

CINÉTICA DA DECOMPOSIÇÃO E CICLAGEM DE NUTRIENTES DA PALHADA DE QUATRO CULTURAS DE INTERESSE AGRONÔMICO NO MUNICÍPIO DE BAGÉ/RS

BÖCK, Guilherme do Amaral¹
MINUZZI, Rodrigo Wanger¹
OLIVEIRA, Letícia Goulart Gonçalves de¹
ROCHA, Luiz Octávio da¹
SILVA, Pamela Silveira da^{1*}
TOMAZETTI, Maicon¹
MAGANO, Deivid Araujo²
RÊGO, Diogo Ricardo Pereira²
VOLK, Leandro Bochi da Silva²
CASSAL, Vivian Brusius³

RESUMO: A ciclagem de nutrientes é um benefício que muitos produtores não levam em consideração, além do pequeno custo, traz benefícios ao meio ambiente. Resteiras de plantas como o arroz, soja e girassol e também a pastagem de capim-sudão são pouco estudadas em relação a sua decomposição no solo e posterior liberação de nutrientes, desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a cinética de decomposição e a liberação de nutrientes da palhada de arroz, soja, girassol e capim-sudão no município de Bagé-RS. Grupos de plantas são separados de acordo com a velocidade da sua decomposição, assim separando as espécies em decomposição rápida (leguminosas) decomposição lenta (gramíneas). O estudo foi desenvolvido em área experimental na Faculdade IDEAU Bagé no município de Bagé-RS, instalado no período de 07 de abril a 21 de maio de 2018. Para avaliar a decomposição e liberação de nutrientes, utilizou-se o método das bolsas de decomposição (*litter bags*). As parcelas foram constituídas por quatro tratamentos (palhadas de: arroz, soja, girassol e capim-sudão) e as subparcelas, pelas épocas de avaliação, sendo elas; 1, 9, 16, 23, 30 e 44 dias após a instalação dos *litter bags*. As taxas de decomposição dos resíduos vegetais foram descritas através da aplicação do modelo matemático $MR = M_i \times t(d)^k$. Entre as culturas utilizadas no estudo, a cinética de decomposição da palha apresentou um padrão semelhante, observando-se um progressivo decréscimo da massa seca, sendo mais acentuado no girassol quando comparado com as demais culturas, seguido de soja, capim-sudão e arroz. O teor de P, M.O. e a atividade biológica do solo aumentaram depois do acréscimo de palha no sistema, mas em contrapartida o teor de K diminuiu.

Palavras-chave: *Litter bag*; Resíduos vegetais; Rotação de culturas.

ABSTRACT: The cycling of nutrients is a benefit that many producers do not take into consideration, besides the small cost, it brings benefits to the environment. Rests of plants such as rice, soybean and sunflower and also grassland of Sudan are little studied in relation to their decomposition in the soil and subsequent release of nutrients, in this way, the objective of this work was to evaluate the decomposition kinetics and the release of nutrients from rice straw, soybean, sunflower and sudan grass in the municipality of Bagé-RS. Groups of plants are separated according to the speed of their decomposition, thus separating the fast decomposing species (legumes) slow decomposition (grasses). The study was carried out at the IDEAU Bagé College in the city of Bagé-RS, installed from April 7 to May 21, 2018. To evaluate the decomposition and release of nutrients, the decomposition bags (*litter bags*). The plots consisted of four treatments (rice straw, soybean, sunflower and sudan grass) and the subplots, for the evaluation periods, being: 1, 9, 16, 23, 30 and 44 days after installation of *litter bags*. The decomposition rates of plant residues were described by applying the mathematical model $MR = M_i \times t(d)^k$. Among the cultures used in the study, the straw decomposition kinetics presented a similar pattern, with a progressive decrease in dry mass, being more pronounced in the sunflower compared to the other crops, followed by soybeans, sudan grass and rice. The content of P, M.O. and the biological activity of the soil increased after the addition of straw in the system, but in contrast the content of K decreased.

Keywords: Crop rotation; *Litter bag*; Plant residues.

¹ Discentes do Curso de agronomia, 5º semestre 2018/1- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

² Docentes do Curso de agronomia, 5º semestre 2018/1- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

³ Docente e coordenadora do Curso de Agronomia-Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

* E-mail para contato: pssilva66@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O atual sistema de produção alimentar é baseado em sistemas agrícolas que utiliza muitos recursos e teve um preço relativamente alto para o ambiente. Como resultado os solos, florestas, água, qualidade do ar e a biodiversidade estão se degradando cada vez mais, já que o da produção a qualquer preço não acabou com a fome no mundo (INSTITUTO PINDORAMA, 2018)

A ciclagem de nutrientes é um benefício que muitos produtores não levam em consideração, além do pequeno custo, traz benefícios ao meio ambiente. A cultura atual no campo absorverá nutrientes do solo de maneira que parte desses nutrientes será exportado da lavoura pelos grãos que são colhidos e outra parte retornará através da palhada morta que sofrerá o processo de decomposição e os nutrientes estarão disponíveis novamente para a cultura sucessora através da matéria orgânica (OLIVEIRA; BORSZOWSKI, 2012).

