

## Decomposição de Resíduos no Consórcio de Milho com Forrageiras em Sucessão à Soja no Cerrado do Leste Maranhense



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
133**

**Decomposição de Resíduos no Consórcio  
de Milho com Forrageiras em Sucessão à  
Soja no Cerrado do Leste Maranhense**

*Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito  
Henrique Antunes de Souza  
Ivanderlete Marques de Souza  
Ane Caroline Melo Ferreira  
Diogenes Manoel Pedroza de Azevedo  
Raimundo Bezerra de Araújo Neto  
Edvaldo Sagrilo*

**Embrapa Meio-Norte  
Teresina, PI  
2021**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte  
Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01  
CEP 64008-480, Teresina, PI  
Fone: (86) 3198-0500  
Fax: (86) 3198-0530  
www.embrapa.br/meio-norte]  
Serviço de Atendimento ao Cidadão(SAC)  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*

Secretário-Executivo  
*Jeudys Araújo de Oliveira*

Membros  
*Ligia Maria Rolim Bandeira, Edvaldo Sagrilo,  
Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos Santos  
Fernandes, Francisco Jose de Seixas Santos, Paulo  
Henrique Soares da Silva, João Avelar Magalhães,  
Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira, Alexandre  
Kemenes, Ueliton Messias, Marcos Emanuel da  
Costa Veloso, Jose Alves da Silva Câmara*

Supervisão editorial  
*Ligia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto  
*Francisco de Assis David da Silva*

Normalização bibliográfica  
*Orlane da Silva Maia*

Tratamento das ilustrações  
*Jorimá Marques Ferreira*

Editoração eletrônica  
*Jorimá Marques Ferreira*

Foto da capa  
*Henrique Antunes de Souza*

**1ª edição**  
1ª impressão (2021): formato digital

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Meio-Norte

---

Decomposição de resíduos no consórcio de milho com forrageiras em sucessão à soja no Cerrado do  
leste maranhense / Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2021.  
PDF (18 p.) : il. ; 16 cm x 22 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte,  
ISSN 1413-1455 ; 133).

1. Consorciação de cultura. 2. Palhada. 3. Plantio direto. I. Brito, Lucélia de Cássia Rodrigues de. II.  
Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 633.15 (21. ed.)

*Orlane da Silva Maia* (CRB - 3/915)

© Embrapa, 2021

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	11
Conclusões.....	17
Referências .....	17

# Decomposição de Resíduos no Consórcio de Milho com Forrageiras em Sucessão à Soja no Cerrado do Leste Maranhense

Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito<sup>1</sup>

Henrique Antunes de Souza<sup>2</sup>

Ivanderlete Marques de Souza<sup>3</sup>

Ane Caroline Melo Ferreira<sup>4</sup>

Diogenes Manoel Pedroza de Azevedo<sup>5</sup>

Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>6</sup>

Edvaldo Sagrilo<sup>7</sup>

**Resumo** - A rotação, a sucessão e a consorciação de culturas são técnicas conservacionistas que contribuem para a melhoria da qualidade do solo e para o aumento de produtividade, além de permitirem diversificação de cultivos nos sistemas produtivos de grãos. O emprego de rotação/sucessão de soja após o cultivo de milho consorciado com forrageiras é alternativa viável, pois permite a produção de palhada para plantio direto ou formação de pasto para integração lavoura-pecuária antes do novo ciclo de cultivo de soja. O objetivo do presente estudo foi avaliar a taxa de decomposição e o tempo de meia-vida do milho consorciado com forrageiras nas condições edafoclimáticas do Cerrado do leste maranhense. O trabalho foi conduzido na Fazenda Barbosa (Brejo, MA), avaliando-se o resíduo dos seguintes consórcios após a colheita do milho: milho+*Urochloa ruziziensis* (braquiária), milho+*Crotalaria juncea*, milho+braquiária+*Crotalaria juncea*, milho solteiro, braquiária

