



## Decomposição e Liberação de Nutriente da Matéria Seca de Plantas de Cobertura e Alteração na Produção da Cebola em Sistema de Plantio Direto <sup>(1)</sup>.

**Rodolfo Assis de Oliveira<sup>(2)</sup>; Paulo Emílio Lovato<sup>(3)</sup>; Vilmar Müller Júnior<sup>(4)</sup>; Claudinei Kürtz<sup>(5)</sup>; Gustavo Brunetto<sup>(6)</sup>; Jucinei José Comin<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do MCTI/MAPA/MDA/MEC/MPA/CNPq, Nº 81/2013.

<sup>(2)</sup> Doutorando em Agroecossistemas; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina; rodolfo.assis@posgrad.ufsc.br; <sup>(3)</sup> Professor Titular; Universidade Federal de Santa Catarina; <sup>(4)</sup> Mestrando em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina; <sup>(5)</sup> Pesquisador da Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina; <sup>(6)</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Professor Adjunto IV.

**RESUMO:** No sistema de plantio direto a decomposição e liberação de nutrientes de resíduos de plantas de cobertura pode incrementar a produtividade das culturas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a decomposição e liberação de nutrientes das plantas de cobertura e seus efeitos na produtividade da cebola. O experimento foi realizado na área experimental da Epagri, em Ituporanga (SC), em um Cambissolo Húmico. Em julho de 2013, a parte aérea da vegetação espontânea, aveia preta, centeio, nabo-forrageiro, nabo-forrageiro+aveia preta e nabo-forrageiro + centeio foi cortada rente à superfície do solo e adicionada em bolsas de decomposição. As bolsas de decomposição foram coletadas imediatamente depois da deposição na superfície do solo (tempo zero) e aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após deposição (DAD), sendo determinado o teor de N dos resíduos e determinada a produtividade da cebola. O tratamento com centeio proporcionou a maior permanência dos resíduos na superfície do solo ao longo do ciclo da cebola e a vegetação espontânea que causou a menor permanência na superfície do solo. O centeio proporcionou liberação de nitrogênio até os 90 DAD. O cultivo e a deposição da matéria seca na superfície do solo contribuíram para a maior da produtividade da cebola.

**Termos de indexação:** *Alium cepa* L.; ciclagem de nutrientes; sistema de plantio direto de hortaliças.

### INTRODUÇÃO

No Sistema Plantio Direto (SPD) se preconiza a manutenção do solo coberto com resíduos vegetais de plantas de cobertura, por exemplo, da família das gramíneas, tais como a aveia preta (*Avena sativa* L.) e o centeio (*Secale cereale* L.); e algumas dicotiledôneas, especialmente o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), que são cultivadas solteiras ou consorciadas no outono/inverno (Doneda et al., 2012; Souza et al., 2013).

A eficácia deste sistema está relacionada à qualidade e à quantidade dos resíduos vegetais produzidos e à permanência desses resíduos na superfície do solo, principalmente no final do inverno e início da primavera, quando a parte aérea das plantas de cobertura é depositada sobre a superfície do solo. Com isso, espera-se maior proteção da superfície do solo contra o impacto das gotas da chuva, o que diminui a erosão hídrica; a menor incidência de plantas espontâneas e o maior armazenamento de água no perfil do solo. Além disso, a manutenção desses resíduos sobre o solo, associada ao menor revolvimento do mesmo, e a sua posterior decomposição é uma variável importante para o conhecimento da dinâmica da ciclagem de nutrientes, podendo resultar em maior eficiência na utilização dos nutrientes pelas culturas subsequentes ao cultivo das plantas de cobertura.

O objetivo do trabalho foi avaliar a decomposição e liberação de nutrientes das plantas de cobertura do solo e seus efeitos na produtividade da cebola em sistema plantio direto.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Ituporanga. O clima da região é subtropical mesotérmico úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen, temperatura média anual de 17,6°C e precipitação anual média de 1400 mm. O solo da área foi classificado como Cambissolo Húmico (Embrapa, 2013). As espécies de inverno foram semeadas a lanço sobre a superfície do solo. As quantidades de sementes por hectare foram calculadas com base nos valores mais elevados da recomendação proposta por Monegat, (1991) e acrescido 50% deste valor.