A manutenção de resíduos vegetais sobre o solo e sua posterior decomposição é uma variável importante na ciclagem de nutrientes. A decomposição é controlada pelo tipo de resíduo vegetal (relação carbono/nitrogênio) pelo manejo da palha na pós-colheita que definirá o tamanho dos fragmentos depositados na superfície ou enterrados no solo, que em conjunto com a ação do clima, principalmente precipitação pluviométrica e temperatura do ar influenciam a atividade dos organismos decompositores acelerando ou reduzindo a decomposição (TORRES et al., (2007); FERNANDEZ et al., (2008)).

Saber sobre as espécies utilizadas no sistema de rotação de culturas e sua taxa de decomposição é importante para entendermos o processo de transformação dos resíduos vegetais. O tempo para que a palhada entre em decomposição está relacionado com a composição de cada espécie e as condições climáticas de cada região.

Resíduos das culturas após a colheita chamadas de “socas” ou restebas das plantas como o arroz, soja e girassol são pouco estudadas em relação a sua decomposição no solo e posterior liberação de nutrientes, assim como o capim-sudão, que apesar de ser uma forrageira, pode ser utilizada como planta de cobertura ou adubo verde.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a cinética de decomposição e a liberação de nutrientes da palhada de arroz, soja, girassol e capim-sudão no município de Bagé-RS.

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta parte do trabalho será detalhado o referencial teórico, a metodologia empregada e os resultados encontrados. Contém a exposição ordenada e pormenorizada do assunto tratado do estudo.

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Dinâmica da Decomposição

A manutenção dos resíduos vegetais sobre o solo e sua posterior decomposição é um fator importante na ciclagem de nutrientes. Vários são os fatores que afetam a decomposição dos resíduos vegetais, porém o tipo de material vegetal é o fator mais fácil de ser manejado.

A dinâmica dessa decomposição depende da composição do material vegetal, como a relação C/N, do volume de produção de massa, do manejo da cultura, da atividade biológica da fauna edáfica decompositora, da fertilidade e do pH do solo, da qualidade e quantidade dos nutrientes disponíveis e das condições climáticas (ALVARENGA et al., (2001); BOER et al., (2008)).

Materiais com relação C/N alta, como as gramíneas, permanecem por mais tempo no solo. Porém, no início da decomposição, há tendência de maior imobilização de nutrientes, já que a quantidade de N principalmente, disponível na palha, não é adequada para os microorganismos decompositores, o que implica imobilização e diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes para as culturas. Contudo, a utilização de leguminosas para a produção de palha constitui um manejo favorável ao aumento do teor e disponibilidade de N nos solos, com o inconveniente da sua rápida decomposição, o que propicia pouca cobertura ao solo, mas equilibra o sistema quando em rotação com gramíneas (TEIXEIRA et al., 2009).

Pesquisas de campo, envolvendo a liberação de nutrientes e a perda de massa pela decomposição de resíduos vegetais, com enfoque na ciclagem de nutrientes, nos vários fatores do sistema palhada-solo, ao longo do tempo, são fundamentais para o entendimento da dinâmica de decomposição (KLIEMANN et al., 2006). Esse conhecimento nos abre a possibilidade de modelagem da decomposição dos resíduos e, por fim, da predição de como

será a decomposição (tempo de meia-vida do resíduo, quais e em que quantidade os nutrientes são liberados, a cinética de liberação dos nutrientes, entre outros).

A técnica mais utilizada atualmente para estudar a decomposição em sistemas terrestres é o método de *litter bags* (sacolas de decomposição) que consiste em condicionar uma massa vegetal conhecida, ou quimicamente conhecida em recipientes semifechados. Um número de recipientes é colocado no campo e temporariamente um grupo é retirado para analisar a mudança na composição química e/ou a perda de massa do *litter* (DIONÍSIO et al., 2016).

2.1.2 Decomposição da Palhada e Liberação de Nutrientes

Decomposição é um termo utilizado para descrever os processos correlacionados nos quais a matéria orgânica é desintegrada em frações menores e formas solúveis de nutrientes que são absorvidos pelas plantas, formando o húmus (DIONÍSIO et al., 2016).

A utilização de plantas de cobertura é uma maneira de restituir quantidades consideráveis de nutrientes, aumentando a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, levando em consideração que a cultura absorve nutrientes do solo (DUDA et al., (2003); OLIVEIRA; BORSZOWSKI, (2012)).