---

<sup>1</sup>Egenheira-agrônoma, doutoranda em Agronomia, UFPI, Teresina, PI

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

<sup>3</sup>Zootecnista, mestre em Zootecnia, UVA, Sobral, CE

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, mestra em Agronomia, UFPI, Teresina, PI

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador aposentado da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

<sup>7</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Qualidade do Solo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

solteira e crotalária solteira. Os resíduos dos diferentes tratamentos (cultivos solteiros ou consorciados) foram coletados aos 0, 30, 60; 90, 120 e 150 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Adotou-se o método de *litter bags*, cujas sacolas foram confeccionadas com polímero sintético de malha de 2 mm, com dimensões externas de 20 cm x 20 cm. Após o período de 150 dias, foram calculados os valores de massa remanescentes, a taxa de decomposição e o tempo de meia-vida dos resíduos, empregando-se o modelo exponencial de primeira ordem. Os valores remanescentes estimados após 150 dias são 61,2%; 67,8; 68,7%; 77,3; 68,4% e 70,1% para braquiária solteira, crotalária solteira, milho solteiro, milho+braquiária+crotalária, milho+crotalária e milho+braquiária, respectivamente. O consórcio triplo de milho+crotalária+braquiária apresenta menor taxa de decomposição e maior tempo de meia-vida que o consórcio duplo milho+braquiária e milho+crotalária.

**Palavras-chave:** Sistemas integrados, palhada, plantio direto.

## Straw Decomposition at the Corn-Forages Intercrops Following Soybean Cultivation at Cerrado of East Maranhão

**Abstract** - Crop rotation, succession and intercropping are conservation practices that contribute to improved soil quality and increased crop yield, also allowing crop diversification in grain production systems. The use of soybean in rotation/succession after the cultivation of corn intercropped with forage species is a feasible alternative, as it allows the formation of straw for no-tillage system or the production of forage for crop-livestock integration before the new soybean cultivation cycle. Thus, the aim of this study was to evaluate the decomposition rate and half-life of straw from corn intercropped with forage species, under the Cerrado conditions at East Maranhão. The research was carried out at Barbosa Farm (Brejo, MA), in order to evaluate the residue decomposition of the following cropping systems after corn harvest: corn+*Urochloa ruziziensis* (braquiaria), corn+*Crotalaria juncea*, corn+brachiaria+*Crotalaria juncea*, and corn, braquiaria and crotalaria as single crops. The residues from the different treatments (single or intercropped crops) were collected at 0; 30; 60; 90; 120 and 150 days. The experimental design was completely randomized, with 4 replications. The litterbags method was adopted; litterbags were made with synthetic polymer of 2 mm mesh, and external dimensions of 20 x 20 cm. After the 150-day period, the remaining straw mass, the rate of decomposition and the half-life were calculated using a first-order exponential model. The estimated remaining values after 150 days are 61.2; 67.8; 68.7; 77.3; 68.4 and 70.1% for brachiaria, Crotalaria, corn, corn+brachiaria+crotalaria, corn+crotalaria and corn+brachiaria, respectively. The triple intercrop (corn+crotalaria+brachiaria) has a lower decomposition rate and longer half-life than the corn+brachiaria and corn+crotalaria intercrops.

**Key words:** integrated systems, straw, no tillage

## Introdução

---

O uso de plantas de cobertura em sucessão a culturas agrícolas pode melhorar a sustentabilidade do sistema de plantio direto, contribuindo para proteção e melhoria do solo e resultando em ganhos de produtividade da cultura comercial (Carvalho et al., 2018).

Na escolha da espécie de plantas de cobertura, alguns fatores devem ser considerados, como os benefícios ambientais e os ganhos econômicos. Além disso, aspectos operacionais devem ser observados para orientar a recomendação, tais como, produção de sementes (quantidade e qualidade), facilidade de colheita das sementes, tolerância à seca, possibilidade de mecanização do cultivo, múltiplo uso (alimentação e condicionador do solo) e compatibilidade com o sistema de produção (Carvalho et al., 2018).