Os tratamentos implantados foram a testemunha, com vegetação espontânea (VE) composta predominantemente por grama-estrela (*Cynodum* sp.), língua de vaca (*Rumex obtusifolius*), orelha de



urso (*Stachys arvensis*), caruru (*Amaranthus lividus*), tiririca (*Cyperus* spp.), azedinha (*Oxalis corniculada*), picão preto (*Bidens pilosa*) e picão branco (*Galinsoga parviflora*); *Avena strigosa* L. (AV) com densidade de semeadura (DS) 120 kg ha<sup>-1</sup>; *Secale cereale* L. (CE) com DS de 120 kg ha<sup>-1</sup>; *Raphanus sativus* L. (NB) com DS de 20 kg ha<sup>-1</sup>; *Raphanus sativus* L. e *Avena strigosa* L. (NB+AV) com DS de 10 e 60 kg ha<sup>-1</sup> (NB+CE), respectivamente. Em seguida, com o uso de uma plantadeira de cebola foram abertas linhas com espaçamento de 0,50 m entre as entrelinhas. Posteriormente, mudas de cebola foram transplantadas manualmente nas linhas, com espaçamento entre plantas de 0,10 m. Cada parcela possuía 10 linhas de cebola, totalizando 500 plantas de cebola por parcela. Foram realizadas capinas aos 60 e 90 dias após o plantio das mudas (DAP) de cebola para diminuir o estande de plantas espontâneas.

Em julho de 2013, com o auxílio de um quadro metálico de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), a parte aérea das espécies de plantas de cobertura dos tratamentos VE, AV, CE, NF, NF+AV e NF+CE foi cortada rente à superfície do solo. A matéria verde foi homogeneizada, pesada e acondicionada em bolsas de decomposição com tela de nylon, com malha de 2 mm e dimensões de 0,40 x 0,40 m confeccionadas em tela de nylon com 1 mm.

As bolsas de decomposição foram dispostas em campo nos períodos equivalentes aos 0, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a semeadura das mudas de cebola. Foram utilizadas 24 unidades em cada tratamento depositadas no solo em esquema de blocos com quatro repetições, totalizando 144 bolsas de decomposição. Posteriormente foram determinados em cada data de coleta a matéria seca remanescente (MS) e analisado o teor de nitrogênio remanescente (N) segundo (Tedesco et al., 1995).

Em novembro de 2013 foi realizada manualmente a colheita da cebola, utilizando-se oito linhas centrais de cada parcela.

Os resultados de percentagem remanescente da MS e N foram ajustados pelo modelo matemático exponencial:  $X = X_0 \exp(-kt)$  em que X=a quantidade de MS ou nutriente remanescente após um período de tempo t, em dias; X<sub>0</sub>=a quantidade inicial de MS ou nutriente e k = a constante de decomposição. Com o valor de k foi calculado o tempo de meia-vida ( $t^{1/2} = 0,693/k$ ) que expressa o período de tempo necessário para que metade dos resíduos ou nutrientes seja decomposta.

Os resultados foram analisados quanto à

normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk, sendo submetidos à análise de variância e quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade inicial adicionada de matéria seca (MS) para a AV e CE foi de 5.263,13 kg ha<sup>-1</sup>, 5.060,00 kg ha<sup>-1</sup> com uma relação C/N de 22 e 19, respectivamente, já o NB apresentou uma quantidade inicial de MS de 3.640,00 kg ha<sup>-1</sup> e uma relação C/N de 17. A produção de MS nos consórcios de NB+AV e NB+CE e na VE foi de 4.030,00, 3.730,00 e 4.620,00 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente e uma relação C/N de 17, 15 e 16. O tempo de permanência da cobertura do solo nas entrelinhas da cebola após o manejo das espécies de cobertura é determinado pela velocidade de decomposição dos resíduos culturais. A maior quantidade de MS remanescente do CE aos 90DAD é devida, em parte, ao fato dos resíduos dessa gramínea apresentarem o maior teor inicial de lignina e valores de relação C/N e lignina/N e menores valores da relação celulose/lignina (dados não apresentados). Já a maior velocidade de decomposição da matéria seca da VE pode ser relacionada com sua composição (mistura de várias famílias, dentre elas gramíneas e leguminosas) que proporcionou uma relação C/N média de 16 durante o período avaliado, e dessa forma contribuiu para a decomposição mais rápida de seus resíduos, corroborando com os resultados de Teixeira et al., (2012).

A dinâmica da liberação da MS e N durante os DAD das bolsas de decomposição dos resíduos da VE, AV, CE, NF, NF+AV e NF+CE na superfície do solo (0 DAD) até os 90 DAD foi descrita pelo modelo exponencial de decaimento (**Figura 1; Tabela 1**). Aos 90 DAD as maiores percentagens de MS remanescente foram observadas nos resíduos de CE, média de 50%, e percentuais intermediários foram verificados nos resíduos de AV, NB e NB+AV sendo os tempos de meia-vida ( $t^{1/2}$ ) de 90, 61 e 58 dias, respectivamente (**Figura 1a e Tabela 1**). Mas a menor percentagem de MS remanescente, aproximadamente 32%, foi verificada nos resíduos da VE, sendo o  $t^{1/2}$  30 dias.