A interação de três grupos de variáveis é responsável pela regulação da decomposição, sendo elas: a qualidade do substrato tanto orgânica como nutricional, que vai determinar sua degradabilidade; as condições físico-químicas do ambiente, que são controladas pelo clima e pelas características edáficas do sítio; e a natureza da comunidade decompositora, os micro e os macrorganismos (HEAL et al., (1997); CORREIA & ANDRADE, (1999)). De modo geral, em escala local os processos de decomposição são controlados pela composição química e em escala regional controlados pelo clima (BERG, 2000); (GAMA-RODRIGUES et al., 2007)

Várias combinações estão envolvidas na dinâmica de decomposição, como processos físicos-químicos e biológicos que são mediados por microorganismos e invertebrados detritívoros (GESSNER et al. 1999, WANTZEN et al. 2008, GRAÇA et al. 2015 apud MITRE, 2016)

O tempo de permanência da palhada no solo é determinado pela velocidade da decomposição dos restos culturais, se a degradação for mais rápida a liberação de nutrientes no solo será proporcional, porém a cobertura diminuirá deixando o solo desprotegido. Teores

altos de lignina e a relação C/N nos resíduos, a decomposição será mais lenta (FLOSS, 2000). Os grupos são separados de acordo com a velocidade da sua decomposição, assim separando as espécies em decomposição rápida (leguminosas) decomposição lenta (gramíneas), valores próximos a 25 da relação C/N são bem aceitos como referência de separação entre essas duas espécies (WIEDER & LANG 1982) (KLIEMANN et al., 2006). Compostos naturais com alta concentração assim como lignina e celulose, concentração de nitrogênio baixa, alta razão lignina e C/N e elevada concentração de taninos, o que por si caracterizam 25, detritos que são mais recalcitantes com menor palatabilidade, o que vem a interferir na atividade dos microorganismos, resultando em decomposição mais lenta (MITRE, 2016).

O maior aporte de nutrientes das plantas está presente nos resíduos vegetais, por isso um manejo adequado destes resíduos ajuda na maximização da ciclagem de nutrientes, visando assim aumentar a otimização dos recursos naturais e aumentando a sustentabilidade dos sistemas agrícolas atuais (CHAGAS et al., (2007); (FERNANDEZ et al., (2008))

Arroz

O Arroz (*Oryza sativa* L.) cultivado é uma planta herbácea, da família Poaceae. Alimenta mais da metade da população humana, sendo a terceira maior cultura cerealífera do mundo, perdendo apenas para milho e trigo (AGROLINK, 2016).

Pupatto- Carvalho, Juliana et al. (2004), em estudo obteve que o arroz teve matéria seca da parte aérea 7,650 kg ha⁻¹.

A cultivar usada no trabalho foi a IRGA 417 que conforme Nunes (2016) ela se destaca por ter alta produtividade, ótima qualidade de grãos, alto vigor, boa adaptabilidade, apresentando também reação de suscetibilidade à toxidez por ferro e sendo que nas últimas três safras tem-se mostrado suscetível à brusone na panícula.

O arroz tem algumas pragas que afetam o desenvolvimento, qualidade e produtividade como o percevejo do colmo, bicheira da raiz, lagarta boiadeira entre outros conforme Phytus Club (2016).

Soja

A pequena produção de palha pela soja, principal cultura do Brasil, aliada à rápida decomposição dos seus resíduos. Jordan (1985) explica que, quanto mais baixa a relação C/N,

maior será o processo de decomposição do material orgânico. Estudos realizado por Andrea et al. (2004) mostrou também falta de significância na comparação de sistemas de manejo nas camadas mais profundas do solo, mostrando que independente do sistema de manejo os nutrientes se concentram mais em superfície. Segundo Pauletti (2013), a soja extrai, 79,4 kg de nitrogênio do solo; do total extraído, são exportados para grãos, colmo e matéria seca, 35 kg/ton. Quanto ao fósforo (P_2O_5), a soja extrai 24,3 kg/ha e exportam para os grãos, colmo e matéria seca 19,1 kg/ha (ABRÃO; CANAL,1982). A soja extrai, 34,4 kg de potássio (K_2O) para a produção de uma ton./ha e exportam respectivamente, 22,8 kg/ha do nutriente para os grãos, colmo e matéria seca. (ABRÃO; CANAL,1982)

No trabalho foi usada como cultivar a NA5909RG, que segundo a Nidera Sementes ela é de alta produtividade, arquitetura favorável ao controle de doenças e tem grande adaptabilidade em diferentes ambientes.

A soja tem como principais pragas o percevejo-marrom e a lagarta-falsa-medideira, esses insetos causam grandes prejuízos como perda de rendimento, qualidade da semente e deixando a planta sem folhas para fotossíntese. (CANAL RURAL, 2016)

Girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual pertencente a família Asteraceae.

A maior disponibilidade de Nitrogênio favorece a atividade microbiana, o que acarreta em maior velocidade de decomposição da palhada (ROSOLEM et. al., 2003). O potássio é liberado em maiores quantidades no início 0-40 dias, com posterior redução na taxa de liberação ao decorrer dos tempos. A rápida liberação inicial de potássio decorre do fato de esse elemento não estar associado a nenhum componente estrutural do tecido vegetal (MARSCHNER, 2012) para o fósforo não foi encontrado diferença significativa, isso mostra que a liberação foi similar nas três épocas de retirada dos “*litter bags*” (ROSOLEM et. al., 2003).