Em avaliação de diferentes plantas de cobertura na região norte do estado do Piauí (Teodoro et al., 2019), as espécies testadas foram divididas em dois grupos, com feijão-caupi, feijão-de-porco e girassol compondo um grupo das espécies de decomposição rápida, com tempo de meia-vida que variou de 98 a 112 dias. Por outro lado, guandu-anão, crotalaria (*Crotalaria juncea*), sorgo e siratro compuseram o grupo das espécies de decomposição lenta, com tempo de meia-vida alto, que variou de 315 a 630 dias. Essas espécies podem ser recomendadas em cultivo consorciado/coquetel na região do estudo, pois podem propiciar velocidade de decomposição dos resíduos compatível com a proteção do solo e fornecimento de nutrientes em sincronia com a demanda das culturas comerciais (Teodoro et al., 2019).

Em avaliação de diferentes modalidades de plantas para cultivo em sucessão à soja no Cerrado piauiense, Sousa et al. (2019) mencionaram que o uso de plantas consorciadas, como o milheto + *Crotalaria spectabilis* e o milheto + *Crotalaria ochroleuca*, pode ser uma boa opção por manter o solo coberto por mais tempo.

Considerando-se que a introdução do milho consorciado com forrageiras é prática importante para a sucessão e rotação de culturas em sistemas conservacionistas de produção de grãos e que os resíduos culturais do consórcio contribuem para a cobertura do solo na entressafra, torna-se

importante verificar a taxa de decomposição das plantas nos diferentes consórcios. Assim, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a taxa de decomposição e o tempo de meia-vida do milho consorciado com forrageiras nas condições edafoclimáticas do Cerrado do leste maranhense.

## Material e Métodos

---

O estudo foi realizado na Fazenda Barbosa, localizada na cidade de Brejo, Maranhão, Brasil (03°42'44"S; 42°55'44"W), altitude de 104 m (Inmet, 2020). O clima, segundo a classificação climática de Köppen-Gerger, é do tipo Aw, tropical com duas estações do ano bemdefinidas, a estação chuvosa (dezembro - junho) e a estação seca (julho - novembro). A precipitação pluvial média é de 1.835 mm, a temperatura máxima média é de 32 °C e a mínima média é de 23 °C (Inmet, 2020). O solo da área é um Argissolo Amarelo Distrocoeso (Lopes et al., 2018).

Na safra de 2017 (08/02/2017), foram realizados na Fazenda Barbosa os plantios consorciados de milho com crotalária (*Crotalaria juncea*) e de milho com braquiária (*Urochloa ruziziensis*), do consórcio triplo de milho com crotalária e braquiária e o cultivo solteiro dessas três espécies. Os plantios da braquiária e da crotalária foram realizados imediatamente antes do plantio do milho (plantadeira), a lanço. Com relação à taxa de semeadura, utilizaram-se 6 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras de braquiária e 6,5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de crotalária, tanto no consórcio duplo quanto no triplo.

As avaliações da taxa de decomposição dos resíduos culturais foram realizadas nas mesmas composições dos consórcios mencionados e nas culturas solteiras. Os resíduos dos diferentes tratamentos (cultivos solteiros ou consorciados) foram coletados aos 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Para o acompanhamento da decomposição dos resíduos culturais nos diferentes sistemas, adotou-se o método de *litter bags*, cujas sacolas foram confeccionadas com polímero sintético de malha de 2 mm, com dimensões de 20 cm x 20 cm. No interior de cada *litter bag*, foram inseridos 20 g dos

materiais de cada espécie (solteira ou consorciada). Posteriormente, as *litter bags* foram posicionadas em contato com o solo de onde foram coletadas nas diferentes épocas. O conteúdo de resíduos das culturas em cada *litter bag* no consórcio duplo seguiu uma proporção de 50% de milho e 50% de braquiária ou de crotalária, conforme o tratamento. Para o consórcio triplo, a composição dos resíduos no interior das *litter bags* foi 33% de milho, 33% de braquiária e 33% de crotalária. A disposição das *litter bags* foi realizada após a colheita do milho, em agosto de 2017 (entressafra). A coleta, o preparo, o transporte e o acondicionamento das *litter bags* do campo para o laboratório seguiram os procedimentos descritos por Scoriza et al. (2012).