Aos 90 DAD a maior percentagem de N remanescente foi observada nos resíduos de CE, média de 55%, enquanto percentuais intermediários foram observados nos resíduos de AV e NB+AV, sendo o  $t^{1/2}$  84, 52 e 42 dias, respectivamente. A



menor percentagem de N remanescente foi observada nos resíduos de NB+CE, com média de 18%, sendo o  $t_{1/2}$  28 dias (**Figura 1b e Tabela 1**).

A maior permanência do N remanescente encontrada nos resíduos de CE é devido em parte a sua maior relação C/N (22/1) em relação às demais plantas de cobertura. Em trabalho conduzido por (Doneda et al., 2012) com centeio os autores verificaram que para essa espécie a relação C/N foi de 34/1, a maior entre as espécies de cobertura o que resultou na maior permanência do centeio na superfície do solo. A baixa recuperação de N nos resíduos de NB+CE e por consequência, a maior liberação do nutriente, que pode explicar em parte a rápida decomposição do resíduo. Segundo Doneda et al. (2012) normalmente em sistemas consorciados de plantas de cobertura se espera uma relação C/N intermediária ao cultivo solteiro o que resultaria numa liberação pelo consórcio de NB+CE para o N intermediária em relação as demais plantas de cobertura, o que não foi verificado no presente trabalho.

Na safra de 2013 a maior produção total de cebola foi encontrada nos tratamentos com deposição de resíduos de plantas de coberturas, enquanto a menor produção total de cebola ocorreu no tratamento com a VE (**Tabela 2**).

**Tabela 2** - Produção de bulbos de cebola na safra de 2013 sob manejo de plantas de cobertura depositados na entrelinha de plantio da cebola.

Planta de Cobertura	Produção (Mg ha <sup>-1</sup> )
VE <sup>(1)</sup>	9,5 b
AV	12,8 a
CE	11,9 a
NB	11,5 a
NB + AV	12,5 a
NB + CE	11,9 a
CV(%)	9,27

<sup>(1)</sup> Vegetação espontânea; <sup>(2)</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>: Não significativo.

A maior produção total de cebola na safra de 2013 nos tratamentos com resíduos de espécies de plantas de cobertura de inverno, comparativamente ao tratamento com a VE, pode ser explicada pela maior produção de MS, que aumenta a proteção da superfície do solo contra o impacto das gotas da chuva, o que por consequência diminui a perda de solo, água e nutrientes por escoamento superficial e/ou pela quantidade de nutriente adicionada e liberada com a decomposição da MS (**Figura 1**), pois parte do N pode ser absorvida ao longo dos 90DAD, resultado também observado por Doneda et al., (2012). Já a menor produção total de cebola no tratamento com a VE pode ser atribuída à

presença de plantas espontâneas que pouco protegem a superfície do solo e apresentam rápida decomposição da matéria seca, o que favorece a perda de nutrientes.

## CONCLUSÕES

O tratamento com centeio proporcionou a maior permanência dos resíduos na superfície do solo ao longo do ciclo da cebola e a vegetação espontânea causou a menor permanência na superfície do solo.

O centeio proporcionou liberação de nitrogênio até os 90 dias após a deposição das bolsas de decomposição dos resíduos na superfície do solo.

O cultivo e a deposição da matéria seca na superfície do solo contribuíram para a maior da produção total de cebola.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. V.; KIELING, A. S.; COMIN, J. J.; LOVATO, P. E. Enhancing crop productivity via weed suppression in organic no-till cropping systems in Santa Catarina, Brazil. *Journal of Sustainable Agriculture*, 35:855–869, 2011.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:1714–1723, 2012.

