

## Distribuição de resíduos vegetais na colheita da soja

CYRINO, T. C.<sup>1</sup>; SANTOS, E.L.<sup>2</sup>; CECCATTO, S. E. K.<sup>3</sup>; SORIANI, R.<sup>3</sup>; CONTE, O.<sup>4</sup>; BALBINOT, A. A.<sup>4</sup> FRANCHINI, J. C.<sup>4</sup>; DEBIASI, H.<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Unifil, Bolsista Pibic/CNPq tiago\_carraschi@hotmail.com; <sup>2</sup>Professor Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG, Cascavel, PR; <sup>3</sup> Programa de Pós Graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina; <sup>4</sup>Pesquisador, Embrapa Soja.

### Introdução

O Sistema Plantio Direto (SPD), para ser considerado conservacionista, deve ser planejado para atender os fundamentos: mínimo revolvimento, manutenção de plantas vivas o maior período possível na área, cobertura morta permanente e diversificação de culturas, além do sistema de terraceamento bem dimensionado e semeadura em nível. A cobertura vegetal pode ser considerada como defesa natural do solo contra a erosão, pois é o fator isolado de maior influência no processo erosivo (Leite et al., 2009).

A manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, ainda, contribui com a oferta de nutrientes para os cultivos em sucessão através de ciclagem pela atividade biológica (Rosolem et al., 2003). Segundo Torres et al. (2005), com o aumento do teor de matéria orgânica no solo têm-se possibilidades de maior suprimento de nitrogênio (N) às plantas cultivadas, que pode ser adicionado ao solo via mineralização dos resíduos vegetais durante a entressafra.

O manejo mecânico dos resíduos vegetais se inicia na operação de colheita, visto que o fracionamento e a distribuição da palha que passa pelo interior da colhedora e é depositada na superfície do solo, é de fundamental importância para o adequado funcionamento da semeadora (Kunz et al., 2008). A fragmentação e a distribuição da palha são realizadas, por meio da colhedora, que possui em seus mecanismos um dispositivo picador do tipo aletas difusoras, que, sem a presença de mecanismo distribuidor de palha proveniente das peneiras, torna a distribuição irregular (Chioderoli et al., 2012). Existem diversos métodos para estimar o volume de resíduos vegetais e cobertura do solo (Alves et al., 1998), entre eles, a utilização de quadros com áreas conhecidas e determinação da porcentagem de cobertura do solo através de imagens fotográficas (Jorge; Silva, 2009).

Diante do exposto, a hipótese do trabalho é que a distribuição de resíduos vegetais da colheita não apresenta uniformidade, comprometendo a plantabilidade e a uniformidade dos nutrientes, entre eles o Nitrogênio. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a distribuição de resíduos vegetais na colheita da soja.

## Material e Métodos

A unidade experimental foi constituída de um talhão com 59,2 hectares, localizada no distrito de Warta, município de Londrina, PR., nas seguintes coordenadas 23°11'54.68" S e 51°12'27.50" O. A colheita da soja foi realizada com colhedora autopropelida com plataforma de 20 pés de 12 linhas de soja espaçadas a 0,5 m. As coletas de resíduos vegetais foram realizadas após a colheita da soja, antes (14/02/2019) e após (21/02/2019) a semeadura do milho. Foram coletadas amostras dos resíduos vegetais dispostos sobre o solo, utilizando um quadrado com dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25m<sup>2</sup>). Cinco quadrados foram distribuídos equidistantes a um metro entre eles, transversalmente ao sentido da colheita da soja, formando uma transecta de 6,5 metros. A disposição dos quadrados foi iniciada considerando a parte central da colhedora, e disposto dois quadros de cada lado. Foram coletadas cinco transectas distribuídas aleatoriamente na área. Antes da coleta das amostras os quadros foram fotografados, e posteriormente as imagens foram recortadas e processadas através do software Siscob (Jorge; Silva, 2009), para a obtenção da estimativa da taxa de cobertura do solo. A palhada retirada na área dos quadrados foi acondicionada em sacos de papel e submetida à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, por 72 horas, para a determinação da massa seca dos resíduos vegetais. As amostras utilizadas para avaliação de massa seca sofreram digestão sulfúrica pelo método Kjeldahl (Claessen, 1997) para a determinação do teor de N-total.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F,  $p < 0,05$ ). Havendo interação significativa entre os fatores estudados, a comparação entre as médias nos desdobramentos foram feitas por meio do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa Sisvar 5.3 (Ferreira, 2008).