A cada período de coleta, os materiais remanescentes foram transferidos para sacos de papel de massa conhecida, limpos para retirada de detritos (lavagem em água corrente para retirada de restos aderidos, como solo) e acondicionados em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C até atingirem massa constante. Posteriormente, os materiais foram pesados para obtenção da massa seca remanescente, a partir da qual a taxa de decomposição foi estimada.

A massa remanescente da serrapilheira foi quantificada mediante avaliações de perda de massa a partir do material remanescente em cada período de coleta, em relação ao tempo zero (instalação), seguindo a equação de Fernandes et al. (2006):

$$\text{Massa remanescente (\%)} = (\text{massa final/massa inicial}) \times 100$$

De posse dos dados, empregaram-se análises de variância e de regressão, ainda, calculou-se a constante de decomposição  $k$ , segundo Thomas e Asakawa (1993), utilizando-se o modelo exponencial  $X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$ , em que:

$X_t$  = peso seco remanescente após  $t$  dias.

$X_0$  = peso do material seco colocado nas sacolas no tempo zero ( $t=0$ ).

Logo, foi mensurado o tempo de meia-vida, isto é, o tempo necessário a que metade da massa seca contida na *litter bag*, a partir do tempo zero, decompusesse-se, calculado segundo Scoriza et al. (2012) pela equação:

$$t_{1/2} = \ln(2)/k$$

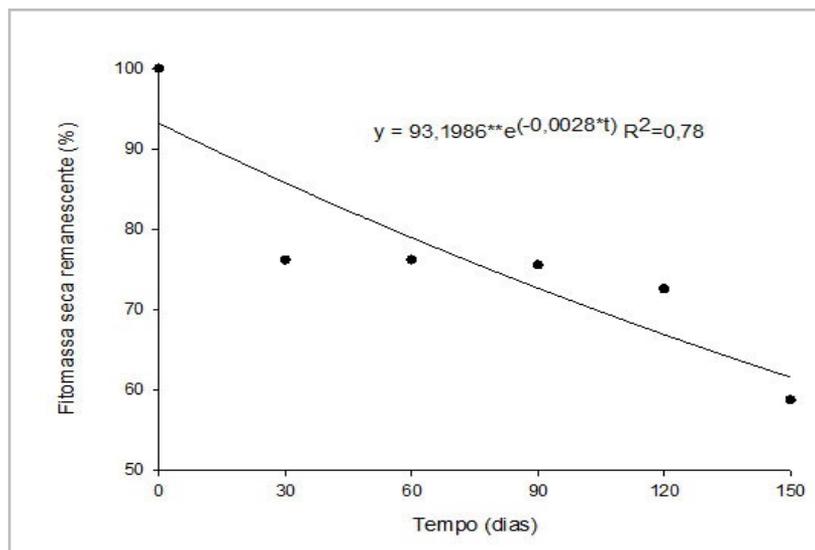
Em que:

k = constante de decomposição, calculada pela equação anterior

$$(X_t = X_0 \cdot e^{-kt}).$$

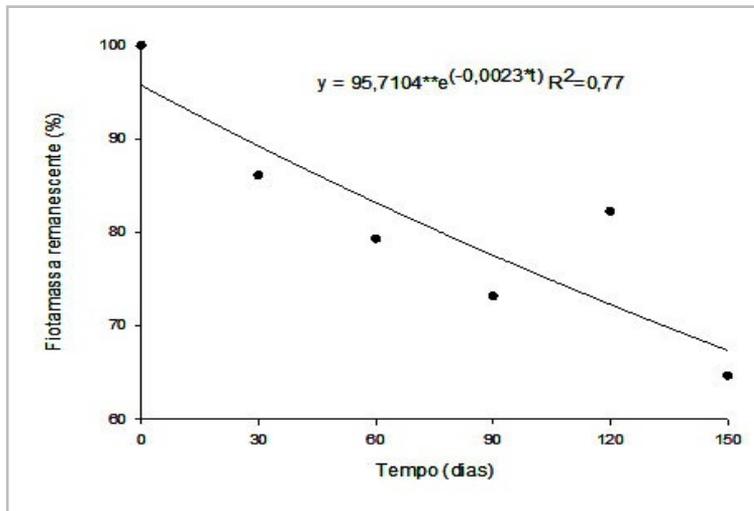
## Resultados e Discussão

Nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, são apresentadas as diminuições das fitomassas remanescentes de braquiária solteira, de crotalária solteira, de milho solteiro, de milho com braquiária e crotalária, de milho com crotalária e de milho com braquiária ao longo de 150 dias. Os valores remanescentes estimados foram 61,2%; 67,8%; 68,7%; 77,3%; 68,4%; e 70,1%, respectivamente.



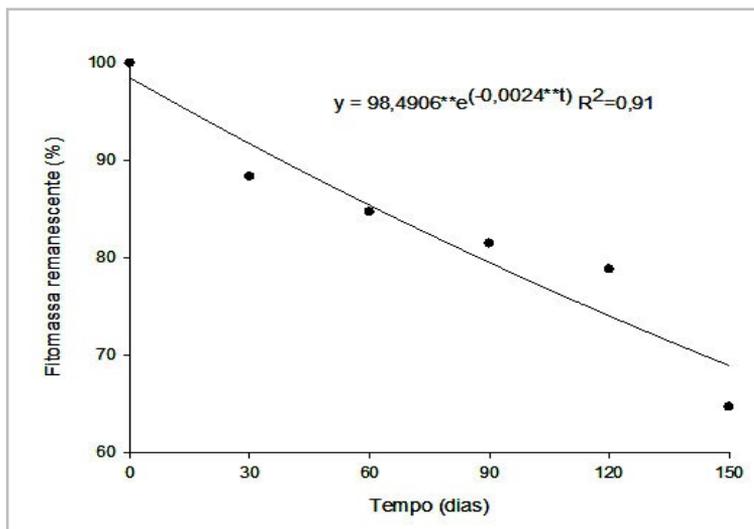
**Figura 1.** Fitomassa remanescente de braquiária (*Urochloa ruziziensis*) após 150 dias, Brejo, MA.

\*\* e \* Significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.



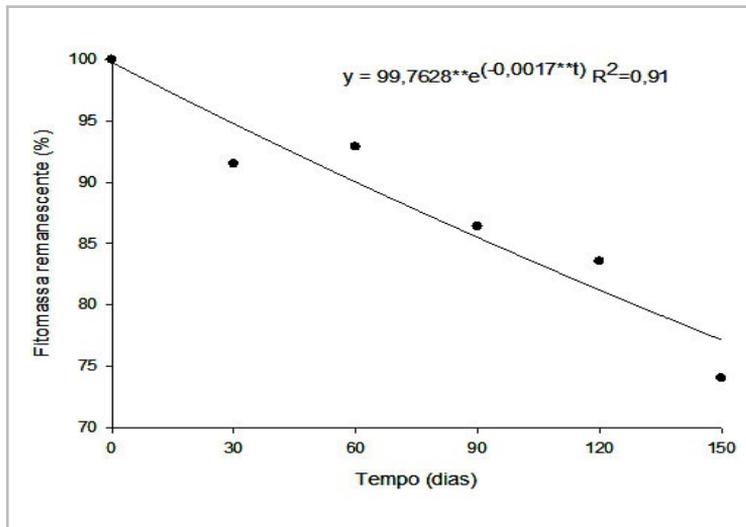
**Figura 2.** Fitomassa remanescente de crotalária (*Crotalaria juncea*) após 150 dias, Brejo, MA.

\*\* e \*Significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.



