

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMPONENTES MORFOLÓGICOS DA AVEIA BRANCA
EM SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO**

NILSA MARIA LEÓN LOPEZ

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2020

**COMPONENTES MORFOLÓGICOS DA AVEIA BRANCA EM
SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO**

Nilsa Maria León Lopez

Orientador: Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
Co-orientadora: Enga. Agra., Mestre Diandra Pinto Della Flora

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das
exigências para conclusão do Título de
Engenheira Agrônoma.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L864c Lopez, Nilsa Maria Leon
COMPONENTES MORFOLÓGICOS DA AVEIA BRANCA EM SISTEMAS DE
MANEJO DE SOLO [recurso eletrônico] / Nilsa Maria Leon Lopez. – 2020.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Jorge Wilson Cortez.
Coorientador: Diandra Pinto Della Flora.
TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Escarificação. 2. Preparo convencional. 3. Plantas de cobertura. I. Cortez, Jorge Wilson. II. Flora, Diandra Pinto Della. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

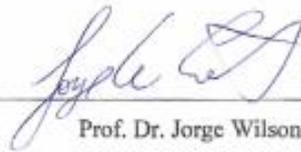
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**COMPONENTES MORFOLÓGICOS DA AVEIA BRANCA EM SISTEMAS DE
MANEJO DE SOLO**

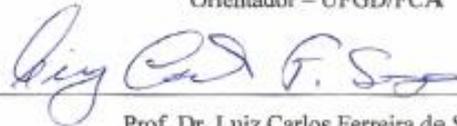
Nilsa Maria León Lopez

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do grau de Bacharel em ENGENHARIA AGRONÔMICA

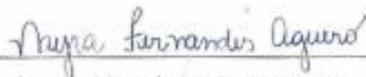
Aprovado em 03/11/2020.



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
UFGD/FCA



Eng. Agric e Ambiental., M. Sc. Nayra Fernandes Agüero
Doutoranda – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais Amalio Rodriguez e Nilsa Haydee pelo incentivo e força nos momentos difíceis que surgiram na minha caminhada acadêmica.

Ao meu irmão Rodrigo Leon por entender minhas decisões e apoiar.

Ao meu namorado Cristian Morato pelo apoio, confiança e compreensão durante os momentos de fraqueza.

Ao orientador Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez pela oportunidade.

A Eng. Agrônoma. Mestre, Diandra Pinto Della Flora pela orientação e por tantos ensinamentos adquiridos.

Ao Lucas de Oliveira Donaire, Delíbio Bastos Fagundes Neto, Gabriel Irala Mariano e Matheus Schiavoni dos Santos e a Nayra Fernandes Agüero.

A Universidade Federal da Grande Dourados e professores que ajudaram no desenvolvimento deste projeto de forma indireta.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
2 INTRODUÇÃO.....	7
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
6 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

LOPEZ, N. M. L. **Componentes morfológicos da aveia branca em sistemas de manejo de solo**¹. 2020. 23f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

RESUMO

A aveia possui grande importância devido à alta gama de utilizações, desde alimentação humana a cobertura do solo, no entanto, é uma cultura escassa em trabalhos de avaliação de seus componentes. Neste contexto objetivou-se estudar o comportamento da Aveia branca sob diferentes manejos de solo de forma a avaliar a influência sobre seus componentes morfológicos. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram dos manejos: EC = escarificação cruzada seguida de uma gradagem; E = um escarificação; EG = uma escarificação seguida de uma gradagem; GR = uma gradagem; SM = sem mobilização; PC = uma aração seguida de duas gradagens. Foram avaliados estande, altura, número de perfilhos, biomassa seca total, biomassa seca das folhas, biomassa seca da parte aérea, índice de área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar e razão de área foliar. A análise dos dados foi realizada pela análise de variância e, quando significativo, aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade avaliando se há influência dos manejos utilizados sobre os componentes morfológicos. O estande da aveia branca é uniforme na área não sendo afetado pelos sistemas de manejos do solo, mas o número de perfilhos são afetados pelos tratamentos que contém o escarificador. Os sistemas sem mobilização e escarificador beneficiaram a produção de biomassa da aveia branca, bem como a biomassa seca das folhas e da parte aérea e o índice de área foliar.

Palavras-chaves: escarificação, preparo convencional, plantas de cobertura.

¹ Trabalho publicado na Revista Research, Society and Development, v. 9, n. 9, e275997301, 2020.
DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7301>

LOPEZ, N. M. L. **Morphological components of white oats in soil management systems**. 2020. 24f. Monography (Undergraduate in Agricultural Engineering), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

ABSTRACT

Oats are of great importance due to the high range of uses, from human food to soil cover, however, it is a scarce crop when evaluating its components. In this context, the present work aims to study the behavior of Oats under different soil managements in order to evaluate the influence on its morphological components. The work was developed at the Experimental Farm of Agricultural Sciences at UFGD, in a randomized block design, with four repetitions. The treatments consisted of the managements: EC = cross chiseling followed by harrowing; E = a scarification; EG = scarification followed by harrowing; GR = a harrowing; SM = without mobilization; PC = plowing followed by two harrows. Booth, height, number of tillers, biomass, dry leaf biomass, dry shoot biomass, leaf area index, specific leaf area, leaf mass ratio and leaf area ratio were evaluated. Data analysis was performed by analysis of variance and, when significant, the Tukey test was applied at 5% probability, evaluating whether there is influence of the managements used on the morphological components. The white oat stand is uniform in the area and is not affected by the soil management systems, but the number of tillers is affected by the treatments that the scarifier contains. The systems without mobilization and scarifier benefited the production of biomass of the white oats, as well as the dry biomass of the leaves and the aerial part and the leaf area index

Keywords: scarification, conventional tillage, cover crops.