## Resultados e Discussão

A distribuição dos resíduos vegetais na superfície do solo foi desuniforme, na distância horizontal considerada para largura de corte da colhedora (Figura 1A). A concentração dos resíduos vegetais da soja foi na parte central da área amostrada antes da semeadura do milho. Após a semeadura do milho, também houve desuniformidade na distribuição dos resíduos na superfície do solo, porém a diferença foi menor se comparada com os resultados obtidos antes da semeadura do milho. A colhedora utilizada é equipada com sistema de picador de palha, as aletas do picador são de difícil regulação dificultando a distribuição uniforme, logo toda palha que é distribuída se concentra na largura do sacapalhas, apresentando faixas no campo que podem ser visualmente identificadas. Conforme Chioderoli et al. (2012), as colhedoras sem distribuidor do material proveniente das peneiras apresentaram distribuição menos uniforme dos resíduos vegetais (palha), acumulando-os sobre a superfície do solo, na direção do centro da faixa colhida, com largura aproximada daquela das peneiras da colhedora.

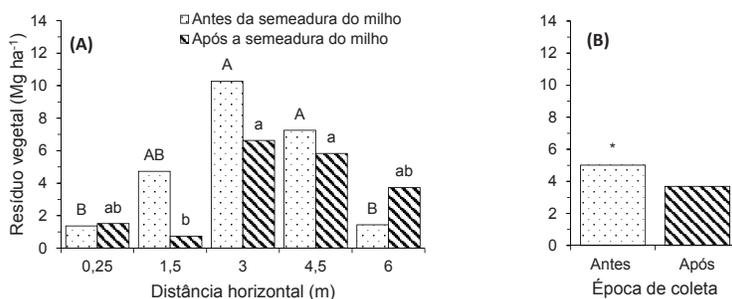
O volume de resíduos vegetais existentes na área antes e após a semeadura do milho apresentou diferença significativa (Figura 1B). A variação média antes e depois da semeadura do milho foi de 26%, ou seja, existia fitomassa média de 5 Mg ha<sup>-1</sup>, e, após a semeadura este valor baixou para 3,7 Mg ha<sup>-1</sup>. A diminuição pode ter ocorrido devido a movimentação do solo na linha de semeadura, incorporando parcialmente estes resíduos.

A fitomassa média encontrada foi de 5 Mg ha<sup>-1</sup>, no entanto, este volume é oriundo da soja colhida e dos resíduos vegetais da cultura do milho safrinha, pois este contribui com aproximadamente 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca (Cruz et al., 2002). Conforme Calonego et al. (2012), pode haver a persistência de até 60% dos resíduos vegetais do milho após 150 dias depois de colhido.

A cobertura do solo sofreu variação conforme a largura da plataforma de corte da colhedora (Figura 2A). Antes da semeadura do milho, a variação ocorreu somente nas distâncias mais extremas (0,25 e 6 m) em relação à área central da plataforma de corte. Quando houve a semeadura do milho, a diferença da cobertura do solo entre as distâncias foi menor apenas à 1,5 m. Toledo et al. (2008) determinaram os limites aceitáveis para a distribuição da cobertura vegetal, sendo 80% a menor cobertura do solo. Desta forma,

as distâncias 3 e 4,5m quando não houve a semeadura do milho, foram as únicas que apresentaram valores acima de 80%.

A cobertura média quando comparada antes a após a semeadura do milho apresentou diferença significativa (Figura 2B). Antes da semeadura do milho a cobertura do solo era de 74,6% e após a semeadura do milho foi de 57,8%, reduzindo em mais de 22% a cobertura média. Considerando os parâmetros propostos por Toledo et al. (2008), nos dois casos, antes e após a semeadura do milho, as médias não ultrapassaram os 80% de cobertura do solo priorizado.



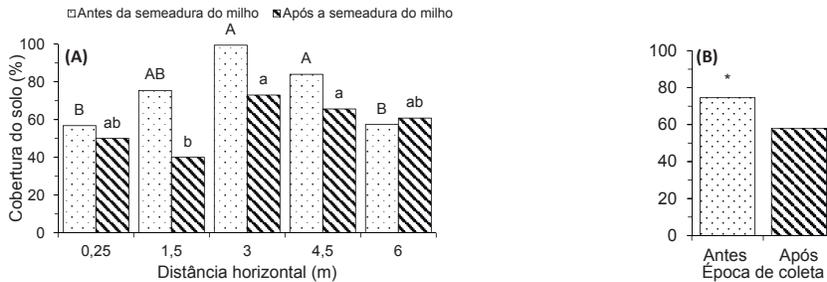
**Figura 1.** Distribuição de resíduo vegetal na superfície do solo em relação a passagem da colhedora (A), resíduo vegetal existente na área antes e após a semeadura do milho (B). Londrina, PR, 2019.

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam antes da semeadura do milho, letras minúsculas comparam após a semeadura do milho. \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A cobertura do solo sofreu variação conforme a largura da plataforma de corte da colhedora (Figura 2A). Antes da semeadura do milho, a variação ocorreu somente nas distâncias mais extremas (0,25 e 6 m) em relação à área central da plataforma de corte. Quando houve a semeadura do milho, a diferença da cobertura do solo entre as distâncias foi menor apenas a 1,5 m. Toledo et al. (2008) determinaram os limites aceitáveis para a distribuição da cobertura vegetal, sendo 80% a menor cobertura do solo. Desta forma, as distâncias 3 e 4,5m quando não houve a semeadura do milho, foram as únicas que apresentaram valores acima de 80%.

A cobertura média quando comparada antes a após a semeadura do milho apresentou diferença significativa (Figura 2B). Antes da semeadura do milho a cobertura do solo era de 74,6% e após a semeadura do milho foi de 57,8%,

reduzindo em mais de 22% a cobertura média. Considerando os parâmetros propostos por Toledo et al. (2008), nos dois casos, antes e após a semeadura do milho, as médias não ultrapassaram os 80% de cobertura do solo priorizado.

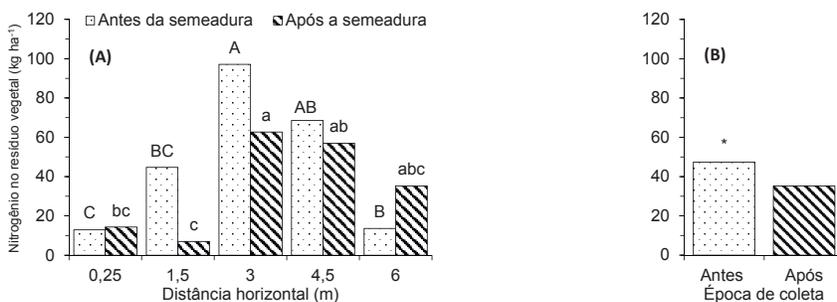


**Figura 2.** Cobertura do solo (%) em relação a passagem da colhedora avaliada pelo software Siscob (A), comparação entre a cobertura antes e após a semeadura do milho (B). Londrina, PR, 2019.

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam antes da semeadura do milho, letras minúsculas comparam após a semeadura do milho. \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A irregularidade na distribuição dos resíduos vegetais oriundos da colheita, ocasionou disponibilidade desuniforme do N (Figura 3A), com maiores teores nas faixas onde ocorre a deposição da palha proveniente das peneiras da colhedora. A distribuição obteve maior irregularidade antes da semeadura do milho, sendo os menores valores nas distâncias mais extremas (0,25 e 6 m) em relação a área central da plataforma de corte. Após a semeadura do milho, a diferença da cobertura do solo foi menor nas distâncias 0,25 e 1,5 m.

Quando comparado o nitrogênio nos resíduos vegetais ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) antes e após a semeadura do milho, houve diferença de 25,7%, devido à maior quantidade ( $47,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ser apresentado antes da semeadura.

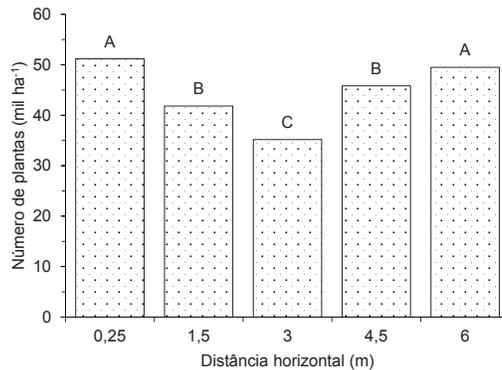


**Figura 3.** Nitrogênio no resíduo vegetal (kg ha<sup>-1</sup>) em relação a passagem da colhedora avaliado pelo método Kjeldahl (A), comparação entre do nitrogênio no resíduo antes e após a semeadura do milho (B). Londrina, PR, 2019.

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas comparam antes da semeadura do milho, letras minúsculas comparam após a semeadura do milho. \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A desuniformidade dos resíduos na superfície do solo influenciou a distribuição de plantas na linha de semeadura (Figura 4). As maiores populações de plantas foram apresentadas nas distâncias onde houve menor quantidade de resíduos (0,25 e 6m). A população de plantas chegou a diminuir até 31,3% quando comparado a distância horizontal 0,25m (51 mil plantas ha<sup>-1</sup>) e a distância 3m (35 mil plantas ha<sup>-1</sup>). Portanto, é importante que os resíduos estejam bem distribuídos sobre o solo para evitar a ocorrência de locais com acúmulo, causando problemas de embuchamento de semeadoras e emergência irregular de plântulas (Chioderoli et al., 2012).

Considerando que a desuniformidade na quantidade de resíduos vegetais, a semeadora pode não ter sido eficiente na regulagem para efetuar o corte e distribuição das sementes, pois conforme Santos et al. (2010), as quantidades elevadas de palhada podem prejudicar a operação de semeadura pelo aumento da profundidade de sulcamento, podendo afetar a germinação da cultura implantada. Neste caso ainda pode-se acrescentar a qualidade da palhada que se apresentava em grande quantidade em alguns pontos e solta na superfície, dificultando o corte.



**Figura 4.** Número de plantas (mil ha<sup>-1</sup>) em relação a passagem da colhedora. Londrina, PR, 2019.

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O sistema produtivo que contempla a cultura da soja, seguida pela cultura do milho na segunda safra (safrinha), não foi capaz de suprir a necessidade do sistema em produção de fitomassa, pois segundo Cruz et al. (2002), o ideal é que os sistemas de produção insiram, em média, 6,0 Mg ha<sup>-1</sup> ano ou mais de fitomassa seca. No presente estudo, a quantidade de resíduos vegetais encontrados antes da semeadura do milho foi de 5 Mg ha<sup>-1</sup>. Com a baixa quantidade média de resíduos vegetais dispostos na superfície do solo, houve também a baixa cobertura do solo, que apresentou uma média de 74,6% antes da semeadura do milho, sendo o ideal valores acima de 80% (Toledo et al., 2008).

## Conclusão

A distribuição dos resíduos vegetais na superfície do solo foi desuniforme, nas distâncias horizontais conforme a largura de corte da colhedora.

A irregularidade na distribuição dos resíduos vegetais oriundos da colheita, ocasionou disponibilidade desuniforme do nitrogênio e comprometeu a plantabilidade da cultura do milho, diminuindo a população de plantas onde houve maior concentração de resíduos vegetais.

## Referências

- ALVES, A. G. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Comparação entre os métodos da transeção linear e fotográfico na avaliação de cobertura vegetal morta, sob dois métodos de preparo, após a colheita da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 491-496, 1998.
- CALONEGO, J. C.; GIL, F. C.; ROCCO, V. F.; SANTOS, E. A. dos. Persistência e liberação de nutrientes de palha de milho, braquiária e labelabe. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 770781, 2012.
- CHIODEROLI, C. A.; SILVA, R. P.; NORONHA, R. H. F.; CASSIA, M. T.; SANTOS, E. P. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p.112-121, 2012.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 1)
- CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTNY, E. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. **Cultivo do milho: sistema plantio direto**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 51).
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. B. **SisCob**: manual de utilização. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 18 p.
- KUNZ, V. L.; FILHO, A. G.; PRIMO, M. A.; GURGACZ, F.; FEY, E. Distribuição de palha por colhedoras autopropelidas na colheita da soja. **Engenharia Agrícola**, v. 28, p. 125-135, 2008.
- LEITE, M. H. S.; COUTO, E. G.; AMORIM, R. S.; COSTA, E. L. Perdas de solo e nutrientes num Latossolo Vermelho-Amarelo ácrico típico, com diferentes sistemas de preparo sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 689-699, 2009.
- ROSOLEM, C. A.; SILVA, R. H.; ESTEVES, J. A. F. Potassium supply to cotton roots as affected by potassium fertilization and liming. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 635-641, 2003.
- SANTOS, A. J. M.; GAMERO, C. A.; BACKES, C.; SALOMÃO, L. C.; BICUDO, S. J. Desempenho de discos de corte de semeadora-adubadora em diferentes quantidades de cobertura vegetal. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 25, n. 4, p. 17-30, 2010.
- TOLEDO, A.; TABILE, R. A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; MAGALHÃES, S. C.; COSTA, B. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, v. 28, p. 710-719, 2008.
- 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**, Viçosa, v. 29, p. 609-618, 2005.