UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

BRENO DE OLIVEIRA REIS

**CARBONO DO SOLO E CARACTERÍSTICAS DO MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO A DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS.**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**CARBONO DO SOLO E CARACTERÍSTICAS DO MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO A DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS.**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021



***Dedico***

*A Deus que me permitiu concluir este sonho, aos meus pais que me apoiaram nas fases mais difíceis da vida.*

**AGRADECIMENTO.**

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final, sou grato à minha família e amigos pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida. Deixo um agradecimento especial ao meu orientador pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa, também quero agradecer à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

***Epígrafe***

*“A vida é uma jornada, ela não leva a um destino exatamente, mas a uma transformação”*

**SUMÁRIO**

|  | Página |
| --- | --- |
| RESUMO.................................................................................................................... | 7 |
| ABSTRACT................................................................................................................ | 8 |
| 1. INTRODUÇÃO...................................................................................................... | 9 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.................................................................................... | 11 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO............................................................................ | 15 |
| 4. CONCLUSÃO........................................................................................................ | 19 |
| REFERÊNCIAS.......................................................................................................... | 20 |

**Carbono do solo e características do milho cultivado em sucessão a diferentes coberturas vegetais**

**RESUMO:** O uso de coberturas vegetais é capaz de proteger o solo contra diversas intempéries, além de propiciar maior reciclagem e disponibilização de nutrientes para as plantas e aumentar o acúmulo de matéria orgânica no solo. Dessa forma, é importante utilizar indicadores da qualidade do solo, além de acompanhar seus níveis produtivos. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o carbono do solo, crescimento, características de produção e produtividade de grãos de milho cultivado em sucessão a diferentes coberturas vegetais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram formados pelas coberturas vegetais sorgo (*Sorghum bicolor*), crotalária (*Crotalaria spectabis*), milheto (*Pennisetum americanum*), braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*), braquiária brizantha (*U. brizantha*) nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), mucuna preta (*Mucuna pruriens*), mucuna anã (*M. pruriens*) e o pousio. Foram avaliados o carbono orgânico do solo, características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos de milho. Foi verificado maior altura de planta com uso de *U. ruziziensis*, com 2,68 m e a menor altura com pousio, 2,40 m. Maior diâmetro de colmo foi atingido com as coberturas *U. ruziziensis*, sorgo, milheto e crotalária. O pousio proporcionou menor massa de mil grãos, com 261 g, sendo os maiores valores observados para *U. ruziziensis*, *U. brizantha e milheto*. A maior produtividade de grãos foi observada para *U. ruziziensis*, *U. brizantha*, nabo e milheto, com 8992 kg ha-1, sendo a menor produtividade atingida pelo pousio, com 7202 kg ha-1, representando um ganho de 24,8% para as coberturas. O teor de carbono orgânico do solo foi 5,3% inferior no pousio quando comparado a todas as coberturas. Conclui-se que as coberturas vegetais são favoráveis para aumentar o teor de carbono orgânico do solo e a produtividade de grãos da cultura do milho.

**Palavras chaves:** Carbono da biomassa, manejo de solo, matéria orgânica, *Zea mays*.

**Soil carbono and characteristics of corn cultivated in succession to diferente vegetable coverages**

**ABSTRACT**: The use of vegetable coverings is capable of protecting the soil against various weather conditions, in addition to providing greater recycling and availability of nutrients for the plants and increasing the accumulation of organic matter in the soil. Thus, it is important to use indicators of soil quality, in addition to monitoring its production levels. Thus, the objective of this work was to evaluate the soil carbon, growth, production characteristics and grain yield of maize cultivated in succession to different vegetable coverings. The experimental design used was randomized blocks with nine treatments and three replications. The treatments consisted of sorghum (*Sorghum bicolor*), sunn hemp (*Crotalaria spectabis*), millet (*Pennisetum americanum*), brachiaria ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*), brachiaria brizantha (*U. brizantha*) radish (*Raphanus sativus* L.), velvet bean (*Raphanus sativus* L.) (*Mucuna pruriens*), dwarf mucuna (*M. pruriens*) and the fallow. Soil organic carbon, growth characteristics, yield components and corn grain yield were evaluated. The highest plant height was verified using *U. ruziziensis*, with 2.68 m and the lowest height with fallow, 2.40 m. Larger stem diameter was achieved with *U. ruziziensis*, sorghum, millet and sunn hemp covers. The fallow provided the smallest mass of one thousand grains, with 261 g, with the highest values observed for *U. ruziziensis*, *U. brizantha* and millet. The highest grain yield was observed for *U. ruziziensis*, *U. brizantha*, radish and pearl millet, with 8992 kg ha-1, with the lowest yield reached by fallow, with 7202 kg ha-1, representing a gain of 24.8% for the covers. The organic carbon content of the soil was 5.3% lower in the fallow when compared to all coverings. It is concluded that the vegetative covers are favorable to increase the soil organic carbon content and the grain yield of the maize crop.