1 INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa L.*), juntamente com outros cereais de inverno, vem se expandindo exponencialmente devido ao avanço e melhorias de divulgação, manejos e informações de mercado, sendo uma ótima alternativa para palhada. Além da sua utilização na proteção do solo é também utilizada na produção de grãos para alimentação.

Sua produção na região Sul do país cresce rapidamente devido as melhorias genéticas que oferecem aumento da produtividade e adequação a boa parte das regiões brasileiras para utilização como pastagem no período de outono-inverno.

A cultura da aveia vem possuindo aumento de utilização em áreas ociosas de forma a proteger o solo até a inserção da cultura de verão a ser introduzida por “plantio direto”, além de proporcionar melhorias nas condições físicas e biológicas do solo. Sua utilização como planta de cobertura, assim como outras práticas conservacionistas, proporciona efeitos positivos na retenção de umidade, aumento da matéria orgânica e melhorias no fluxo de ar do solo.

O desenvolvimento genético de cultivares de aveia foi iniciado em meados dos anos 80, oferecendo ao mercado atual características agronômicas desejáveis, desde alterações no porte até mudanças na disposição foliar, resultando em melhorias na produtividade e eficiência da cultura.

A procura de sistemas cada vez mais eficientes, sendo, ao mesmo tempo, rentável, sustentável, e sem causar danos ao meio ambiente, tem sido uma busca incessante. Dessa forma, objetivou-se avaliar os componentes morfológicos da aveia branca cultivada em sistemas de manejo de solo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A aveia branca (*Avena sativa* L.) pertence ao grupo dos cereais de inverno composto por culturas que vem crescendo ao longo dos anos devido a gama de utilizações possíveis em sistemas agrícolas. A nível mundial, a aveia ocupa o sétimo lugar em relação a área de cultivo, sendo que, no panorama nacional, os maiores polos de produção dividem-se entre os estados de Santa Catarina e Paraná (DE MORI et al., 2012).

Botanicamente a Aveia pertence ao grupo das gramíneas, possui sistema radicular fibroso e fasciculado, com raízes seminais e adventícias. Seu colmo é ereto e cilíndrico e possui nós sólidos e entrenós cheios, quando verdes e ocos quando maduros. A inflorescência é uma panícula piramidal, terminal e aberta, apresentando espiguetas contendo de um a três grãos (CASTRO, 2012).

O cultivo da aveia branca destina-se principalmente ao uso na alimentação humana, animal e como cobertura do solo em sistemas de plantio direto (SPD) (SOUSA, 2005). De acordo com Castro et al. (2012), o cultivo dessa espécie juntamente com outros cereais de inverno vem ganhando espaço na agricultura brasileira devido à alta produção de biomassa quando utilizada como cobertura vegetal e em rotação de culturas como soja e milho.

Seu uso como cobertura de solo vem sendo difundida por meio da região Sul do país, onde é utilizada na semeadura direta de culturas de verão, sendo uma promessa na conservação do solo, devido principalmente a alta relação C:N que possui (DE MORI et al., 2012), o que implica numa decomposição mais lenta dos resíduos e conseqüentemente uma permanência maior no solo, beneficiando a cultura subsequente, além de promover a sua proteção (OLIVEIRA et al., 2019).

O avanço em melhoramento genético de cultivares de cereais de inverno tem modificando a arquitetura das plantas de forma a reduzir estatura e área foliar, no entanto, a diminuição da área foliar gera um índice de área foliar (IAF) reduzido e conseqüentemente uma menor produção de biomassa que, associado ao autossombreamento das folhas, gera uma taxa fotossintética menor (LEMERLE et al., 2006).

Pereira e Machado (1987), defendem que há forte dependência da fotossíntese com a área foliar, e que quanto mais rapidamente a planta atingir o seu índice de área

foliar máximo maior será seu rendimento e os seus componentes de produção como número de afilhos, massa seca da parte aérea, raiz e outros.

Os componentes morfológicos tem sido amplamente estudados em culturas de maior interesse econômico como a soja (BAHRY et al., 2013; SZARESKI et al., 2015) e milho (ANDREOTTI et al., 2001; HANASHIRO et al., 2013), no entanto, em culturas de menor interesse como a aveia são escassos os estudos referentes a estes componentes.

Além da produção de biomassa, a aveia possui a vantagem de ser uma espécie que proporciona boas condições físicas ao solo devido a presença do sistema radicular fasciculado bem desenvolvido, que explora um grande volume de solo e possibilita a melhoria de sua estrutura (CARVALHO et al., 1987).

As condições físicas de solo podem ser influenciadas ainda dos sistemas de manejo adotados. Dentre os principais sistemas, o plantio direto ou cultivo mínimo, considerados conservacionistas, priorizam a manutenção de resíduos vegetais em superfície, reduzindo a movimentação do solo e promovendo benefícios à conservação dos recursos naturais como redução da erosão e aumento da atividade biológica de microrganismos (CORTEZ et al., 2018), refletindo positivamente na qualidade do solo e na rentabilidade da atividade agrícola (CORTEZ et al., 2019).