A cultivar usada no trabalho foi a BRS321, segundo Embrapa (2010), tem como principal característica o ciclo precoce, que facilita sua utilização no sistema produtivo.

Os insetos-praga mais importante do girassol variam de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura (CAMARGO ; AMABILE, 2001), conforme os mesmos autores a

lagarta-do-girassol é a mais importante podendo inviabilizar completamente a produção caso a ocorrência for severa.

Capim Sudão

O capim-sudão (*Sorghum sudanense* L.) é muito conhecido e utilizado no Sul do Brasil, onde também é popularmente chamado de aveia de verão (Revista KLFF Edição 15, 2013) Indicada para pastejo e cobertura do solo. Destaca-se pela boa produção de forragem, possibilidade de semeadura precoce, longo ciclo de produção, rusticidade no que se refere à seca e às condições nutricionais do solo e grande flexibilidade de manejo. (EMBRAPA, 2013)

Uma pesquisa feita por engenheiros agrônomos (WANDER et al., 2013) sobre plantas de cobertura no controle de plantas daninhas teve como conclusão que o Capim-sudão manteve cobertura do solo superior a 68% até o florescimento das culturas de soja e milho, propiciando menor massa e menor número de plantas daninhas por m², tendo como resultado como uma boa opção de planta de cobertura para o manejo integrado de plantas daninhas.

Torres et al. (2005) em estudo viu que o capim sudão tem em matéria seca 7,1mg ha⁻¹ e quanto a relação C/N obteve 24,3.

Alunos de agrônômia da Faculdade Anhaguera Rondonópolis – MT, 2013, entre as principais pragas do capim sudão encontramos a lagarta-do-cartucho e a lagarta-elasmô que diminuem a área foliar afetando a fotossíntese, consequentemente levando a morte da planta.

O estudo foi desenvolvido com palhadas das culturas faladas acima, com isso essa escolha pode aumentar ou reduzir a intensidade de doenças de plantas, pois esses restos culturais fornecem abrigo e nutrição aos fitopatogênicos durante sua fase saprofítica. (REIS et al., 2011)

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em área experimental na Faculdade IDEAU Bagé no município de Bagé-RS, instalado no período de 07 de abril a 21 de maio de 2018. O clima segundo Köppen é classificado como mesotérmico, tipo subtropical, da classe Cfa, com chuvas regularmente distribuídas durante o ano, totalizando média anual de 1.299,9 mm.

A temperatura média anual é de 17,9°C, sendo que o mês mais frio do ano é o mês de junho com temperatura média de 12,4°C e o mês mais quente é o mês de janeiro com temperatura média de 23,9°C (INMET, 2009).

O solo do experimento é do tipo Luvisolo Órtico háplico típico, com horizonte A moderado (EMBRAPA, 2006), cujas características físicas e químicas são apresentadas nas tabelas I e II respectivamente.

Tabela I: Atributos físicos do solo

Análise Física do Solo (Granulométrica)			
Argila	Areia	Silte	Classificação textural
%			Solo Tipo
23	57	20	Classe 2

Tabela II: Atributos Químicos do solo

Parâmetro	Valor	
Índice SMP	5,59	
pH H2O	4,6	
P (mg/L)	1,53	
K (mg/L)	340	
Ca (cmol(c)/L)	7,54	
Mg (cmol(c)/L)	10,96	
Al (cmol(c)/L)	0,25	
H+Al (cmol(c)/L)	6,98	
Argila (%)	34	
CTC pH 7 (cmol (c)/L)	26,35	
M. O. (%)	2,17	
% Saturação	Bases	73,5
	Al	1,27

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas por quatro tratamentos (palhadas de: arroz, soja, girassol e capim sudão) coletadas de parcelas experimentais adjacentes ao experimento e as subparcelas, pelas épocas de avaliação, sendo elas; 1, 9, 16, 23, 30 e 44 dias após a instalação dos *litter bags*. Cada parcela experimental tinha 1,0 m de largura por 1,0 m de comprimento, perfazendo uma área total de 1 m². O trabalho foi conduzido em área de pousio.

Para avaliar a decomposição e liberação de nutrientes, utilizou-se o método das bolsas de decomposição (*litter bags*), confeccionadas em nylon com malha 2 mm de abertura (figura 1), com dimensões de 0,20 x 0,20 m e área interna de 0,04 m², conforme descrito por Thomas e Asakawa (1993).



Figura 1- Bolsas de decomposição (*Litter Bags*).
Fonte: próprios autores, 2018.