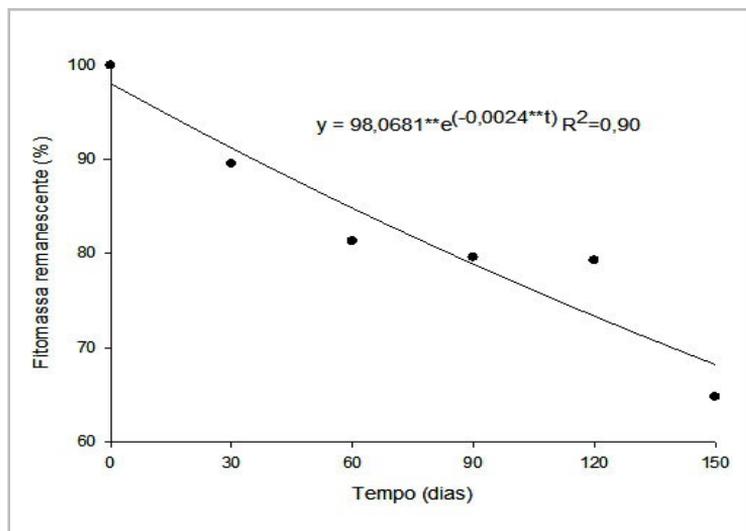
**Figura 3.** Fitomassa remanescente de milho (*Zea mays*) após 150 dias, Brejo, MA.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade.



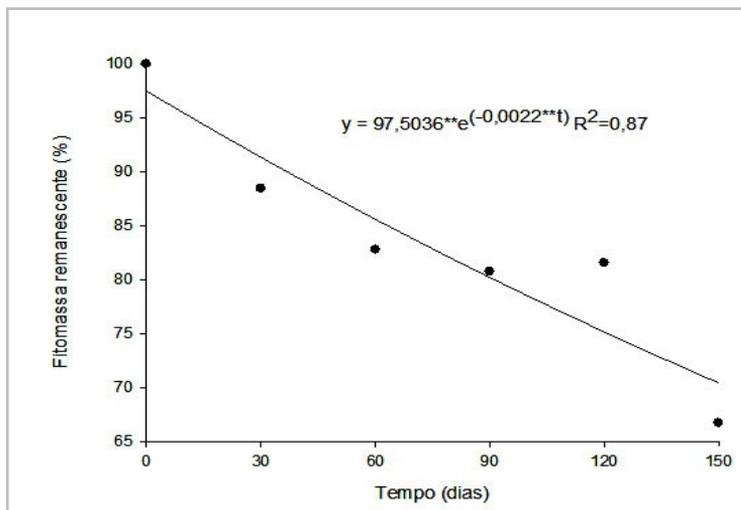
**Figura 4.** Fitomassa remanescente de milho, braquiária e crotalária após 150 dias, Brejo, MA.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade.



**Figura 5.** Fitomassa remanescente de milho e crotalária após 150 dias, Brejo, MA.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade.



**Figura 6.** Fitomassa remanescente de milho e braquiária após 150 dias, Brejo, MA.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade.

No Cerrado piauiense, a fitomassa remanescente, após 314 dias, estabelecida posteriormente à dessecação, foi para (i) Poaceae: *Urochloa ruziziensis*, 17% e *Pennisetum glaucum*, 19%; (ii) Fabaceae: *Crotalaria spectabilis*, 5%, *Mucuna aterrima*, 12%, *Crotalaria juncea*, 15%, *Cajanus cajan* (cultivar IAC-Fava larga), 19%, *Crotalaria ochroleuca* e *Cajanus cajan* (cultivar IAPAR 43), 21%; e (iii) Consorciação com os seguintes sistemas: *Pennisetum glaucum* + *Crotalaria ochroleuca*, 24% e *Pennisetum glaucum* + *Crotalaria spectabilis*, 29% (Sousa et al., 2019).