Entretanto, sistemas conservacionistas, por adotarem a mobilização do solo apenas na linha de semeadura, podem promover alterações indesejadas na estrutura da camada arável. Nestes casos, o sistema de preparo mecanizado, no qual se destaca o preparo convencional, permitem o rompimento dos agregados pelo revolvimento do solo, promovendo maior contato entre o solo e os resíduos vegetais (DADALTO et al., 2015).

No preparo convencional, cada implemento agrícola age de forma particular na alteração das propriedades físicas do solo (MONTEIRO et al., 2017). O uso de escarificador promove maior armazenamento de água devido à maior presença de macroporos, enquanto que a grade pesada e o subsolador resultam em maiores valores de porosidade quando comparado ao plantio direto (RIBEIRO et al., 2016), sendo o subsolador capaz ainda de manter maior quantidade de cobertura vegetal (MONTEIRO et al., 2017). Preparo do solo utilizando equipamentos com haste resultam em menor resistência a penetração (CORTEZ et al., 2016), bem como arado de disco ou arado de aiveca, pois ambos promovem a inversão das camadas do solo e maior revolvimento do mesmo (MONTEIRO et al., 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias – FAECA, da Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil, com altitude média local de 446 m, latitude de 22° 11' 45'' S e longitude 54° 55' 18'' W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é do tipo CWa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média anual de 22°C, apresentando solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Santos et al., 2018), muito argiloso. Os dados de temperatura e precipitação no período de cultivo da aveia estão apresentados na Figura 1.

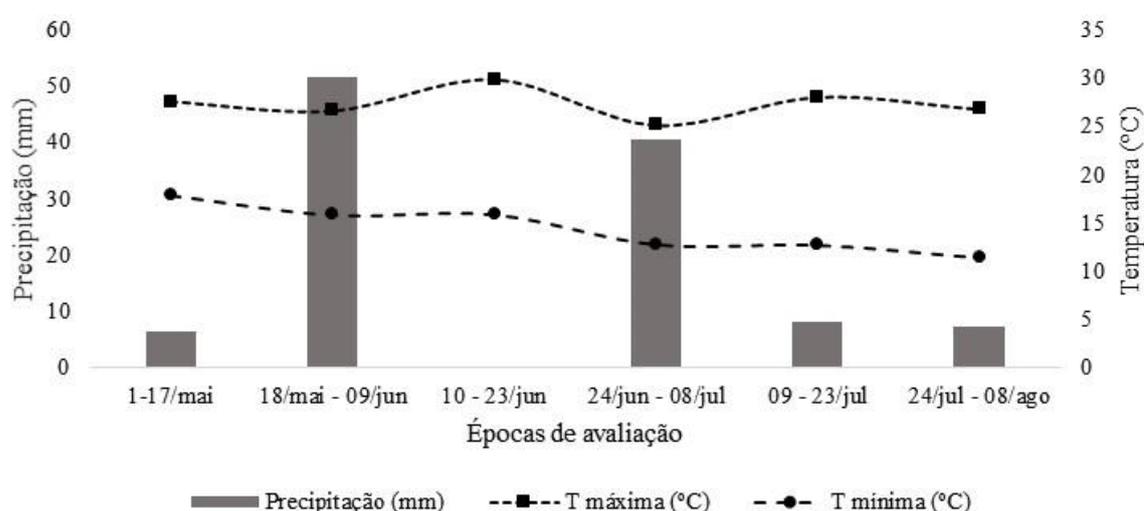


Figura 1 - Precipitação pluviométrica acumulada e temperatura máxima e mínima do ar no período de ensaio, obtido da estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste (Embrapa, 2020).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos e suas descrições encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Especificação das operações realizadas nos tratamentos e suas respectivas profundidades.

Tratamento	Operações	Profundidade (m)
EC	escarificação cruzada e uma gradagem	0,35; 0,15
E	uma escarificação	0,35
EG	uma escarificação e uma gradagem	0,35; 0,15
GR	uma gradagem	0,15
SM	sem mobilização	-
PC	uma aração e duas gradagens	0,30; 0,15

Cada parcela experimental ocupou área de 16,6 m de comprimento e 18 m de largura (298,8 m²). No sentido longitudinal entre as parcelas, foi reservado um espaço de 12 m, destinado à realização de manobras, tráfego de máquinas e estabilização dos implementos.

No preparo das parcelas dos sistemas de manejo do solo, realizado em março de 2019, foram utilizados: escarificador de cinco hastes, com ponteira estreita de 0,08 m de largura a 0,35 m de profundidade; arado de discos com 0,30 m de profundidade; grade destorroadora-niveladora, tipo off-set, de arrasto, com 20 discos de 0,51 m de diâmetro (20”) em cada seção, sendo na seção dianteira discos recortados e lisos na traseira, na profundidade de 0,15 m.

A aveia branca (*Avena sativa*) foi semeada em maio de 2019, a 5 cm de profundidade, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e densidade de semeadura de 120 kg ha⁻¹.

O estande (número de plantas por metro) foi determinado 28 dias após a semeadura (DAS) da aveia. As demais avaliações da cultura foram realizadas durante seu desenvolvimento até atingir o florescimento, aos 23, 37, 52, 67 e 83 DAS (dias após a semeadura).

A biomassa da aveia foi determinada por meio de um quadro amostral de dimensões 0,5 m x 0,5 m (0,25 m²), sendo coletadas três repetições em cada parcela, em cada data de coleta. O material foi encaminhado para estufa a aproximadamente 60°C, e posteriormente aferido a biomassa seca (MS).