**Key words**: Biomass carbon, soil management, organic matter, *Zea mays*.

**INTRODUÇÃO**

O uso de plantas de cobertura, constitui uma forma de proteção do solo, podendo afetar suas características físicas, químicas e biológicas, provocando efeitos diversos, como à redução da erosão, da temperatura e da amplitude térmica do solo, das perdas de água por evaporação e manutenção de sua umidade e ainda, promovendo maior reciclagem de nutrientes para as plantas cultivadas em sequência (Salton & Tomazi, 2014). Além disso, pode promover um expressivo impacto na redução da incidência de plantas daninhas, o que garante um desenvolvimento mais sustentável para a cultura subsequente (Coelho et al., 2016).

Entre as várias espécies de plantas utilizadas como cobertura vegetal, o milheto tem se destacado na região central do Brasil, principalmente pela grande quantidade de biomassa produzida e alta resistência a seca, além de proporcionar boa ciclagem de nutrientes (Pacheco et al., 2011), para Teodoro et al. (2011) a mucuna preta é uma excelente opção para se realizar a adubação verde, gerando uma economia substancial no uso de fertilizantes, o que acaba tendo reflexos positivos tanto no eixo ambiental quanto no econômico.

 Houve aumento para o uso de espécies como o nabo forrageiro, crotalárias e sorgo nas práticas de recobrimento do solo, os estudos de Loss et al (2013) mostram que a utilização destas culturas tem grande impacto na fração orgânica do solo, o que substancialmente leva a alterações positivas nos estoques de carbono orgânico no solo , devido a sua capacidade de decomposição mais lenta, gerando assim uma maior demanda para estas espécies

 Segundo Oliveira et al. (2011) e Nascente et al. (2012) o uso de espécies forrageiras perenes para a cobertura do solo, como as braquiárias, tem se destacado, principalmente por possuírem um sistema radicular profundo e vigoroso oferecendo excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, contando com um fácil estabelecimento na área em que vai ser cultivada com grande produção de biomassa e alta persistência na superfície do solo.

 A relação C/N é o aspecto mais importante dentro dos estudos que quantificam o estoque de carbono orgânico no solo sob influência de alguma cobertura vegetal, essa importância se expressa na velocidade de decomposição governada pela relação carbono nitrogênio, Nanzer et al (2019) mostra em suas publicações que espécies leguminosas apresentam baixa relação C/N o que leva a uma decomposição acelerada , podendo gera benefícios relevantes na disponibilização de carbono orgânico e para a saúde do solo.

 Para Silva et al (2019) as gramíneas possuem uma alta relação C/N o que leva a uma decomposição desacelerada, devido a essa características plantas que possuem esta classificação e são utilizadas como coberturas vegetal possuem a capacidade de demostrar benefícios para solo devido sua presença prolongada sob o mesmo, podendo oferecer pontos benéficos no campo de proteção a fatores climáticos, contudo em relação ao carbono orgânico a sua disponibilização pode ser mais lenta.

 As coberturas vegetais podem aumentar o teor de carbono orgânico e, consequentemente, melhorar as propriedades físico-químicas do solo (Simon et al, 2016), além disso, podem promover a liberação de nutrientes que serão utilizados pelas culturas sucessoras, melhorando suas produtividades (Oliveira et al., 2011). Vegas & Scudeler (2012) observaram efeitos positivos do uso das coberturas vegetais para o bom desenvolvimento da cultura do milho.

Dessa forma, estabelece-se a hipótese de que o uso de coberturas vegetais pode alterar o carbono do solo e, além de todos os outros efeitos benéficos que propicia ao solo, também poderia melhorar as características de produção e produtividade de grãos do milho. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar o carbono orgânico do solo e avaliar as características agronômicas do milho em área que recebeu diferentes coberturas vegetais antecessoras

**MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul/MS, com latitude de 18°48’459’’ Sul, longitude de 52°36’003’’ Oeste e altitude de 820 metros, em um LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO, textura média. Segundo Köppen, o clima é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação média anual de 1.850 mm. A temperatura média anual varia de 13°C a 28°C.

Os dados médios de precipitação pluvial e temperatura do ar, durante a condução do experimento, estão apresentados na Figura 1.



**Figura 1**. Médias de temperatura máxima, temperatura mínima e índice pluviométrico na área experimental do campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-MS, durante o período de 23/10/2020 a 13/03/2021.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas. Os tratamentos foram formados pelas coberturas vegetais sorgo (*Sorghum bicolor*), crotalária (*Crotalaria spectabis*), milheto (*Pennisetum americanum*), braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*), braquiária brizantha (*U. brizantha*) nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), mucuna preta (*Mucuna pruriens*), mucuna anã (*Mucuna pruriens*) e o pousio.