Nas condições edafoclimáticas do norte piauiense, a massa remanescente de plantas de cobertura após 120 dias (de maio a setembro de 2016) foi, em ordem decrescente de decomposição, a seguinte: feijão-caupi (56%) > feijão-de-porco (54%) > girassol Catissol (53%) > *C. ochroleuca* (47%) = girassol IAC Uruguai (47%) > mucuna-cinza (45%) > *C. breviflora* (44%) > *C. spectabilis* (40%) > mucuna-preta (38%) > mucuna-anã (36%) = tefrósia (36%) > sorgo 2 (32%) > milheto (29%) > *C. mucronata* (27%) > guandu Fava larga (26%) = siratro (26%) > *C. juncea* (23%) > sorgo 1 (22%) > guandu-anão (15%) (Teodoro et al., 2019).

Considerando-se os resultados apresentados, no sul (Sousa et al., 2019) e no norte (Teodoro et al., 2019) piauienses, verifica-se que as fitomassas remanescentes após 150 dias em Brejo, MA, estão coerentes. Segundo Leite et al. (2010), em período de 60 dias, a decomposição da matéria seca de vegetação espontânea, de milheto, de braquiária e da combinação destas duas últimas apresentou decréscimos similares nos primeiros 60 dias, com perdas de 12%; 13%; 10% e 16%, respectivamente; entretanto, aos 100 dias, as perdas foram de 18%; 34%; 48% e 50%, respectivamente, em relação ao tempo zero, cujo trabalho também foi realizado em Brejo, MA.

Na Tabela 1, é apresentada a taxa de decomposição e o tempo de meia-vida das espécies em consórcio ou solteiras no período de 150 dias, cuja ordem decrescente de decomposição do material foi braquiária (2,8 mg/g/dia) > milho-crotalária = milho solteiro (2,4 mg/g/dia) > crotalária (2,3 mg/g/dia) > milho-braquiária (2,2 mg/g/dia) > milho-braquiária-crotalária (1,7 mg/g/dia) e cujos tempos de meia-vida foram 248, 288, 288, 301, 315 e 407 dias, respectivamente.

**Tabela 1.** Taxa de decomposição ( $k$ ) e tempo de meia-vida ( $T_{1/2}$ ) do modelo exponencial de primeira ordem para resíduos de milho, de crotalária e de braquiária em consórcio ou solteiros após 150 dias, Brejo, MA.

Espécie	$k$ (mg/g/dia)	$T_{1/2}$ (dias)
Braquiaria	2,8	248
Crotalária	2,3	301
Milho	2,4	288
Milho-Braquiária- Crotalária	1,7	407
Milho-Crotalária	2,4	288
Milho-Braquiária	2,2	315

No norte do Piauí, Teodoro et al. (2019) encontraram em *C. juncea* aos 60 dias uma taxa de decomposição de 2,0 mg/g/dia, com tempo de meia-vida de 346 dias, valor próximo ao presente trabalho, o que pode ser justificado

também pela proximidade das regiões. Já nas condições do Cerrado no sudoeste piauiense, Sousa et al. (2019) encontraram os seguintes valores de taxa de decomposição de tempo de meia-vida em *C. juncea* e em *U. ruziziensis*: 2,6 mg/g/dia e 266 dias e 2,4 mg/g/dia e 288 dias, respectivamente, após 314 dias.

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que o uso do consórcio milho com crotalária ou milho com braquiária, ou o consórcio triplo, diminui a taxa de decomposição dos resíduos e aumenta seu tempo de meia-vida. Situação análoga também foi verificada no Cerrado do sudoeste piauiense, quando se avaliou a taxa de decomposição do milheto consorciado com crotalária, a qual diminuiu em relação a essas culturas solteiras, enquanto o tempo de meia-vida aumentou (Sousa et al., 2019).

Abraquiária (*U. ruziziensis*) apresenta maior relação C/N comparada à *C. juncea*. Segundo Sousa et al. (2019), a relação C/N é de 29:1 na gramínea e, segundo Torres et al. (2005), é de 11:1 na leguminosa. Já quanto ao milho, a relação C/N é de 49:1 (Silva et al., 2009). Contudo, além da relação C/N, o teor de lignina também contribui para explicar as taxas de decomposição que, segundo Carvalho et al. (2010), são de 1,75% na *U. ruziziensis* e de 4,34% na *C. juncea*.