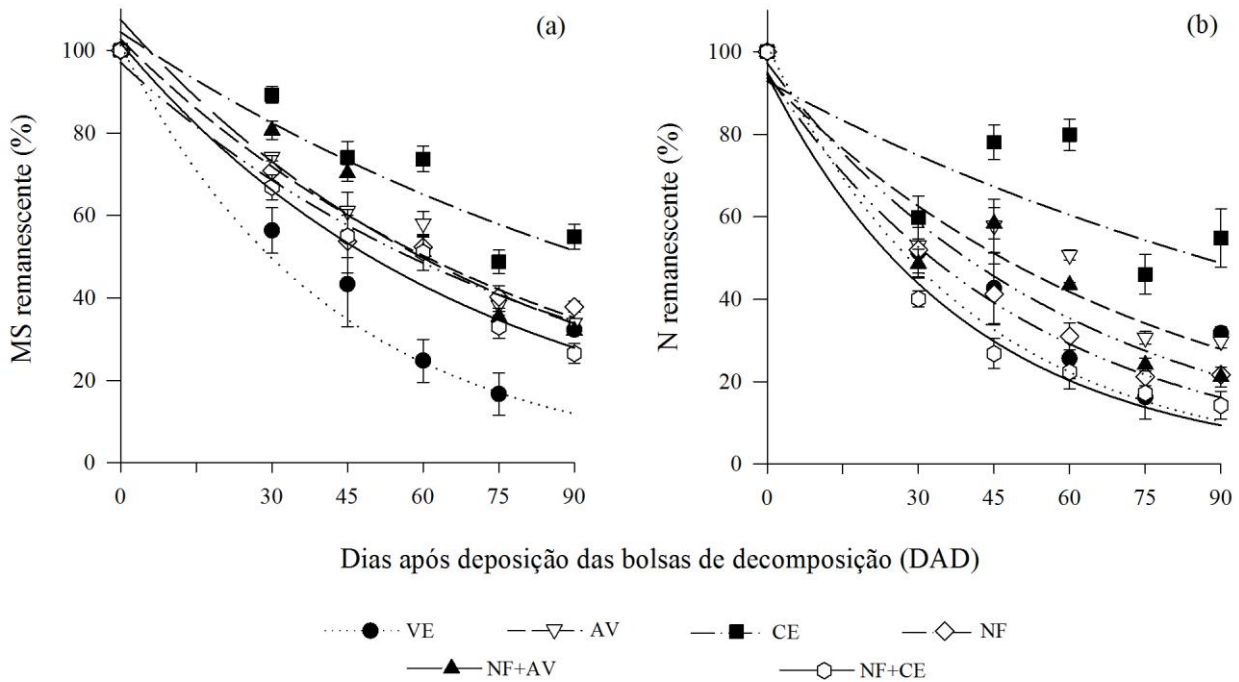
EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

MONEGAT, C. Manejo de Plantas de Cobertura do solo em pequenas propriedades. *Plantas de Cobertura do Solo: características e manejo em pequenas propriedades*, 1991, p.146–239.

SOUZA, M.; COMIN, J. J.; LEGUIZAMÓN, E. S.; KURTZ, C.; BRUNETTO, G.; JÚNIOR, V. M.; VENTURA, B.; CAMARGO, A. P. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. *Ciência Rural*, 43: 21–27, 2013.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, planta e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: UFRG, 1995. 174 p.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. *Idesia*, 30:55–64, 2012.



**Figura 1** - Percentagem remanescente matéria seca (MS) (a) e nitrogênio (N) (b) em resíduos da vegetação espontânea (VE), aveia preta (AV), centeio (CE), nabo-forrageiro (NF), nabo-forrageiro+aveia preta (NF+AV) e nabo-forrageiro+centeio (NF+CE), deposta na linha de plantio da cebola. Barras verticais representam desvio padrão.

**Tabela 1** - Parâmetros dos valores ajustados ( $X=X_0 \exp(-kt)$ ) aos valores de Matéria Seca remanescente e Nitrogênio; o tempo de meia-vida ( $t^{1/2}$ ) e constante de decomposição ( $k$ ) de cada compartimento de  $R^2$  valores para resíduos de aveia-preta, centeio e nabo-forrageiro depositados na entrelinha de plantio da cebola.

Plantas de Cobertura	Parâmetros das equações de decomposição							
	Matéria seca remanescente				Nitrogênio remanescente			
	$X_0^{(2)}$ g	$k^{(3)}$ dias <sup>-1</sup>	$t^{1/2(4)}$ dias	$R^2$	$X_0$ g	$k$ dias <sup>-1</sup>	$t^{1/2}$ dias	$R^2$
VE <sup>(1)</sup>	100,15 a	0,0232 a	30 c	83,75*	98,54 a	0,0236 ab	30 c	85,25*
AV	102,73 a	0,0120 cb	58 b	96,50*	94,14 a	0,0134 bc	52 b	90,50*
CE	104,31 a	0,0078 c	90 a	90,75*	92,72 a	0,0070 c	84 a	67,00*
NB	97,43 a	0,0116 cb	61 b	93,50*	95,58 a	0,0196 ab	36 bc	93,25*
NB+AV	107,50 a	0,0129 b	54 b	96,25*	97,19 a	0,0167 abc	42 bc	93,75*
NB+CE	101,92 a	0,0144 b	48 bc	96,00*	93,73 a	0,0250 a	28 c	96,25*
CV (%)	4,46	11,25	12,12	-	7,65	20,70	12,10	-

\*: significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo; <sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; <sup>(2)</sup> Quantidade inicial; <sup>(3)</sup> Constante de decomposição e <sup>(4)</sup> Tempo de meia vida.