Cada parcela experimental foi constituída por uma área de 10 m de comprimento por 8 m de largura. Em março de 2020 foram semeadas as coberturas vegetais e em novembro de 2020 foi semeada a cultura do milho, estabelecida sobre a área das coberturas vegetais antecessoras. Essa área experimental já está sendo utilizada dessa forma, em semeadura direta por sete anos, sendo a rotação da cultura principal realizada com soja/milho.

A semeadura das coberturas vegetais foi feita, manualmente, em sulcos espaçados de 0,45 m entre si, abertos por semeadora mecanizada e cobertos com uma fina camada de solo, também manualmente. Não foi realizada a adubação de semeadura, o controle de plantas daninhas ou qualquer outro manejo sobre as coberturas. Para a cultura do milho, as parcelas foram do mesmo tamanho utilizado nas coberturas (10 x 8 m), sendo a área útil constituída por três linhas, espaçadas de 0,45 m entre si, por cinco m de comprimento, utilizando o híbrido FS450 PW, caracterizado pelo alto potencial produtivo, super precocidade, sanidade de grãos, empalhamento e qualidade de colmo, com densidade populacional de 70 mil plantas por hectare e profundidade de semeadura de 3 a 5 cm.

Na preparação da área para estabelecimento do milho foi feita a correção do solo com calcário dolomítico com PRNT de 90%, aplicando-se 2,1 t ha-1, para elevar a saturação de bases a 70%, de acordo com a análise do solo. Antes da semeadura da cultura do milho foi feita a dessecação da área total, utilizando-se Glifosato (0,742 kg e.a ha-1) + 2,4-D (1,0 kg i.a ha-1). A semeadura foi realizada em 23 de outubro de 2020, com semeadora mecanizada de quatro linhas. Juntamente com a distribuição das sementes foi aplicado 200 kg ha-1 do adubo superfosfato triplo (41% de P2O5 e 12% de Ca). Em cobertura, no estádio V4, foram aplicados 80 kg ha-1 de K2O e 180 kg ha-1 de N, utilizando cloreto de potássio e ureia, respectivamente.

Para o controle de plantas daninhas foi utilizado o herbicida Glifosato Nortox® na dosagem de 0,54 kg e.a ha-1, em duas aplicações, aos 18 e 28 dias após a emergência (DAE). No mesmo dia da primeira aplicação de glifosato, foi feito o controle de insetos, aplicando 80 g ha-1 de imidacloprido + 10 g ha-1 de ciflutrina.

A determinação do teor de Carbono orgânico presente no solo foi feito pelo método da mufla, seguindo-se método estabelecido por Goldin (1987), com as seguintes modificações: secagem prévia das amostras em estufa a 105 ºC, por um período de 24 h, visando eliminar toda a água presente nos resíduos, como a higroscópica, a capilar ou de cristalização (Rodella & Alcarde, 1994). Após esse período, os cadinhos de cerâmica com as amostras foram acondicionados em forno do tipo mufla e incinerados em uma temperatura de 550 ºC, por 3 h. Posteriormente, o conjunto (cadinho + resíduos) foi acondicionado em dessecador e, em seguida, pesado. O teor de matéria orgânica foi determinado em razão da perda de massa do resíduo incinerado, considerando-se o material perdido pela queima no intervalo de variação da temperatura de 105 ºC a 550 °C, conforme a fórmula: MO (%) = (P - (T - C) x 100)/P, em que P = peso da amostra (g) depois de aquecida a 105 ºC; C = tara do cadinho (g); e T = peso da cinza + cadinho (g).

As características de crescimento na cultura do milho foram mensuradas durante a floração, sendo determinada em 10 plantas por parcela, a altura total da planta, diâmetro do colmo, altura de inserção da primeira espiga, número de espigas por parcela, comprimento da espiga, diâmetro da espiga, massa de grãos por espiga, massa de grãos por parcela, massa de mil grãos. A altura total da planta consistiu em sua medida tomada do colo do colmo até o final do pendoamento utilizando uma mira topográfica, a altura de inserção da primeira espiga foi feita da mesma forma que a altura total, no entanto, sendo a medida tomada até a base de inserção da primeira espiga, o diâmetro do colmo e de espiga foi obtido na base do colmo e no meio da espiga , logo acima das raízes aéreas e no terço mediano da espiga utilizando um paquímetro digital, o comprimento das espigas foi determinado utilizando de uma régua com demarcação total de 30 cm , a massa de grãos por espiga, por parcela e foi obtida após debulha das espigas e pesagem em balança analítica, a massa de mil grãos foi obtida após o seleção de mil grãos ao acaso e pesagem em balança analítica.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scoty-Knott a 5% de probabilidade. Toda análise estatística foi feita utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2011).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

**Carbono no solo.**

Os tratamentos com coberturas vegetais influenciaram positivamento o teor de carbono orgânico no solo (Figura 1).

Figura 1. Carbono orgânico do solo (%) em função de diferentes coberturas vegetais.

A mucuna anã e a mucuna preta foram as coberturas vegetais que proporcionaram maior porcentagem de carbono orgânico no solo. Segundo Nogueira et al. (2012) leguminosas possuem a capacidade de alterar o teor de carbono presente no solo, com isso as frações superficiais se enriquecem com os processos de decomposição, promovendo uma maior infiltração de água no perfil e estabilidade de agregados, promovendo, segundo Monteiro (2018), a liberação de nutrientes durante a presença da cobertura sobre o solo, a inclusão de leguminosas como adubo verde fornece o nitrogênio orgânico utilizado preferencialmente pelos microrganismos sintetizadores das frações mais estáveis da matéria orgânica, promovendo um ambiente estável pra cultura que será instalada posteriormente.

A crotalária e o milheto obtiveram bons porcentuais de carbono orgânico no solo quando comparadas ao pousio. Soratto et al. (2012) constataram que o milheto e a crotalária são coberturas que produzem uma boa quantidade de matéria seca, que se mantém ao solo por longos períodos, seu processo de decomposição beneficia o solo com o aumento gradual de matéria orgânica, liberação de nutrientes e preservação das estruturas físicas.

As braquiárias também obtiveram um bom teor de C. De acordo com Calonego et al. (2012), as braquiárias apresentam relação C:N próxima ou superior a 30, com persistência no solo por mais de 135 dias. Oliveira et al. (2011) e Nascente et al. (2011) demonstraram em seus estudos que as braquiárias são boas culturas para se realizar a cobertura vegetal dos mais diversos solos pelos benefícios que ele oferece. Para Santos et al. (2014) o sistema radicular fasciculado das braquiárias, forma uma malha que retém as partículas de solo e evita assim sua perda por erosão, permitindo sua conservação ao longo dos cultivos, o que deve ter contribuído para o valor obtido nesse caso.

O pousio foi o tratamento que promoveu menor teor de carbono orgânico. Isso acontece por que quando o solo fica descoberto por um longo período, ele está susceptível a fatores climáticos que aceleram a degradação da matéria orgânica presente no solo, aumentando os ricos de erosão e propiciando a baixa fertilidade do solo (Santarosa, 2014).

**Características fitotécnicas:**

A maior altura de plantas foi atingida no tratamento com *U. brizantha* com (2,67 m)

ficando 4,86% acima da média dos demais tratamentos. A área que foi utilizado o pousio foi a que mais prejudicou o crescimento do milho com (2,40 m). O maior diâmetro de colmo foi observado nos tratamentos com sorgo, crotalária, milheto e *U. ruziziensis* ficando 10,73% acima dos demais tratamentos. Para a inserção de primeira espiga, maiores valores foram obtidos nos tratamentos com mucuna preta, nabo forrageiro, *U. brizantha*, *U. ruziziensis* e milheto, ficando 9,8% acima do pousio (Tabela 1).

Tabela 1- Altura de planta, diâmetro de colmo e altura de inserção de primeira espiga de milho em função do uso de diversas coberturas vegetais antecessoras, Chapadão do sul, MS, 2020/2021

| TRATAMENTOS | Alt (m) | AltI (m) | DC (mm) |
| --- | --- | --- | --- |
| Sorgo | 2,46 c | 1,63 d | 20,78 a  |
| Crotalária  | 2,48 c | 1,20 c | 20,04 a |
| Milheto  | 2,61 b | 1,31 a | 20,51 a |
| *U. ruziziensis*  | 2,67 a | 1,33 a | 20,90 a |
| *U. brizantha*  | 2,60 b | 1,30 a | 17,67 b |
| Nabo forrageiro | 2,46 c | 1,29 a | 18,50 b |
| Mucuna preta  | 2,61 b | 1,32 a | 18,87 b |
| Mucuna anã  | 2,55 b | 1,24 b | 17,83 b |
| Pousio  | 2,40 d | 1,20 c | 17,22 b |

Letras minúsculas iguais em coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância. ALT-altura de planta, AltI- altura de inserção de primeira espiga, DC- diâmetro de colmo.

As braquiárias afetaram todas as características de crescimento (Tabela 1). Isso acontece devido a capacidade de produção de massa seca que esta gramínea possui Chioderoli et al (2012). A sua alta relação C/N permite que a palhada fique sobre o solo por um longo período, protegendo-o de intempéries e dando condições para o recebimento de outras culturas como o milho (Rossi et al., 2013).

Os maiores valores para as variáveis massa de mil grãos e massa de grãos por espiga foram obtidos no tratamento com milheto, enquanto os maiores valores para diâmetro e comprimento de espiga foram observados nos tratamentos com mucuna anã (Tabela 2). O milheto possuí a capacidade de produção de massa verde e seca, com tolerância a seca, em solos com baixa fertilidade, outro benefício encontrado na cultura do milheto é a extração de nutrientes e preservação dos mesmos na palhada, que serão gradativamente liberados ao solo, durante o processo de decomposição (Souza, 2018). Essas características beneficiaram a cultura sucessora.

Tabela 2- massa de mil grãos, massa de grãos por espiga, diâmetro de espiga e comprimento de espiga de milho em função do uso de diversas coberturas vegetais antecessora, Chapadão do sul, MS, 2020/2021

| TRATAMENTOS | MMG (g) | MGE (g) | DE (mm) | CE (cm) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sorgo | 265,00 c | 112,77 b | 47,53 b | 15,55 a |
| Crotalária  | 266,33 c | 131,66 b | 48,55 b | 15,88 a |
| Milheto  | 280,33 a | 168,32 a | 50,21 a | 16,04 a |
| *U. ruziziensis*  | 277,00 a | 173,33 a | 50,49 a | 16,66 a |
| *U. brizantha*  | 277,00 a | 136,06 b | 49,46 a | 15,22 a |
| Nabo forrageiro | 269,66 c | 156,10 a | 50,22 a | 15,44 a |
| Mucuna preta  | 272,33 b | 157,77 a | 49,22 a | 16,22 a |
| Mucuna anã  | 273,66 b | 176,10 a | 51,27 a | 16,99 a |
| Pousio  | 261,00 d | 168,32 a | 47,60 b | 15,18 a |

Letras minúsculas iguais em coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância. MMG-massa de mil grãos, MGE- massa de grãos por espiga, NEP- número de espigas, DE- diâmetro de espiga, CE- comprimento de espiga.



Figura 2. Produtividade de grãos de milho em função de diferentes coberturas vegetais

A menor produtividade de grãos (7201,55 kg ha-1) foi obtido com o pousio, enquanto o maior valor foi obtido com o milheto (9200 kg ha-1), resultando em 27,75% de aumento da produtividade (Figura 2). Para Souza (2018) destaca-se o milheto como cobertura vegetal por apresentar inúmeros benefícios ao sol. Machado et al. (2016) argumentam que a consorciação do sistema de plantio direto com o uso de coberturas vegetais aumenta significativamente a adsorção de nutriente e água pela cultura principal instalada na área de interesse agronômico. Isso acontece devido ao aumento na capacidade de troca catiônica, juntamente com o aumento da atividade da meso e microfauna, resultando em solos extremamente férteis que propiciam altas produtividades para a cultura do milho.

**CONCLUSÕES**

As coberturas vegetais mucuna anã e a mucuna preta aumentaram no teor de carbono no solo.

As características de crescimento e produtividade do milho, altura de planta, diâmetro do colmo e altura de inserção da primeira espiga, massa de mil grãos, massa de grãos por espiga, diâmetro de espiga e produtividade de grãos foram favorecidas pelas coberturas vegetais *U. brizantha*, *U. ruziziensis,* milheto e mucuna anã.

**LITERATURA CITADA**

Calonego, J. C.; Gil, F. C.; Rocco, V. F.; Santos, E. A. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. Bioscience Journal, v. 28, n. 5, 2012.

Chioderoli, C. A.; Mello, L. M.; Grigolli, P. J.; Furlani, C. E.; Silva, J. O.; Cesarin, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, p. 37-43, 2012.

Coelho, S. P.; Galvão, J. C. C.; Campos, S. D. A.; Trogello, E.; Pereira, L. P. L; Barrella, T. P.; Pereira, A. D. J. Coberturas vegetais na supressão de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho. *Brazilian Journal of Maize and Sorghum*, v.*15*, p.65-72, 2016

CONAB -Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 7 -Safra 2019/20 -Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1 -62, agosto 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 4.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 458p, 2018

Goldin, A. Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. Commun. Soil Sci. Plant. Anal., v.18, p.1111-1116, 1987.

Loss, A.; Pereira, M. G.; Beutler, S. J.; Perin, A.; Anjos, L. H. C. Carbono mineralizável, carbono orgânico e nitrogênio em macroagregados de Latossolo sob diferentes sistemas de uso do solo no Cerrado Goiano. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 5, p. 2153-2167, 2013.

Machado, C. B.; Fiorelli, E. C.; Santos, W. P.; De Siqueira, M. G., Santos, W. P.; Vieira, A. S.; Marcolan, A. L. Carbono orgânico do solo e componentes de produção do milho sob manejos do solo e sucessão de culturas na Amazônia Ocidental. Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar, v.2,p.160-168, 2018.

Monteiro, G. F. P. Sequestro de carbono e supressão de plantas invasoras por cobertura vegeta: UFAM, 2018. 78p. Tese de Doutorado

Nanzer, M. C.; Ensinas, S. C.; Barbosa, G. F.; Barreta, P. G. V.; de Oliveira, T. P.; da Silva, J. R. M.; Paulino, L. A. Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 18, n. 1, p. 136-145, 2019.

Nascente, A. S.; Kluthcouski, J.; Rabelo, R. R.; Oliveira, P. D.; Cobucci, T.; Crusciol, C. A. C. Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 186-192, 2011.

Nogueira. N.; Oliveira. O.; Martins, C.; Bernardes, C. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. Enciclopédia biosfera, v. 8, n. 14, 2012.

Oliveira, P. D.; Kluthcouski, J.; Favarin, J. L.; Santos, D. D. C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1184-1192, 2011.

Pacheco, L. P.; Leandro, W. M.; Machado, P. L. O. D. A.; Assis, R. L. D.; Cobucci, T., Madari, B. E.; Petter, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.

Rossi, C. Q.; Pereira, M. G.; Giácomo, S. G.; Betta, M.; Polidoro, J. C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano. *Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, v.34, n.4, p-1523, 2013.

Salton, J. C.; Tomazi, M. Sistema radicular de plantas e qualidade do solo. Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico 198, p.2-5.2014.

Santarosa. L. V. Caracterização física dos solos degradados por erosão hídrica e implantação de técnicas de recuperação no assentamento rural Nova Esperança, município de Euclides da Cunha Paulista-SP. UNESP, 2014. 98p. Tese de Mestrado.

Santos, I.L.D.; Caixeta, C.F.; Sousa, A.A.T.C.D.; Figueiredo, C. C.; Ramos, M. L. G.; Carvalho, A. M. D. Cover plants and mineral nitrogen: effects on organic matter fractions in an oxisol under no-tillage in the cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.38(6), p. 1874-1881, 2014.

Soratto, R. P.; Crusciol, C. A. C.; Costa, C. H. M. D.; Ferrari Neto, J.; Castro, G. S. A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.*47*, p.1462-1470, 2012.

Souza, M. C. D. Consorciação de braquiária, milheto e crotalária em safrinha na produção de fitomassa e cobertura do solo. UFMT, 2018. 35p. Tese de mestrado

 Silva, P. L. F.; Oliveira, F. P.; Pereira, W. E.; Borba, J. D. M.; Tavares, D. D.; Santos, T. E. D.; Martins, A. F. Estoques de carbono e retenção hídrica em biomassa de gramíneas no agreste da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas*, v. 13, n. 2, p. 155-167, 2019.

Teodoro, R. B.; Oliveira, F. L. D.; Silva, D. M. N. D.; Fávero, C., & Quaresma, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.*35*, p.635-640.2011.

Venegas, F.; Scudeler, F. Diferentes coberturas vegetais na produção de milho (Zea mays l.). *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 16, n. 2, p.9-20, 2012.

**REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

**DIRETRIZES PARA AUTORES**

As normas da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Agriambi), apresentadas a seguir, estão sujeitas a modificações ao longo do tempo; desta forma, sugerimos aos autores consultá-las no momento de submissão de seus artigos. Os artigos submetidos não devem ter sido enviados a outro periódico e serão selecionados para avaliação pelos revisores apenas se estiverem integralmente dentro das normas da Revista.

Os autores deverão solicitar, à especialista, a correção ortográfica do Inglês de seus artigos antes de submetê-los ou devolvê-los à Revista, em qualquer etapa de tramitação. Artigos com problemas de ortografia serão prejudicados na avaliação podendo, por este motivo, ser rejeitados. Artigos que abordem pesquisa com experimento somente serão aceitos para publicação se atenderem a pelo menos um dos critérios seguintes: a) experimento com no mínimo 20 parcelas; b) delineamento experimental com o número de graus de liberdade do resíduo igual ou superior a dez; outra exigência é que o número de repetições dos tratamentos seja pelo menos três. Artigos científicos que descrevem resultados de pesquisa obtidos há mais de 8 anos não serão aceitos para publicação. Os autores deverão informar, nos itens Resumo, Abstract e Material e Métodos, o período e local (incluindo coordenadas geográficas) de realização da pesquisa, e, no caso de pesquisa com experimento, o delineamento experimental, os tratamentos e o número de repetições. Os artigos subdivididos em partes I, II etc devem ser submetidos juntos visto que serão encaminhados aos mesmos revisores.

**Língua e áreas de estudo**

Os artigos científicos submetidos à Revista Agriambi devem ser originais e inéditos, e elaborados em Inglês. Para os artigos aceitos para publicação, será solicitado aos autores providenciarem a correção do Inglês através de uma das empresas credenciadas pela Revista, conforme lista disponibilizada na página www.agriambi.com.br. Na versão em Inglês deverá também ter Título, Resumo e Palavras-chave em Português, que deverão vir após o Título, Resumo e Palavras-chave em Inglês. Todas as palavras constantes nas figuras deverão está traduzidas para o Inglês, e os valores numéricos constantes nas tabelas, figuras e no texto deverão ter ponto em vez de vírgula separando a parte inteira da decimal. O nome de instituições brasileiras, a exemplo de departamentos, universidades e institutos devem permanecer em Português na versão em Inglês. Os artigos devem ser produto de pesquisa em uma das seguintes áreas: Manejo de Solo, Água e Planta, Engenharia de Irrigação e Drenagem, Meteorologia e Climatologia Agrícola, Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, Gestão e Controle Ambiental (esta área contempla apenas artigos que descrevam pesquisas sobre a gestão e o controle ambiental no contexto da agropecuária), Construções Rurais e Ambiência, Automação e Instrumentação, Máquinas Agrícolas e Energia na Agricultura. A Revista aceita contribuições apenas nas modalidades de Artigo Científico e Revisão de Literatura. Contribuições nas modalidades de nota prévia e nota técnica, não são aceitas pela Revista; enfatiza-se, ainda, que a Revista não publica trabalhos de cunho puramente técnico e/ou de extensão; aqueles trabalhos que descrevem simplesmente o desenvolvimento de softwares/planilhas eletrônicas não são aceitos para publicação.

**Composição sequencial do artigo**

 a) Título: engloba, com no máximo 15 palavras, o conteúdo e o objetivo do trabalho, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções, apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, seguido de dois pontos (:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula; emfim, o título não deverá ter as palavras efeito, avaliação, influência nem estudo.

b) Nome(s) do(s) autor(es): - O arquivo do artigo enviado no ato da submissão não deverá conter o(s) nome(s) do(s) autor(es) nem a identificação de sua(s) instituição(ões), visto que este arquivo será disponibilizado para os consultores no sistema, assegurando a avaliação cega pelos pares; entretanto, o nome(s) do(s) autor(es) será(ão) informado(s) ao sistema pelo autor correspondente quando da submissão. O autor correspondente já deverá estar cadastrado como autor no sistema SciELO de Publicação antes de iniciar o processo de submissão. Torna-se necessário que o autor correspondente definia sua posição na autoria do artigo em relação aos demais autores. - O artigo deverá ter, no máximo, seis autores. - Em relação ao que consta na primeira versão do artigo submetida à Revista, não serão permitidas alterações posteriores na sequência nem nos nomes dos autores.

c) Resumo: no máximo de 250 palavras e não ter abreviaturas.

d) Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título, separadas por vírgula e com todas as letras minúsculas.

e) Título em inglês: terá a mesma normatização do título em Português.

f) Abstract: no máximo com 250 palavras devendo ser tradução fiel do Resumo.

g) Key words: terá a mesma normatização das palavras-chave e deverá ser uma tradução fiel das palavras-chave.

h) Introdução: destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 1 (uma) página. Não devem existir, na Introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto mas, sim, referente a resultados de pesquisa. O último parágrafo deve apresentar o objetivo da pesquisa.

i) Material e Métodos: deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa por outros pesquisadores.

j) Resultados e Discussão: os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura. Não apresentar os mesmos resultados em tabelas e figuras.

k) Conclusões: devem ser numeradas e escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais baseando-se apenas nos resultados apresentados. Não devem possuir abreviaturas.

l) Agradecimentos (facultativo).

m) Literatura Citada:

- O artigo submetido deve ter no mínimo 70% de citações de periódicos sendo pelo menos 40% dos últimos oito anos.

- Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

- Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, não são aceitas na elaboração dos artigos.

- Em determinada contextualização, citação de mais de uma referência bibliográfica deve, primeiro, atender a ordem cronológica e depois a ordem alfabética dos autores; já em citação de mais de uma referência bibliográfica dos mesmos autores não se deve repetir seu nome; entretanto, os anos de publicação devem ser separados por vírgula.

- O artigo deverá ter no máximo 30 referências bibliográficas. Para a contribuição na modalidade de revisão de literatura não existe limite máximo de referências bibliográficas.

A contribuição na forma de Revisão de Literatura deverá ter a seguinte composição sequencial: título, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, Itens sobre temas da revisão, Conclusões, Literatura Citada.

**Edição do texto**

a) Word do Microsoft Office 2010: O artigo deverá ser editado apenas nesta versão do Word.

b) Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverão existir, no texto, palavras em negrito nem em itálico, exceto para o título, itens e subitens, que deverão ser em negrito, e os nomes científicos de espécies vegetais e animais, que deverão ser em itálico. Em equações, tabelas e figuras não deverão existir itálico nem negrito. As equações deverão ser escritas no aplicativo MS Equation. Evitar parágrafos muito longos devendo, preferencialmente, ter no máximo 60 palavras.

c) Espaçamento: duplo em todo o texto do manuscrito.

d) Parágrafo: 0,5 cm.

e) Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,54 cm e esquerda e direita de 3,00 cm, no máximo de 20 páginas, incluindo tabelas, figuras e a literatura citada. As páginas e as linhas deverão ser numeradas; a numeração das linhas deverá ser contínua, isto é, dando continuidade de uma página para outra.

f) Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, deverão ser alinhados à esquerda e apenas a primeira letra maiúscula. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula.

g) As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão.

h) Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos):

- As tabelas e figuras devem ser autoexplicativas e apresentar largura de 8,75 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9 e ser inseridas logo abaixo do parágrafo no qual foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada subfigura em uma figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figuras 1A e B. As tabelas e figuras com 18 cm de largura ultrapassarão as margens esquerda e direita de 3 cm, sem qualquer problema.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Nas colunas os valores numéricos deverão ser alinhados pelo último algarismo. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da tabela: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, segundo análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas possuindo, sempre, marcadores diversos de legenda, visto que legendas baseadas apenas em cores quando xerocadas, desaparecerão. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo da figura: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Se o título e a numeração dos eixos x e/ou y forem iguais em figuras agrupadas, deixar só um título centralizado e a numeração em apenas um eixo. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras tendo em vista a boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas sem ser separadas do título por vírgula. Não deverão existir figuras possuindo curvas com R 2 inferior a 0,60; nesses casos, apenas colocar no manuscrito a equação e o respectivo valor de r2 .

- Legendas, eixos e títulos dos eixos devem conter fonte Times New Roman e não se deve utilizar itálico ou negrito. Em casos de títulos de eixos iguais para Figuras 1A, B, C... centralizar o título dos eixos para todas as figuras. Figuras com legendas deverão apresentar marcadores diferentes para cada curva, pois figuras com legendas apenas em função de cores, quando impressas em preto e branco as legendas desaparecem, impossibilitando a identificação de cada curva.

**Exemplos de citações no texto**

a) Quando a citação possuir apenas um autor: Zonta (2010) ou (Zonta, 2010).

b) Quando a citação possuir dois autores: Mielniczuk & Tornquist (2010) ou (Mielniczuk & Tornquist, 2010).

c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Pezzopane et al. (2010) ou (Pezzopane et al., 2010).

d) Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla, em letras maiúsculas. Exemplo: EMBRAPA (2010).

**Lista da Literatura Citada**

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética começando pelo último sobrenome do primeiro autor e, em ordem cronológica crescente e conter os nomes de todos os autores. São apresentados, a seguir, exemplos de formatação:

a) Livros Paz, V. P. S.; Oliveira, A.; Perreira, F. A.; Gheyi, H. R. Manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semiáridas. 1.ed. Cruz das Armas: UFRB, 2009. 344p.

b) Capítulo de livros Antuniassi, U. R.; Baio, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: Vargas, L.; Roman, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Cap.5, p.173-212. Gee, G. W.; Bauder, J. W. Particle-size analysis. In: Klute, A. (ed.). Methods of soil analysis - Part 1: Physical and mineralogical methods. Madison: Soil Sciense Society of America, 1986. Cap.16, p.383-411.

c) Revistas Silva, V. G. de F.; Andrade, A. P. de; Fernandes, P. D.; Silva, I. de F. da; Azevedo, C. A. V.; Araujo, J. S. Productive characteristics and water use efficiency in cotton plants under different irrigation strategies. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, p.451-457, 2010.

d) Dissertações e teses Paixão, F. J. R. da. Doses de nitrogênio e conteúdo de água do solo no cultivo da mamoneira, variedade BRS Energia. Campina Grande: UFCG, 2010. 76p. Tese Doutorado

e) Referências de software SAS - Stastistical Analysis System. User’s guide statistics. 9.ed. Cary: SAS Institute, 2002. 943p. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Available on: . Accessed on: Nov. 2018.

f) Outros formatos de referências

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17.ed. Washington: AOAC, 2000. 1018p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: Food and Agriculture Organization, 1998. 300p. Drainage and Irrigation Paper, 56

Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA, 2009. 399p.

As referências que possuem os mesmos autores e são do mesmo ano, devem ser identificadas após o ano, pelas letras a, b, etc.

**Outras informações sobre normatização de artigos**

a) Não colocar ponto no final das palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras.

b) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição e ponto e vírgula no final de cada descrição havendo ponto, entretanto, na última. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e alinhada à direita: exemplo: (1). As equações deverão ser citadas no texto, conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eqs. 3 e 4.

c) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.

d) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 litros = 5 L; 45 mililitros = 45 mL; l/s = L s-1 ; 27oC = 27 oC; 0,14 m3 /min/m = 0,14 m3 min-1 m-1 ; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; 2 mm/dia = 2 mm d-1 ; 2x3 = 2 x 3 (devem ser separados); 45,2 - 61,5 = 45,2–61,5 (devem ser juntos). A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor. Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%.

e) Quando pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com no máximo duas casas decimais.

f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter maiúscula apenas a 1ª letra de cada palavra.