Para a determinação da altura de planta, número de perfilhos, biomassa seca das folhas, biomassa seca da parte aérea e área foliar, foram coletas cinco plantas em cada data de coleta e encaminhadas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFGD para análises.

A altura foi determinada pela medição direta por meio de uma régua graduada e o número de perfilhos por meio de contagem direta em cada planta. As folhas foram destacadas para determinação de área foliar e posteriormente, folhas e caule foram acondicionados em sacos de papel, separadamente, encaminhados para estufa a aproximadamente 60°C, e posteriormente aferido a biomassa seca das folhas (B_{sf}) e da parte aérea (B_{spa}).

A Área Foliar (AF, cm^2) foi determinada por meio de um integrador de área foliar de bancada (Área meter) LI-COR®, modelo LI 3100C.

A partir dos dados de área foliar (AF, $\text{m}^2 \text{ planta}^{-1}$), foi obtido o índice de área foliar (IAF, $\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$), por meio de metodologia proposta por Benincasa (2003), por meio da equação:

$$IAF = \frac{Af}{As} = \frac{Af}{D_{planta} D_{linha}} \quad (1)$$

onde: As = área de solo (m^2); D_{planta} = distância média entre plantas (m); D_{linha} = distância média entre linhas (m).

Os valores dos índices de crescimento como área foliar específica (AFE, $\text{m}^2 \text{ g}^{-1}$), razão de massa foliar (RMF, g g^{-1}) e razão de área foliar (RAF, $\text{m}^2 \text{ g}^{-1}$) foram obtidos a partir das seguintes equações:

$$AFE = \frac{Af}{B_{sf}} \quad (2)$$

$$RMF = \frac{B_{sf}}{B_{spa}} \quad (3)$$

$$RAF = Afe \cdot Rmf \quad (4)$$

em que B_{sf} se refere à biomassa seca das folhas (g planta^{-1}) e B_{spa} à biomassa de matéria seca da parte aérea (g planta^{-1}).

A análise dos dados foi realizada pela análise de variância e, quando significativo, com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se estande uniforme na área de estudo para aveia branca, variando entre 100 e 130 plantas m^{-2} (Quadro 2), com média de 22 plantas m^{-1} .

Abreu et al. (2002), constataram que pode haver diferença de comportamento no desenvolvimento das plantas quanto à população adotada, sendo que, em alguns materiais, maior população de plantas pode favorecer algumas características da cultura, enquanto a redução da população poderia não influenciar o desempenho a campo da mesma. Ainda de acordo com os mesmos autores, este estudo quanto à população de plantas pode representar uma economia considerável ao produtor, considerando a rentabilidade da lavoura da aveia branca inferior às lavouras de verão.

Quadro 2. Análises de variância e teste de comparação de médias do estande da aveia branca em sistemas de manejo de solo

Manejo	Estande (planta m^{-1})
EC	23,50
E	26,28
EG	20,50
GR	19,72
SM	20,61
PC	21,17
Teste	1,22 ^{ns}
CV (%)	17,65

Letras minúsculas e iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade; ^{ns}: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação. EC: escarificação cruzada e uma gradagem; E: uma escarificação; EG: uma escarificação e uma gradagem; GR: uma gradagem; SM: sem mobilização; PC: uma aração e duas gradagens

A altura de planta foi favorecida pelo uso do escarificador durante o desenvolvimento da cultura até os 67 DAS, atingindo 60,75, 66,94 e 62,12 cm nos tratamentos EC, E e EG, respectivamente, um incremento médio de aproximadamente 62% em relação a avaliação anterior (52 DAS) (Quadro 3). Este comportamento pode estar relacionado à profundidade de mobilização de solo promovida pelo escarificador, favorecendo o rompimento de camadas e melhor desenvolvimento radicular.

Na cultura da aveia, de acordo com White (1995), o crescimento em altura é mais acentuado no período que antecede a emissão da panícula devido o maior crescimento dos internódios superiores, sendo que esta característica pode estar condicionada às condições climáticas deste período (ROSSETO E NAKAGAWA, 2001). A altura é uma

das características limitantes para o aumento de rendimento da cultura da aveia (KUREK et al., 2002), sendo que estaturas elevadas podem acarretar em maior suscetibilidade ao acamamento que, conseqüentemente, afetaria morfo e anatomicamente a planta, resultando em menores rendimentos (DOLAN et al., 1996).

Quadro 3. Análises de variância e teste de comparação de médias do altura, número de perfilhos e biomassa seca da aveia branca em sistemas de manejo de solo