O cultivo consorciado de milho com as forrageiras *U. ruziziensis* e *C. juncea* resulta em maior produção de palhada, a qual apresenta maior persistência em comparação a essas espécies em cultivo solteiro. Dessa forma, o cultivo consorciado constitui uma estratégia importante para manter o solo coberto por maior espaço de tempo, proporcionando condições adequadas ao estabelecimento do sistema de plantio direto.

Além disso, conhecer a dinâmica do acúmulo e da decomposição de massa seca de diferentes plantas de cobertura é importante para o correto manejo dos sistemas agrícolas no Cerrado, mas para o plantio direto, é recomendável escolher espécies com elevada capacidade de produção de massa seca e lenta taxa de decomposição (Sousa et al., 2019).

## Conclusões

---

O uso de consórcio de milho com braquiária, milho com crotalária ou o consórcio triplo dessas espécies apresenta potencial para ser empregado em sistemas de rotação e sucessão de culturas no Cerrado do leste maranhense.

O consórcio triplo de milho com crotalária e braquiária apresenta menor taxa de decomposição e maior tempo de meia-vida que os consórcios duplos de milho com braquiária e de milho com crotalária.

## Referências

---

- CARVALHO, A. M. de; DANTAS, R. de A.; COELHO, M. C.; LIMA, W. M.; SOUZA, J. P. S. P. de; FONSECA, O. P.; GUIMARAES JUNIOR, R. **Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 15 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 290).
- CARVALHO, A. M. de; OLIVEIRA, A. D. de; COSER, T. R.; MARTINS, A. D.; MARCHÃO, R. L.; PULROLNIK, K.; SA, M. A. C. de. **Plantas de cobertura do solo recomendadas para a entressafra de milho em Sistema Plantio Direto no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2018. 7 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 181).
- FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e decomposição de serapilheira de áreas de florestas secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e andiroba (*Carapa guianenses* Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.
- INMET. **Estações automáticas**. Brasília, DF, [2020?]. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/servicos/esta%C3%A7%C3%B5es-autom%C3%A1ticas>. Acesso em: 15 set. 2020.
- LEITE, L. F. C.; FREITAS, R. de C. A.; SAGRILO, E.; GALVÃO, S. R. da S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre latossolo amarelo no cerrado Maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 29-35, jan./mar. 2010.
- LOPES, K. A. do L.; AGUIAR, F. I. dos S.; OLIVEIRA, I. R. de; DANTAS, J. S. Intensidades amostrais de atributos granulométricos de um Argissolo Amarelo Distrocóeso típico para modelagem geoestatística. In: ENCONTRO REGIONAL DE CIÊNCIA DO SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL, 3., 2018, São Luís, MA. **O solo e o seu papel na sustentabilidade dos agroecossistemas**: resumos e anais. São Luís: Edufma, 2018. cap. 9, p. 133. Amazon Soil 2018.

SCORIZA, R. N.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, G. H. A.; MACHADO, D. L.; SILVA, E. M. R. **Métodos para coleta e análise de serapilheira aplicados a ciclagem de nutrientes**. Seropédica: UFRRJ, Instituto de Florestas, 2012. 18 p. (Série técnica floresta e ambiente, v. 2, n. 2).

SILVA, P. C. G. da; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, nov. 2009.

SOUSA, D. C.; MEDEIROS, J. C.; LACERDA, J. J. J.; ROSA, J. D.; BOECHAT, C. L.; SOUSA, M. N. G.; RODRIGUES, P. C. F.; OLIVEIRA FILHO, E. O.; MAFRA, A. L. Dry mass accumulation, nutrients and decomposition of cover plants. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 5, p. 152-160, 2019.

TEODORO, M. S.; SOUZA, H. A. de; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S. Decomposition of green manure biomass in dystrophic Yellow Latosol in Piauí state, Brazil. **Revista Agroambiente**, v. 13, p. 196-210, 2019.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 609-618, jul. 2005.

**Embrapa**

---

**Meio-Norte**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL