertura de palha de trigo e transmissividade calculada em dois dias.

Mg ha⁻¹ de palhada de trigo	Média acima	Média abaixo	Transmissividade 12/09	Média acima	Média abaixo	Transmissividade 26/09
0	1458,0	1422,8	0,9758	2143,7	1713,7	0,7994
1	1454,7	726,2	0,4992	2140,4	1017,9	0,4756
2	1445,2	337,5	0,2336	2063,0	389,3	0,1887
3	1434,0	173,4	0,1209	2027,5	187,5	0,0925
4	1422,4	110,8	0,0779	2046,8	140,1	0,0684
5	1409,8	79,5	0,0564	2059,3	110,1	0,0535
6	1398,3	50,8	0,0363	2157,4	75,5	0,0350
7	1396,4	70,1	0,0502	2193,6	50,4	0,0230
8	1386,3	38,5	0,0278	1795,2	41,2	0,0230
9	1384,1	30,9	0,0223	2155,3	44,5	0,0206
10	1376,6	56,1	0,0407	2152,0	40,0	0,0186
11	1375,0	25,9	0,0189	1467,6	26,7	0,0182
12	1371,4	27,8	0,0203	569,2	11,7	0,0206
14	1359,8	19,1	0,0141	2262,8	39,9	0,0176
16	1347,2	25,5	0,0189	2172,6	41,6	0,0191
18	1338,6	27,2	0,0203	2121,9	39,4	0,0186
20	1334,4	24,2	0,0181	2161,7	41,2	0,0191
22	1326,1	27,2	0,0205	2123,0	41,8	0,0197
24	1318,2	27,8	0,0211	2122,7	38,6	0,0182

A transmissividade mínima foi estimada pelo valor médio das camadas completamente cobertas, sendo utilizadas apenas a partir de 7 a 24 Mg ha^{-1} que foram

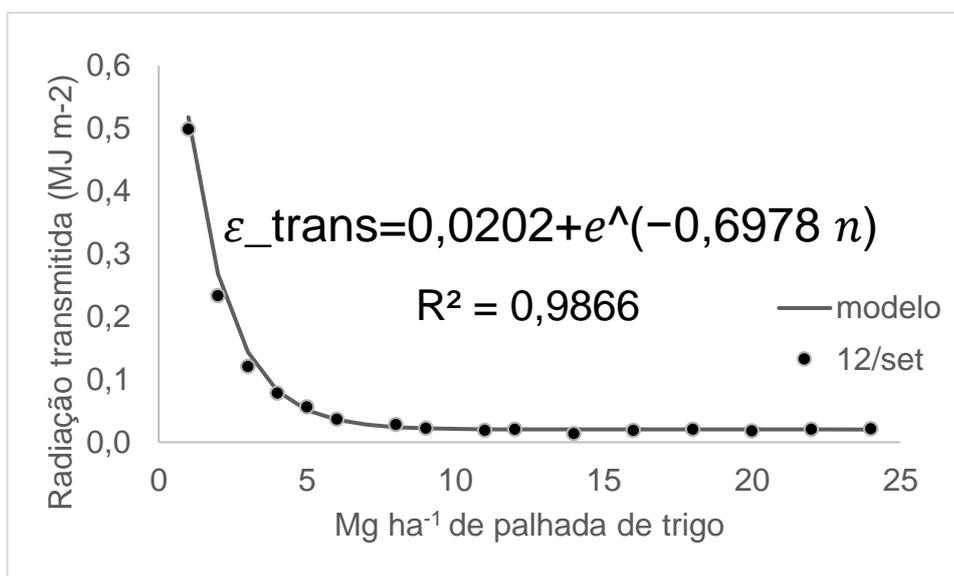
consideradas. A média variou muito pouco entre os dias de coleta, sendo 0,0202 no dia 12 e 0,0197 em 26 de setembro (Tabela 2).

Tabela 2 - Transmissão de radiação medidos por ceptômetro em diferentes níveis de cobertura com palhada de trigo em dois dias, Planaltina - DF, 2022.

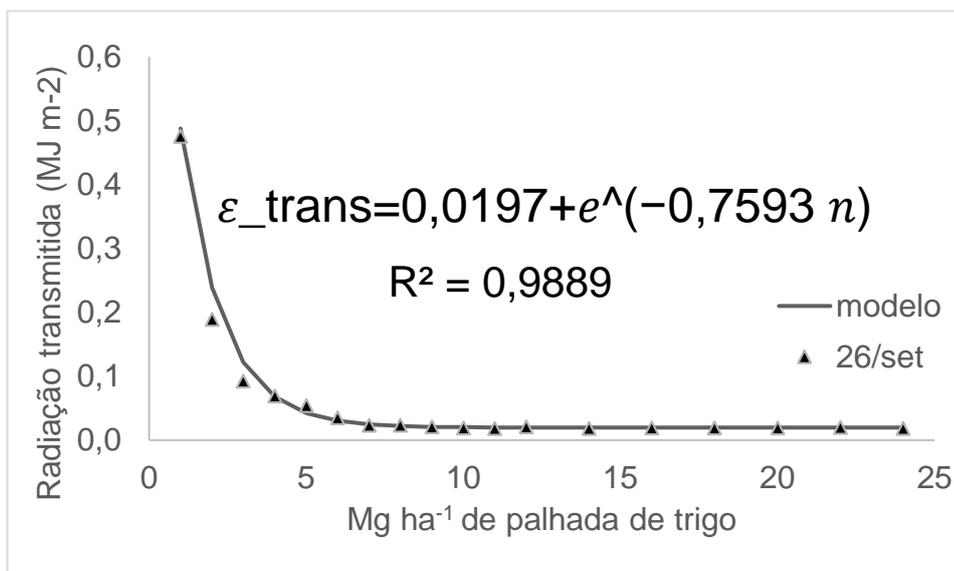
Valor em Mg ha⁻¹ de palha	12/set	26/set
1	0,4992	0,4756
2	0,2336	0,1887
3	0,1209	0,0925
4	0,0779	0,0684
5	0,0564	0,0535
6	0,0363	0,0350
7	-	0,0230
8	0,0278	0,0230
9	0,0223	0,0206
10	-	0,0186
11	0,0189	0,0182
12	0,0203	0,0206
14	0,0141	0,0176
16	0,0189	0,0191
18	0,0203	0,0186
20	0,0181	0,0191
22	0,0205	0,0197
24	0,0211	0,0182
Valor médio das camadas de palha completamente cobertas	0,0202	0,0197

Os valores obtidos nas primeiras três Mg ha⁻¹ de palhada de trigo avaliadas no dia 12 de setembro foram numericamente superiores aos dos mesmos níveis de palhada do dia 26 de setembro, contudo é considerado efeito aleatório da distribuição da palhada de trigo nos primeiros níveis avaliados. Este efeito passa a não ser mais percebido à medida que as demais Mg ha⁻¹ de palhada de trigo já cobrem quase a totalidade da RFAinc. Ao analisar a Figura 14, percebe-se que tanto no dia 12 quanto no dia 26 de setembro as palhadas apresentaram comportamentos similares na interceptação da radiação, desse modo, nota-se que aproximadamente, 1 Mg ha⁻¹ de palha de trigo é suficiente para que sejam interceptadas 50% da radiação fotossinteticamente ativa. Na 7 e 10 Mg ha⁻¹, do dia 12 de setembro ocorreu aumento da transmissão em relação a camada em Mg ha⁻¹ de palhada de trigo anterior, o que não pode ser explicado em condições ideais do sistema.

Verifica-se que tanto no dia 12 de setembro quanto no dia 26, obteve-se uma eficiência das equações exponenciais em explicar as variações na transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa, em função das variações de Mg ha^{-1} de palhada de trigo sobre o solo, acima de 98% (Figura 14). Repara-se que a partir de 7 Mg ha^{-1} de palhada, aproximou-se de zero a passagem de radiação.



(A)



(B)

Figura 14. Radiação transmitida após passagem por camadas em Mg ha^{-1} de palhada de trigo irrigado e sua função exponencial para os dias **12 setembro (A)** e **26 de setembro (B)**, Planaltina - DF, 2022.

Ao comparar com o trabalho de Silva (2004) observa-se que esse tipo de palhada de trigo, intercepta mais radiação do que o milho, que precisa aproximadamente de 2 Mg ha⁻¹, milho 4 Mg ha⁻¹ e soja 4 Mg ha⁻¹ de restos culturais para que possam atingir 50% de radiação interceptada.

Os dados deste trabalho estão concordantes com Cruz et al., (2021) os autores enfatizam que o mínimo de palhada sobre o solo deve ser de aproximadamente 4,5 Mg ha⁻¹ e ao fazer a sobreposição de palhada de trigo nesse experimento, constata-se que com 5 Mg ha⁻¹ já começa a abaixar bastante a passagem de radiação solar, ou seja, mais de 50% do solo está coberto de forma homogênea.

5.2. Capacidade de armazenamento de água

Verificou-se que o resultado da capacidade de armazenamento de água da palhada de trigo foi em média 326% (tabela 3).

Tabela 3 - Média das pesagens dos tratamentos tanto saturado quanto seco, em relação a palha de trigo, para saber a capacidade de armazenamento de água (%).

Mg ha⁻¹ de palha de trigo	Peso saturado - Peso litterbag (g)	Peso seco (g)	Água w-s (g)	Capacidade de armazenamento (%)	mm de água perdida da palha para o ambiente
1	80,13	17,58	62,54	356	0,36
3	212,32	51,022	161,30	316	0,95
5	358,94	84,63	274,31	324	1,62
7	478,30	119,12	359,18	302	2,11
9	638,69	151,46	487,23	322	2,90
11	780,25	186,24	594,01	319	3,51
13	956,53	217,09	739,44	340	4,42
Média				326	2,28

Os dados alcançados por este trabalho são corroborados com os obtidos por Silva (2004), que trabalhou com milheto e milho, com valores atingidos de 326% e 324% respectivamente. Somente os dados da palhada de soja ficaram destoantes, que apresentou a capacidade de armazenamento de água de 262%.

Essa discrepância pode ser entendida devido a palhada de soja apresentar um material mais fibroso em sua estrutura, diferente das palhadas de trigo, milheto e milho que apresentam uma estrutura porosa no colmo e panícula, por esse motivo apresentam esses resultados superiores em relação a capacidade de armazenamento (SILVA, 2004).

Os resultados obtidos por Peres et al., (2010) ao utilizar a palhada de cana de açúcar sobre a superfície do solo também corroboram com as informações obtidas no presente trabalho, pois houve uma redução de 53,3% na perda de água nas camadas superficiais. Ao desfrutar desta pratica observa-se que a cobertura do solo é de sua importância para a conservação.

O valor da quantidade de água em mm retida pela palha de trigo (tabela 3) acima, deverá ser acrescido na quantidade recomendada de lâmina de água na irrigação, pois esse valor é perdido diretamente para atmosfera devido a incidência solar, não faz parte do sistema solo-planta. Por esse motivo deve ser repostado no sistema de irrigação.

Em continuidade à esta pesquisa sugere-se que a aplicação dos estudos de palhada de trigo, poderá servir para ajustar a estimativa de lâmina de água em sistema irrigado, controle de planta daninha e passagem de herbicidas pela palhada.

6. CONCLUSÕES

A palhada de trigo possui comportamento similar às palhadas de milho e milho no SPD em relação a capacidade de armazenamento de água.

A palhada de trigo apresenta 326% de capacidade de retenção de água e o aumento de quantidade de palhada por hectare (a partir de 7 Mg ha⁻¹) inibe os efeitos da radiação solar na superfície do solo.

7. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.; CABEZAS, W.; CRUZ, J.; SANTANA, D. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. 2001. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, jan./fev. 2001.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; SANTOS, J.C.F. dos; DEBIASI, H.; COELHO, A.E.; SAPUCAY, M.J.L. da C.; BRATTI, F.; LOCATELLI, J.L. **Performance of soybean grown in succession to black oat and wheat**. 2020. Pesquisa Agropecuária Brasileira., Brasília, v.55, e01654, 2020.

BAPTISTELLA, J. **Trigo: o que você precisa saber sobre a produção da cultura**. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/trigo/>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

BONA, F.; MORI, C.; WIETHOLTER, S. **Manejo nutricional da cultura do trigo**. 2016. Informações agronômicas nº 154 – junho/2016.

CALDAS, J. **Trigo irrigado no Cerrado bate sucessivo recorde mundial de produtividade com a cultivar da Embrapa**. Embrapa. Disponível em: <[CAVARARO, R. **Censo agropecuário – 2017**. Censo agropecuário., Rio de Janeiro, v. 7, p.1-108, 2017.](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64981073/trigo-irrigado-no-cerrado-bate-sucessivo-recorde-mundial-de-produtividade-com-cultivar-da-embrapa#:~:text=safrinha%20na%20regi%C3%A3o,-,A%20cultivar%20de%20trigo%20irrigado%20BRS%20264%2C%20desenvolvida%20pela%20Embrapa,%2C%20de%20Cristalina%20(GO).> Acesso em: 02 jun. 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

CHABAT, M. **Influência dos resíduos vegetais na superfície do solo na dinâmica de evaporação da água e temperatura do solo**. 2010. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria, 2010.