Em cada *litter bag* foram acondicionados 20 g das plantas de cobertura (material seco). Os 20 g de material colocados nos *litter bags* foram previamente testados de acordo com a capacidade dos *litter bags*, sendo esta massa acomodada uniformemente, na área útil de 0,04 m², não ocasionando sobreposição dos materiais, que foram cortados em tamanhos iguais de 4 cm. Foram coletadas amostras de solo antes e depois do período de avaliação dos *litter bags* de forma geral no experimento independente do tipo de tratamento estudado, onde a primeira amostra foi enviada para o laboratório de solos da Faculdade Ideau Getúlio Vargas e a segunda amostra enviada para o laboratório da Universidade da Região da Campanha (Urcamp) para a realização da análise química do solo em ambas. Os *litter bags* foram

distribuídos uniformemente na superfície do solo de cada parcela, sendo dispostos 6 *litter bags* em cada parcela.

A cada período de amostragem, os resíduos contidos nas bolsas foram secos em estufa utilizando o método convencional de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa constante, para a determinação da matéria seca remanescente (NARASIMHALU et al. 1982; HIGGINS; SPOONER, 1986)

Com base na MSR, foram calculadas as quantidades remanescentes, expressas em porcentagem do valor inicial através da fórmula:

$$MSR (\%) = (\text{massa seca final} / \text{massa seca inicial}) \times 100$$

Foram coletadas amostras de solo para avaliação de respiração do solo. As amostras foram coletadas antes da instalação do experimento e depois da retirada dos *litter bags* da área. Estas amostras foram encaminhadas para o laboratório de solos da Embrapa Pecuária Sul, onde foi colocado 100g de solo em 4 vidros juntamente com 30 ml de NaOH e 1 ml de BaCl. Além dos 4 vidros com solo, foram utilizados 4 vidros sem presença de solo para servirem de testemunhas, onde todos foram deixados por 48 horas, após esse período passaram pelo processo de titulação com HCl e utilizando fenolftaleína como indicador de pH.

As taxas de decomposição dos resíduos vegetais e a liberação dos macronutrientes foram descritas através da aplicação do modelo matemático $MR = M_i \times t_{(d)}^k$, em que MR é a quantidade de massa seca remanescente após um período de tempo t, em dias, M_i é a quantidade inicial de massa seca, e k é a constante de decomposição do resíduo (THOMAS; ASAKAW, 1993).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas do solo apresentados na tabela II indicam um aumento nos teores de pH H₂O, P, Ca e principalmente M.O. devido ao incremento de palha no solo contribuindo com maior fertilidade deste para a próxima cultura a ser implantada, já os teores de K, Mg e CTC pH7 decresceram, porém as análises foram feitas por laboratórios diferentes, o que pode implicar em alguma diferença em relação aos teores apresentados.

Tabela III: Características químicas do solo na camada de 0-20 cm inicial e final do experimento.

	Inicial	Final
Índice SMP	5,59	5,6
pH H ₂ O	4,6	4,8
P (mg/L)	1,53	4,3
K (mg/L)	340	149
Ca (cmol(c)/L)	7,54	7,7
Mg (cmol(c)/L)	10,96	4,7
Al (cmol(c)/L)	0,25	0,5
H+Al (cmol(c)/L)	6,98	6,9
Argila (%)	34	28
CTC pH 7 (cmol (c)/L)	26,35	19,7
M. O. (%)	2,17	3,6
% Saturação	Bases	73,5
	Al	64,9
		1,27
		3,8

Os resultados obtidos na análise biológica representados na Figura 2, comprovam que houve aumento de liberação do CO₂ durante a avaliação do experimento possivelmente relativa a maior atividade de organismos decompositores e da disponibilidade de nutrientes, mesmo que não seja habitual do valor inicial ser zero, este deve-se as condições de baixa umidade do solo no momento da coleta.

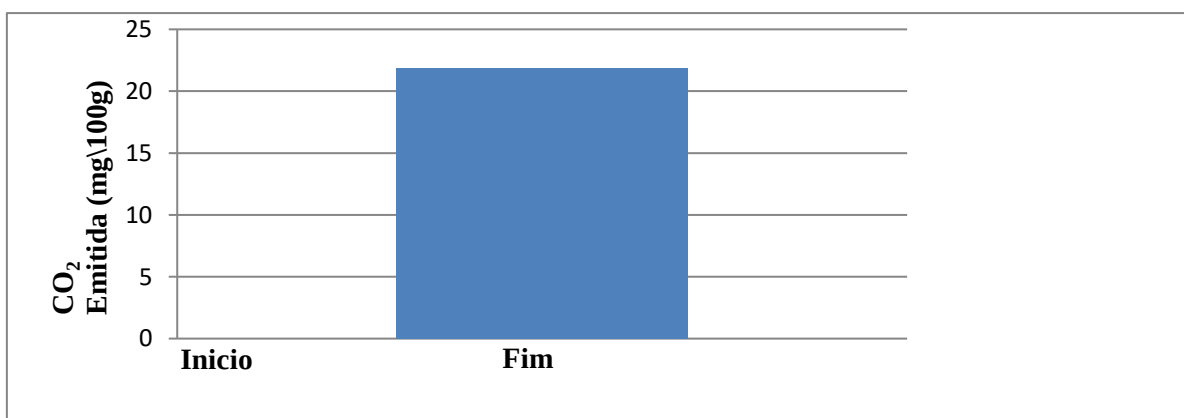


Figura 2- CO₂ liberado durante o experimento.

Entre as culturas utilizadas no estudo, a cinética de decomposição da palha apresentou um padrão semelhante, observando-se um progressivo decréscimo da massa seca, sendo mais acentuado no girassol quando comparado com as demais culturas, seguido de soja, capim-sudão e arroz, como pode ser observado na figura 3.

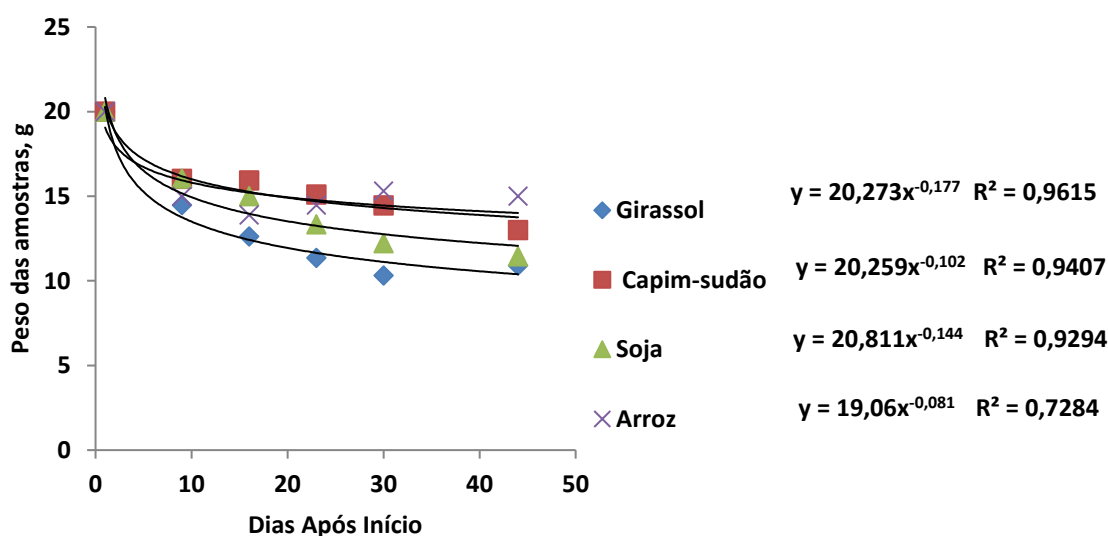


Figura 3 - Gráfico de decomposição de quatro culturas de interesse agrônomo.

Na tabela IV estão apresentados os resultados da constante de decomposição, sendo maior no girassol em comparação com as demais, indicando maior velocidade na decomposição do material, ou seja, quanto maior a constante mais rápido o material se decompõe.

Tabela IV: Constante de decomposição (k)

Cultura	K
Girassol	0,177
Soja	0,144
Capim-sudão	0,102
Arroz	0,081

Gama-Rodrigues et al. (2007) em seu trabalho sobre decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais encontrou resultado da constante de decomposição (k) em

ordem decrescente para leguminosas: feijão-de-porco, amendoim forrageiro, Kudzu, e gramíneas: braquiária, colaborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

Na tabela V temos apresentados os valores relativos da relação C/N das culturas utilizadas no trabalho como parâmetro para compará-las.

Tabela V. Relação C/N das culturas utilizadas no experimento.

Cultura	Relação C/N	Autor
Girassol	39	Marcelo et al. (2012)
Soja	30	Wisniewski e Holtz (1997)
Capim-sudão	24,3	Torres et al. (2005)
Arroz	44,2	Figueiró e Graciolli (2011)

Apesar de Marcelo et al. (2012) e Wisniewski e Holtz (1997) encontrar valor da relação C/N alta para o girassol e soja respectivamente em comparação com capim-sudão e arroz a maioria dos trabalhos menciona que esta relação geralmente é mais baixa, pois o conteúdo de N na fitomassa de soja e girassol é alto e possuem menos conteúdo de lignina e celulose que as gramíneas em geral.

Já na Figura 4 observamos uma diferença no percentual de Matéria Seca Remanescente (MSR=%) entre as culturas estudadas.

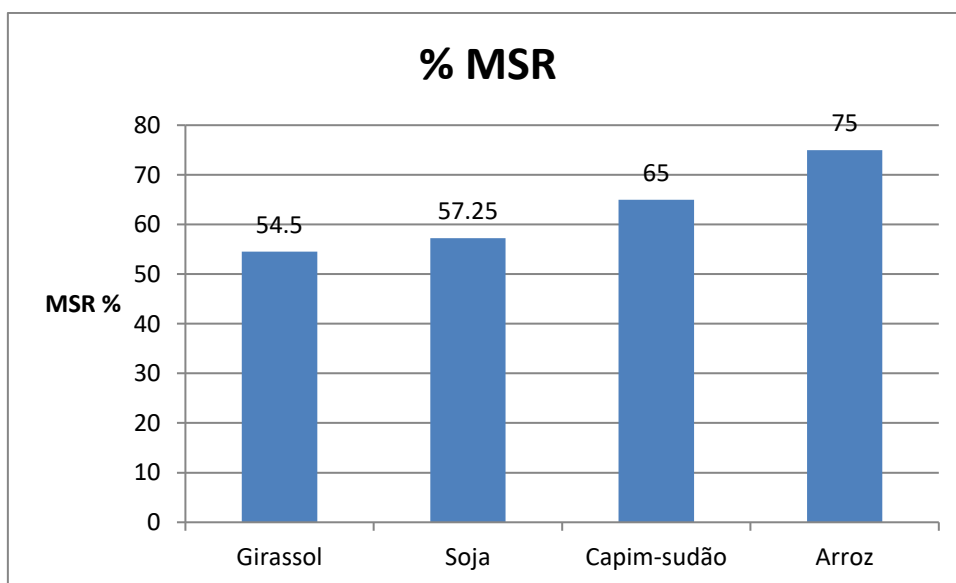


Figura 4: Percentual de Matéria Seca Remanescente.

Essa diferença na decomposição entre as gramíneas e a leguminosa pode ser explicada pela diferente relação C/N de modo que, quanto menor a relação C/N mais rápido o material se decompõe e menor é a MSR. GAMA-RODRIGUES (2007) em seu trabalho obteve diferença significativa da relação C/N entre feijão-de-porco (leguminosa, C/N=9) e braquiária (gramínea, C/N=33), na mesma proporção WISNIEWSKI; HOLTZ, (1997) descreveram que a soja e o milho tem respectivamente relação C/N de 30 e 60 aproximadamente.

4 CONCLUSÃO

A decomposição das culturas estudadas foi maior para girassol seguindo em ordem decrescente a soja, capim-sudão e arroz, da mesma forma que a constante de decomposição.

O teor de P e M.O. aumentaram depois do acréscimo de palha no sistema da mesma forma que o teor de K diminuiu.

A atividade biológica do solo aumentou com o incremento de resíduos vegetais.

REFERÊNCIAS

- AGROLINK. **Características do arroz (*Oriza sativa*)**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/caracteristicas_361559.html>. Acesso em: 18.Abr. 2018.
- BOER, C. A.; **Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil**; R. Bras. Ci. Solo, 32:843-851, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n2/38.pdf>>. Acesso em: 24 de maio, 2018.
- CAMARGO, A. J. A; AMABILE, R. F. **Identificação das Principais Pragas do Girassol na Região Centro-Oeste**. ISSN 1517-1469, Brasília, DF. Julho, 2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/554106/1/comtec50.pdf>>. Acesso em: 29. Mai. 2018.
- CANAL RURAL. **Saiba quais são as 10 piores pragas da soja**. Julho de 2016. Disponível em: <<http://www.projetosojabrasil.com.br/saiba-quais-sao-as-10-piores-pragas-da-soja/>>. Acesso em: 29. Mai. 2018.
- DIONÍSIO, J. A. et al. **Guia prático de biologia do solo**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2016. 152 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142645/1/Diana-Signor-guia-pratico-biologia-solo.pdf>>. Acesso em: 01. Abr. 2018.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. RJ. Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. **Cultivar de capim-sudão BRS Estribo**. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/905/cultivar-de-capim-sudao---brs-estribo>>. Acesso em: 18. Abr. 2018.

Faculdade Anhaguera Rondonópolis – MT. **Capim Sudão**. Maio de 2013. Disponível em <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Capim-Sud%C3%A3o/40367698.html>>. Acesso em: 29. Mai. 2018.

FATEC, **Avaliação da liberação de nutrientes**. Abril de 2016. Disponível em <<http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/VJTC/VJTC/paper/viewFile/819/1036>>. Acesso em: 19. Abr. 2018.

FERNANDEZ, A. T.; TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN; A.J. **Decomposição dos resíduos culturais de milho e soja sobre diferentes coberturas de solo numa área sob semeadura no cerrado**. 2008. Disponível em: <http://iftm.edu.br/proreitorias/pesquisa/revista/pdf/Resumo_08.pdf>. Acesso em: 28. Mar. 2018.

FIGUEIRÓ, G. G.; GRACIOLLI, L. A. Influência da composição química do substrato no cultivo de *Pleurotus florida*. **Ciênc. agrotec.** vol.35 no.5. ISSN 1413-7054. Lavras-MG, set-out. 2011. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000500009>. Acesso em: 21. Mai. 2018.