	23 DAS	37 DAS	52 DAS	67 DAS	83 DAS
Altura (cm)					
EC	21,21 a	29,54 b	40,89 a	60,75 ab	63,54
E	22,23 a	30,33 b	39,15 a	66,94 a	62,18
EG	19,47 b	34,66 a	36,69 b	62,12 ab	65,19
GR	19,67 b	29,31 b	33,73 c	47,02 c	68,32
SM	21,32 a	27,01 c	34,90 bc	59,80 b	62,17
PC	19,50 b	29,66 b	36,01 b	48,83 c	57,87
Teste	17,35*	48,69*	18,17*	35,91*	0,68 ^{ns}
CV (%)	2,37	2,07	1,81	3,96	11,6
Número de perfilhos por planta (um pl ⁻¹)					
EC	0,07 b	0,20 c	0,40 b	1,07 bc	1,40 ab
E	0,47 ab	1,70 a	1,60 a	1,73 a	1,10 bc
EG	0,3 ab	1,20 b	0,90 b	1,00 bc	0,60 c
GR	0,3 ab	1,10 b	0,40 b	1,30 ab	0,87 c
SM	0,7 a	0,90 b	0,73 b	1,60 ab	0,90 bc
PC	0,33 ab	1,00 b	0,90 b	0,60 c	1,80 a
Teste	4,43*	24,03*	13,22*	11,11*	16,68*
CV (%)	47,87	16,94	25,67	17,82	16,4
Biomassa seca total (Mg ha ⁻¹)					
EC	0,143 ab	0,580 b	0,730 bc	1,593 b	2,360 bc
E	0,150 a	0,733 a	0,840 ab	2,110 a	2,000 de
EG	0,110 c	0,543 b	0,783 bc	1,913 ab	2,183 cd
GR	0,113 bc	0,563 b	0,853 ab	2,020 a	2,500 ab
SM	0,110 c	0,763 a	0,933 a	1,930 ab	2,697 a
PC	0,083 c	0,613 b	0,680 c	1,100 c	1,186 e
Teste	13,24*	28,38*	11,40*	28,26*	24,59*
CV (%)	9,88	4,77	5,83	6,88	4,82

Letras minúsculas e iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade; ^{ns}: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação. EC: escarificação cruzada e uma gradagem; E: uma escarificação; EG: uma escarificação e uma gradagem; GR: uma gradagem; SM: sem mobilização; PC: uma aração e duas gradagens

Durante quase todo o desenvolvimento da aveia branca o número de perfilhos foi favorecido pela escarificação (E), entretanto, na avaliação final, aos 83 DAS (Quadro 3), o preparo convencional do solo (PC) resultou em maior número de perfilhos (1,8 um pl⁻¹

¹), juntamente à escarificação cruzada seguida de gradagem (EC) (1,4 um pl⁻¹). Este comportamento no final do período vegetativo da cultura pode ser evidenciado pelo uso da grade, que promove o destorroamento do solo nas camadas superficiais.

As folhas do terço inferior originam, em sua base, perfilhos (CASTRO et al., 2012), sendo uma importante característica da determinação produtiva da aveia, pois afeta o número de panículas por área (DAVIDSON e CHEVALIER, 1990). De acordo com Castro et al. (2012), o principal fator para a formação e desenvolvimento de perfilhos é a adequada adubação nitrogenada (N) da cultura, o que explica o baixo número de perfilhos observados neste trabalho (máximo de 1,8) uma vez que não foi realizada adubação em nenhum estágio de desenvolvimento da aveia, com o intuito de representar a forma de cultivo tradicional de cultivos de inverno.

Em relação aos sistemas de manejos, a produção de biomassa seca total da aveia branca foi favorecida pelo não revolvimento do solo (SM) durante todo o desenvolvimento da cultura, seguido da escarificação (E) até 67 DAS (Quadro 3). A produção de biomassa pela cultura da aveia branca (Quadro 3) também pode ter sido influenciada pela ausência de adubação nitrogenada, não atingindo 3,0 Mg ha⁻¹ de MS, em comparativo a dados da literatura que apontam produção de 5,0 até aproximadamente 10,0 Mg ha⁻¹ (CASTAGNARA et al., 2010; SILVA et al., 2015; COELHO et al., 2020; FERNANDES et al., 2020).

Os dados primários de biomassa de matéria seca da parte aérea (Bspa) e biomassa de matéria seca de folhas (Bsf) (Quadro 4), seguiram a mesma tendência da produção de biomassa seca, sendo favorecidas pelos manejos E e SM na maioria das avaliações.

Os tratamentos sem mobilização (plantio direto) e escarificado promoveram menor mobilização do solo quando comparado ao uso de grade e arado, resultando em menor exposição do solo e promovendo maior manutenção de sua umidade durante a baixa precipitação acumulada no período de cultivo da aveia, sendo aproximadamente 114 mm durante todo o período vegetativo da cultura (Figura 1). De acordo com Castro et al. (2012), a aveia requer entre 400 e 1300 mm de água por ano durante o ciclo de desenvolvimento, o que pode ter influenciado nos dados de massa.

Quadro 4. Análises de variância e teste de comparação de médias da biomassa seca foliar e componentes morfológicos da aveia branca em sistemas de manejo de solo

	23 DAS	37 DAS	52 DAS	67 DAS	83 DAS
Bsf (g pl⁻¹)					
EC	0,06 ab	0,26 a	0,41 b	0,45 c	0,65
E	0,07 a	0,29 a	0,43 a	0,62 ab	0,72
EG	0,05 c	0,23 a	0,33 d	0,46 c	0,82
GR	0,05 bc	0,16 b	0,25 e	0,39 c	0,59
SM	0,06 ab	0,24 a	0,32 d	0,66 a	0,66
PC	0,05 c	0,24 a	0,37 c	0,51 bc	0,70
Teste	22,20*	11,44*	199,62*	17,26*	1,32 ^{ns}
CV (%)	6,12	9,08	2,37	8,35	17,28
Bspa (g pl⁻¹)					
EC	0,09 ab	0,41	0,73 b	0,90 c	1,92
E	0,10 a	0,44	0,91 a	1,66 a	1,56
EG	0,07 c	0,38	0,63 c	1,30 ab	1,83
GR	0,08 bc	0,40	0,49 d	0,99 bc	1,52
SM	0,10 a	0,40	0,58 c	1,33 ab	1,60
PC	0,08 bc	0,39	0,66 bc	1,22 bc	1,48
Teste	15,47*	0,65 ^{ns}	81,15*	12,55*	1,75 ^{ns}
CV (%)	6,23	11,50	4,20	10,68	14,26

Letras minúsculas e iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade; ^{ns}: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação. EC: escarificação cruzada e uma gradagem; E: uma escarificação; EG: uma escarificação e uma gradagem; GR: uma gradagem; SM: sem mobilização; PC: uma aração e duas gradagens; Bsf: biomassa seca das folhas; Bspa: biomassa seca da parte aérea.

O índice de área foliar (IAF) da aveia branca (Quadro 5) foi influenciado positivamente pelos sistemas de manejo E e SM durante o desenvolvimento da cultura, atingindo valores máximos aos 52 DAS. A área foliar máxima é alcançada com a emergência da folha bandeira, o que ocorre antes do florescimento (CASTRO et al., 2012). Ainda de acordo com os mesmos autores, o índice de área foliar, quando máximo, permite à planta interceptar mais de 95% da radiação incidente, promovendo aumento de produção de biomassa. Entretanto, este aumento de produção acarreta em maior auto sombreamento das folhas, reduzindo a taxa fotossintética por unidade de área foliar (LEMERLE et al., 2006).

Houve uma redução nos valores de área foliar para todos os tratamentos aos 83 DAS, resultante da senescência das folhas mais velhas e da maior translocação de fotoassimilados e nutrientes para as estruturas reprodutivas no início do florescimento, para assegurar seu desenvolvimento e perpetuação da espécie.

Quadro 5. Análises de variância e teste de comparação de médias dos componentes morfológicos da aveia branca em sistemas de manejo de solo

	23 DAS	37 DAS	52 DAS	67 DAS	83 DAS
IAF (m ² m ⁻²)					
EC	0,042 ab	0,146 ab	0,187 bc	0,141 b	0,112 ab
E	0,046 a	0,182 a	0,275 a	0,207 a	0,069 c
EG	0,034 b	0,159 ab	0,169 cd	0,155 ab	0,114 a
GR	0,033 b	0,119 b	0,135 d	0,141 b	0,075 bc
SM	0,040 ab	0,162 ab	0,161 cd	0,162 ab	0,080 abc
PC	0,034 b	0,159 ab	0,205 b	0,163 ab	0,099 abc
Teste	6,90*	5,60*	49,20*	4,41*	6,16*
CV (%)	9,28	9,92	6,33	12,48	14,84
AFE (m ² g ⁻¹)					
EC	0,030	0,025 b	0,020 b	0,014 ab	0,007
E	0,029	0,028 ab	0,028 a	0,015 a	0,005
EG	0,030	0,030 ab	0,023 b	0,015 a	0,006
GR	0,028	0,032 a	0,024 ab	0,016 a	0,006
SM	0,028	0,029 ab	0,022 b	0,011 b	0,005
PC	0,033	0,029 ab	0,024 ab	0,014 a	0,006
Teste	2,99 ^{ns}	4,88*	9,69*	7,74*	1,52 ^{ns}
CV (%)	6,24	6,54	6,07	7,13	19,58
RMF (g g ⁻¹)					
EC	0,665	0,624 a	0,555 ab	0,503 a	0,343
E	0,675	0,655 a	0,475 c	0,371 b	0,454
EG	0,662	0,616 a	0,523 abc	0,360 b	0,452
GR	0,668	0,413 b	0,508 bc	0,398 ab	0,390
SM	0,668	0,599 a	0,541 ab	0,494 a	0,410
PC	0,607	0,618 a	0,565 a	0,416 ab	0,473
Teste	2,50 ^{ns}	36,11*	10,24*	7,26*	2,60 ^{ns}
CV (%)	4,14	4,29	3,39	9,27	12,50
RAF (m ² g ⁻¹)					
EC	0,020	0,016 ab	0,011 b	0,007	0,002
E	0,019	0,018 a	0,013 a	0,005	0,002
EG	0,020	0,018 a	0,012 ab	0,005	0,003
GR	0,019	0,013 b	0,012 ab	0,006	0,002
SM	0,019	0,017 a	0,012 ab	0,005	0,002
PC	0,020	0,018 a	0,014 a	0,006	0,003
Teste	0,34 ^{ns}	6,55*	5,75*	2,42 ^{ns}	2,20 ^{ns}
CV (%)	9,35	7,82	5,92	13,03	26,10

Letras minúsculas e iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade; ^{ns}: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação. EC: escarificação cruzada e uma gradagem; E: uma escarificação; EG: uma escarificação e uma gradagem; GR: uma gradagem; SM: sem mobilização; PC: uma aração e duas gradagens; IAF: índice de área foliar; AFE: área foliar específica; RMF: razão de massa foliar; RAF: razão de área foliar. DAS: dias após a semeadura.

Os índices de crescimento da aveia, área foliar específica (AFE), razão de massa foliar (RMF) e razão de área foliar (RAF), não apresentaram resultados significativos na primeira e última avaliação (23 e 83 DAS). Nos demais períodos, a área foliar específica sofreu variações de influência pelas mobilizações do solo (Quadro 5), de modo que não houve padrão comportamental para esta variável estudada. Apesar disto, pode-se destacar os tratamentos E e GR junto com o PC.

Segundo Benincasa (2003), a área foliar específica relaciona superfície com o peso da biomassa seca da folha, tornando este um componente morfofisiológico anatômico. Ainda de acordo com o mesmo autor, as oscilações resultantes desta variável resultam as taxas de crescimento das folhas individuais, sendo associações bastante complexas e difíceis de serem interpretadas.

A razão de massa foliar (RMF) foi favorecida pelos tratamentos EC, SM e PC, entretanto, este é um componente dependente da característica genética da planta, sendo apenas influenciada pelas variáveis ambientais. A RMF é uma variável fisiológica, resultante da razão entre o peso da biomassa seca retida nas folhas e o peso da biomassa seca da parte aérea da planta toda. Logo, a RMF expressa a fração de matéria seca não exportada das folhas para o restante da planta, uma vez que as folhas são consideradas os centros de produção de matéria seca, devido sua capacidade de fazer fotossíntese, e o restante da planta depende da exportação deste material produzido pela folha (Benincasa, 2003).

Resultante da razão entre a área foliar e a biomassa seca da parte aérea, a RAF (Razão de área foliar) expressa a área foliar que está sendo utilizada pela planta para produzir 1 grama de matéria seca. No presente trabalho, a RAF sofreu influência significativa pelas mobilizações do solo apenas aos 37 e 52 DAS, por parte dos sistemas E e PC, apontando uma redução dos valores desta variável durante o desenvolvimento da cultura. Isto se deve ao auto sombreamento promovido pelas folhas superiores sobre as folhas inferiores da planta (BENINCASA, 2003).

De modo geral, a produção de biomassa da aveia branca e seus componentes morfológicos foram positivamente influenciados pelos sistemas de cultivo mínimo com uso de escarificador e o não revolvimento do solo. De acordo com Santi et al. (2014a), a escarificação do solo, prática adotada visando romper as camadas compactadas, não deve substituir um bom plano de rotação de culturas, adotado com o uso de plantas de cobertura capazes de contornar ou minimizar estes problemas por meio do seu sistema radicular.

Entretanto, atingir este tipo de resposta da qualidade do solo por meio da adoção de sistemas conservacionistas, requer planos a longo prazo. Além disso, segundo Santi et al. (2014b), para atingir altas produtividades em condições de lavoura não há uma “fórmula” única de manejos, sendo necessário ter conhecimento de cada sistema, resíduo, sistema radicular e quantidade e qualidade de biomassa produzida.

5 CONCLUSÕES

O estande da aveia branca é uniforme na área e não sendo afetado pelos sistemas de manejos do solo.

A altura de planta e o número de perfilhos são afetados pelos tratamentos que contém o escarificador.

Os sistemas sem mobilização e escarificador beneficiam a produção de biomassa da aveia branca, bem como a biomassa seca das folhas e da parte aérea e o índice de área foliar.

A razão de área foliar e área foliar específica são influenciadas pelos sistemas com escarificador e preparo convencional, e a razão de massa foliar pelos sistemas de escarificação cruzada, sem mobilização e preparo convencional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, G. T.; SCHUCH, L. O. B.; MAIA, M. S. Análise do crescimento e utilização de nitrogênio em aveia branca (*Avena sativa* L.) em função da população de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.2, p. 111-116, 2002.
- ANDREOTTI, M.; SOUZA, E.; CRUSCIOL, C. Componentes morfológicos e acúmulo de matéria seca no milho em função da calagem e fertilização com zinco. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 2, p. 321-327, 2001.
- BAHRY, A. C.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; FIN, S. S.; ZIMMER, D. P.; DE SOUZA, Q. V.; CARON, O. B. Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada. **Revista Agrarian**, v.6, n. 21, p. 281-288, 2013.
- BENINCASA, M. M. P. (2003). Análise de crescimento de plantas (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP.
- CARVALHO, F. I. F.; BARBOSA, J. F.; FLOSS, E. L.; PEREIRA FILHO, A. W.; FRANCO, F. DE A.; FEDERIZZI, L. C.; NODARI, R. O. Potencial genético da aveia como produtora de grãos no sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 71-82, 1987.
- CASTRO, S. G. A.; DA COSTA, C. H. M.; NETO, J. F. Ecofisiologia da aveia branca. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná, v.11, n.3, p.1-15, 2012.
- CASTAGNARA, D. D.; RÁDIS, A. C.; SOUZA, L. C.; SOUZA, F. H.; NERES, M. A.; MESQUITA, E. E. Características estruturais e produtivas da aveia preta comum em cinco idades de rebrota na região Oeste do Paraná. **Cultivando o saber**, v. 3, n. 2, p. 116-129, 2010.
- COELHO, A. P.; FARIA, R. T.; LEAL, F. T.; BARBOSA, J. A.; LEMOS, L. B. Biomass and nitrogen accumulation in white oat (*Avena sativa* L.) under water deficit. **Revista Ceres**, v. 67, n. 1, p. 001-008, 2020.
- CORTEZ, J. W., CHAVES, R. G., ORLANDO, R. C., SOUZA, C. MA DE, & SOUZA, P. HN DE. Resistência à penetração e características agrônômicas da soja afetadas por sistemas de manejo do solo e velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 4, p. 664-672, 2016.
- CORTEZ, J. W.; MORENO, C. T.; FARINHA, L. S.; ARCOVERDE, S. N. S.; VALENTE, I. Q. M. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em um sistema de semeadura direta. **Científica**, v. 47, n. 2, p. 175-182, 2019.
- CORTEZ, J.W.; MATOS, W.P.S.; ARCOVERDE, S.N.S.; CAVASSINI, V.H.; VALENTE, I.Q.M. Spatial variability of soil resistance to penetration in no tillage system. **Engenharia Agrícola**, v. 38, n. 5, p. 697-704, 2018.

- DADALTO, J.P.; FERNANDES, H.C.; TEIXEIRA, M.M.; CECON, P.R.; MATOS, A.T. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 506-513, 2015.
- DAVIDSON, D. J.; CHEVALIER, P. M. Preanthesis tiller mortality in spring wheat. **Crop Science**, v. 30, n. 4, p. 832-836, 1990.
- DE MORI, C; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da aveia. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Centro Nacional de Pesquisa em Trigo**. Passo Fundo; Embrapa Trigo, 26 p. 2012.
- DOLAN, D. J.; STUTHMAN, D. D.; KOLB, F. L.; HEWINGS, A. D. Multiple trait selection in a recurrent selection population in oat (*Avena sativa* L.). **Crop Science**, v. 36, p. 1207-11, 1996.
- FERNANDES, C. H. S.; CAZARIM, P. H.; PREISLER, A. C.; CATELAN, L. C.; ZUCARELI, C. Verificação do perfilhamento de aveia branca granífera sob influência de *thidiazuron*. **Revista Terra e Cultura: cadernos de ensino e pesquisa**, v. 36, n. 70, p. 173-180, 2020.
- HANASHIRO, R; MINGOTTE, F; FILHO, D. Desempenho fenológico, morfológico e agrônomo de cultivares de milho em Jaboticabal – SP. **Científica Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, p. 2, p. 226-235, 2013.
- KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. **Fondo de Cultura Económica**. México. 478 p, 1948.
- KUREK, A. J.; CARVALHO, F. I. F.; CRUZ, P. J.; LORENCETTI, C.; CARGNIN, A.; SIMIONI, D. Variabilidade em genótipos fixos de aveia branca estimada por meio de caracteres morfológicos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 1, p. 13-17, 2020.
- LEMRELE, D.; SMITH, A.; BIRGITTE, V.; KOETZ, E.; LOCKLEY, P.; MARTIN, P. Tolerância incremental das culturas as ervas daninhas: uma medida para selecionar a capacidade competitiva em trigos australianos. **Revista Euphytica**. v. 149, n. 1-2, p. 85-95, 2006.
- MONTEIRO, M.A.C.; ZOZ, A; LIMEDE, A.C.; OLIVEIRA, C.E.S.; ZOZ, T. Efeito do preparo do solo com diferentes implementos sobre a resistência do solo à penetração. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 63-68, 2017.
- OLIVEIRA, A.B.; LEITE, M.R.; JUNIOR, A.A.; SEIXAS, C.D.; KEM, H.S. **Coleção 500 perguntas, 500 respostas**. Brasília, DF. Embrapa, 274 p, 2019.
- PEREIRA, A. R. & MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 114, 1987.
- RIBEIRO, L.S.; OLIVEIRA, I.R.; DANTAS, J.S.; SILVA, C.V.; SILVA, G.B.; AZEVEDO, J.R. Variabilidade espacial de atributos físicos de solo coeso sob sistemas de manejo convencional e de plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1669-1702, 2016.

ROSSETTO, C.; NAKAGAWA, J. Época de colheita e desenvolvimento vegetativo de aveia preta. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 4, p. 731-736, 2001.

SANTI, A. L.; CORASSA, G. M.; GAVIRAGHI, R.; BISOGNIN, M. B.; BASSO, C. J.; FLORA, D. P. D.; CASTRO, D. M.; DELLA FLORA, L. P. Multifuncionalidade de biomassas de cobertura do solo e agricultura de precisão. **Revista Plantio Direto**, v. 1, p. 16-23, 2014a.

SANTI, A. L.; CORASSA, G. M.; AMADO, T. J. C.; KOPPE, E.; BERTOLLO, A. M.; MENEGOL, D. R.; SILVA, D. A. A.; SILVA, V. R. Plantas de cobertura de inverno e a variação espacial e temporal da resistência do solo a penetração. **Revista Plantio Direto**, v. 140, p. 10-20, 2014b.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO, J. C.; OLIVEIRA, J. B. & CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa, 356 p, 2018.

SILVA, D. A. A.; SANTI, A. L.; SANTOS, M. S.; DAL BELLO, R. A.; MARTINI, R. T. Uso de índice de vegetação na estimativa da produção de biomassa de plantas de coberturas do solo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 2772-2780, 2015.

SOUSA, P. G.; DA SILVA, A. A.; DA SILVA, G. C. & FERREIRA, M. S. Ensaio Brasileiro de Cultivares de Aveia Branca em Dourados, MS. **Embrapa Agropecuária Oeste**, 72 p, 2005.

SZARESKI, V.J.; SOUZA, V.Q DE; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M; FOLLMANN, D.N.; DEMARI, G.H.; FERRARI, M; OLIVOTO, T. Ambiente de cultivo e seus efeitos aos caracteres morfológicos e bromatológicos da soja. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 79-88, 2015.

WHITE, E. M. **Structure and development of oats**. In: Welch, R. W. (Ed.) *The oat crop: production and utilization*. London: Chapman & Hall, p. 88-119, 1995.