COELHO, J. **Trigo: produção e mercados**. 2021. Caderno Setorial ETENE. Ano 5, nº 151. Janeiro, 2021.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 10 décimo levantamento, julho 2023.

CRUZ J.; ALVARENGA, R.; VIANA, J.; FILHO, I.; FILHO, M; SANTANA, D. **Plantio Direto**. embrapa. Disponível em: <[DINIZ, J. **Origem e classificação do trigo**. massamadreblog. Disponível em: <<https://massamadreblog.com.br/know-how/info-tecnicas/origem-e-classificacao-do-trigo/>>. Acesso em: 30 nov. 2022.](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/manejo-do-solo-e-adubacao/sistema-de-manejo-do-solo/plantio-direto#:~:text=A%20quantidade%20de%20palha%20sobre,do%20solo%20coberto%20com%20part%C3%ADculas>. Acesso em: 03 jun. 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

GATZKE, V. **Uso de aveia preta e nabo forrageiro no período outonal sobre atributos físicos do solo e produtividade do trigo**. 2017. Monografia (Bacharel) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo – RS, 2017.

LANTMANN, Á. **Milho depois da soja de novo?** Entenda como a rotação de culturas é eficaz para evitar prejuízos. canalrural. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/milho-depois-da-soja-de-novo-entenda-como-a-rotacao-de-culturas-e-eficaz-para-evitar-prejuizos/>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

NERY, C; ALBERTO, C. **Estimativa de maio prevê safra recorde de 305,4 milhões de toneladas em 2023**. ibge. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37135-estimativa-de-maio-preve-safra-recorde-de-305-4-milhoes-de-toneladas-em-2023>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

PERES, J.; SOUZA, C.; LAVORENTI, N. **Avaliação dos efeitos da cobertura de palha de cana de açúcar na umidade e na perda de água do solo**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.5, p.875-886, set./out. 2010

PIRES, J.; STRIEDER, M.; CAIERÃO, E.; MORI, C.; CUNHA, G.; SANTOS, H.; DALMAGO, G.; JÚNIOR, A.; PEREIRA, P.; COSTAMILAN, L.; JÚNIOR, J.; FAÉ, S.; MELLO, L.; BRISTOT, M.; STECCA, J.; SANTOS, J. **Avaliação de sistemas de sucessão trigo-soja em Passo Fundo/RS**. Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1020885>>. Acesso em: 26 jan. 2023.

SAKREZENSKI, E.; BORDIGNON, E.; ALLEBRANDT, N.; SORDI, A.; HICKNMAN, C.; CERICATO, A. **Rendimento e efeito residual da palhada de trigo (triticum aestivum L.) Na cultura da soja (glycine max (L.) Merrill) cultivada em sucessão**. 2018. Unoesc & Ciência - ACET Joaçaba, v. 9, n. 1, p. 67-76, jan./jun. 2018.

SALTON, J. **Conservar e usar o solo**. Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/69734441/artigo---conservar-e-usar-o-solo>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

SANTOS, M. **Importância do trigo na produção de grãos**. maissoja. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/importancia-do-trigo-na-producao-de-graos/>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

SCHEEREN, P; CASTRO, R; CAIERÃO, E. **Botânica, morfologia e descrição fenotípica**. cnptia.embrapa. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128602/1/ID-43066-2015-trigo-do-plantio-a-colheita-cap2.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

SEFFRIN, C. **Custos de produção de soja e milho e transferência de tecnologia: análise do plantio direto no estado do Paraná**. 2015. Dissertação (Pós-Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

SILVA, F. **Parametrização e modelagem do balanço hídrico em sistema de plantio direto no cerrado brasileiro**. 2004. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade de Campinas – UNICAMP, CAMPINAS – SP, 2004.

SOUZA, L; PAIVA, A. **Bennett e a conservação do solo**. sbcs. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/?noticia_geral=hugh-bennett-e-a-conservacao-do-solo>. Acesso em: 02 jun. 2023.

TRECENTI, R. **Importância da palhada no plantio direto: faça chuva ou faça sol**. dia de campo. Disponível em: <<http://diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=25967&secao=Colunas%20e%20Artigos#:~:text=A%20palhada%20tem%20a%20fun%C3%A7%C3%A3o%20de%20desenvolvimento%20e%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20das>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

VALLE, D. **Plantio Direto: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. 2015. Itaipu Binacional 40 anos. 144 p.; il. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015.

VALLIN, G. **Sistema plantio direto: conheça vantagens e melhores técnicas** Sygentadigital. Disponível em: <<https://blog.syngentadigital.ag/plantio-direto/>>. Acesso em: 06 jun. 2023.