GAMA-RODRIGUES, A. C.da.; GAMA-RODRIGUES, E. F. da.; BRITO, E. C. de. **Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste Fluminense (RJ)**. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** [online]. 2007, vol.31, n.6, p.1421-1428. ISSN 1806-9657. Viçosa-MG, nov-dez. 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v31n6/19.pdf>>. Acesso em: 28. Mar. 2018.

GRAÇA, M. A. S. 2015. Um modelo conceitual de decomposição. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/iroh.201401757/full>>. Acesso em: 19 de abril de 2018.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Livro digital, nov, 2009. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 28. Mar. 2018.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. da. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, jan/abr. 2006. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28472/1/pat36n1Kliemann.pdf>>. Acesso em: 28. Mar. 2018.

LANGARO, **RECEITUÁRIO DE CULTURAS**. Disponível em <<http://cultivares.com.br/noticias/index.php?c=7246>>. Acesso em: 22. Abr. 2018.

MARCELO, A. V.; CORÁ, J. E.; FERNANDES, C. Seqência de culturas em sistema de semeadura direta. I – Produção de matéria seca e a cúmulo de nutrientes. **Rev. Bras. Ciênc. Solo.** vol.36 no.5. ISSN 0100-0683. Viçosa-MG, out-nov. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832012000500020>. Acesso em: 21. Mai. 2018.

MITRE, S. K. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em ecossistemas ripários sob diferentes usos do solo.** 2016. 138p. Tese de doutorado em ecologia, Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Minas Gerais pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-AAZFH2/tese_simonemitre_vers_ofinal_corrigida.pdf?sequence=1>. Acesso em: 07.abr. 2018.

NARASIMHALU, P.; KUNELIUS, H. T.; WINTER, K. A. **Rapid determination of dry matter in grass silage of Lolium sp. using a microwave oven.** Canadian Journal of Plant Science, Quebec, v. 62, n. 2, p. 233 – 235, abr-mai. 1982.

Nidera Sementes. 2016. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/produto/na-5909-rg--centro.aspx>>. Acesso em: 29. Mai. 2018.

NUNES, J. L. DA S. **Cultivaves.** Setembro de 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/cultivares_361562.html>. Acesso em: 29. Mai. 2018.

OLIVEIRA, D. L. DE; BORSZOWSKI, P. S. Taxa de decomposição da palhada de trigo e liberação de n-p-k em sistema de plantio direto no município de Ponta Grossa-PR. **Technoeng**, Ponta Grossa-PR, 5. Ed., jan-jul, 2012. Disponível em: <<http://www.faculdadespontagrossa.com.br/revistas/index.php/technoeng/article/viewFile/78/80>>. Acesso em: 28. Mar. 2018.

PHYTUS CLUB. **11 doenças e pragas mais comuns na cultura do arroz.** Maio de 2016. Disponível em: <<https://phytusclub.com/blog/post/11-doencas-e-pragas-mais-comuns-na-cultura-do-arroz/>>. Acesso em: 29. Mai. 2018.

Portal KLFF. Você conhece o capim sudão?. 2013. Disponível em: <<http://portalklff.com.br/publicacao/oldlink-1096>>. Acesso em: 17. Abr. 2018.

PUPATTO-CARVALHO, J. G.; BÜLL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz de acordo com a aplicação de escórias. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.30, n.12, p.1213-1218, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v39n12/22863.pdf>>. Acesso em: 19. Abr. 2018.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. **Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas.** Junho de 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052011000300001>.

Acesso em: 29. Mai. 2018.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, J. de.; ANDRADE, M. J. B. de.; SILVA, C. A.; PEREIRA, J. M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho+crotalária no plantio direto do feijoeiro. In: **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá-PR, v. 31, n. 4, p. 647-653, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v31n4/a15v31n4>>. Acesso em: 30. Mar. 2018.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do. In: **IDESIA** (Chile) v. 30, n. 1, p. 55-64, Jan-Abr, 2012. Disponível em: < <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v30n1/art07.pdf>>. Acesso em: 30. Mar. 2018.

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. **R. Bras. Ci. Solo**, 29:609-618, 2005. Disponível em :<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbcs/v29n4/26109.pdf>>. Acesso em: 17. Abr. 2018.

USP. **Sistema de produção plantio direto e acúmulo de biomassa**. 2017. Disponível em < <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php> >. Acesso em: 19. Abr. 2018.

INSTITUTO PINDORAMA. 2018. Viver fora do sistema. Disponível em: < <https://viverforadosistema.org.br/onu-deixa-conceito-de-revolucao-verde-para-tras-e-adere-agroecologia/>>. Acesso em: 17. Abr. 2018.

WISNIEWSKI, C.; HOLTZ, G. P. **Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto**. 1997. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92361/1/pab14796.pdf>>. Acesso em: 24. Maio. 2018.