**Artigo Científico**

**Palhada residual e produtividade da soja em sucessão a aveia, trigo e triticale cultivado em sistema de integração lavoura pecuária**

**Residual straw and soybean yield in succession oats, wheat and triticale grown in croplivestock integration system**

**Resumo -** A utilização de aveia, trigo e triticale em sistema de integração lavoura e pecuária pressupõe o pastejo em níveis adequados que permitam a recomposição da biomassa para plantio direto sem interferir na produtividade da cultura da soja em sucessão. O objetivo deste trabalho foi investigar a palhada residual das culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 submetidos ou não a um e dois pastejos e os efeitos nas características (quais? Componentes da produção??) e produtividade da soja nas safras 2012/2013 e 2013/2014. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. No tratamento com um pastejo, com altura de resíduo de 0,15 m, as culturas proporcionam produção de biomassa adequada para o plantio direto, não havendo diferença na palhada residual em ano com precipitação adequada, porém em ano com déficit hídrico, a cultura da aveia produz maior palhada residual. As culturas de inverno antecessoras e os respectivos manejos não interferem na população de plantas, massa de mil grãos e produtividade da soja em sucessão.

**Palavras-chave adicionais:** pastejo, plantio direto, palhada residual

**Abstract -** The use of oats, wheat and triticale in croplivestock integration system (CLIS) requires grazing adequate to permit the recovery of biomass for direct seeding without interfering with the productivity of the soybean crop culture in succession. The objective of this study was to investigate the residual straw of oat crops IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111 submitted or not to one and two grazing and the effect on the crop components and soybean yield in crops of 2012/2013 and 2013/2014. The experimental design used was a randomized block in split-plot scheme, with four replications. The results are that with a grazing height of 0,15 m the crop residues recover the production of biomass suitable for direct seeding and no difference in the residual straw in years with adequate rainfall, but in a year with deficit of precipitation, oats were the culture produces higher straw residual. The crops winter predecessors and their managements in croplivestock integration system do not interfere with plant population, thousand grain weight and soybean yield.

**Additional keywords:** direct seeding,grazing, residual straw

**Introdução**

O Brasil é o maior exportador de soja do mundo e o segundo maior produtor (MOREIRA, 2013), com produção estimada para 2015 de 90 milhões de toneladas (CONAB, 2014). A China é o maior importador da soja brasileira (76%) e as exportações da soja paranaense para aquele país supera os 80% da produção (MOREIRA, 2013). A produtividade no Paraná em 2014 foi de 2950 kg ha-1 contra 2894 kg ha-1 da média brasileira, sendo que nesse estado a cultura ocupa uma área superior a 5,0 milhões de hectares (CONAB, 2014).

Na região Oeste paranaense, boa parte da produção de soja é semeada em sucessão ao milho safrinha ou às culturas de inverno. Estas culturas de inverno fazem parte da estratégia para rotação e proporcionam proteção ao solo pelo aporte de matéria seca para sua cobertura. As raízes resultam em formas diferenciadas de exploração do solo, podendo interferir nas características físicas do solo e proporcionar maior capacidade de retenção de água e nutrientes, o que influencia na redução de efeitos climáticos desfavoráveis para as culturas em sucessão (KUBO et al., 2007).

Outra vantagem das culturas de inverno é seu cultivo para feno ou silagem e principalmente, para pastejo no sistema integração lavoura-pecuária (SILP) com o gado e posterior semeadura direta (PD) na palhada remanescente. Um dos receios dos SILP é a compactação do solo provocada pelo pisoteio dos animais em pastejo, o que alteraria negativamente a densidade e a porosidade do solo (LOPES et al., 2009).

O sobrepastejo provocado pelo manejo inadequado das pastagens de inverno resulta em baixo índice de área foliar da pastagem e em menor produção de biomassa, tanto da parte aérea quanto das raízes, sendo que isso pode limitar a absorção de nutrientes, a infiltração de água, as trocas gasosas e o desenvolvimento das raízes, com reflexos na parte aérea, na produtividade da pastagem, de palhada e de grãos da cultura em sucessão, em função de aumentar a resistência do solo a penetração e reduzir o crescimento e/ou a exploração das raízes de soja no solo (LUNARDI et al., 2008).

O excesso de desfolhação causado pelo sobrepastejo também resulta em degradação da pastagem pelo uso excessivo das áreas, sem reposição de nutrientes, e também pelo fato do solo ficar descoberto, ocasionando problemas de erosão (CARVALHO et al., 2009). Essa condição dificulta ou impede o rebrote e por consequência a formação de palhada para continuidade do PD.

A adição de palhadas ao solo em áreas sob SILP em PD é de extrema importância para a manutenção e o aumento dos teores de matéria orgânica do solo (MOS), a qual tem um papel fundamental na manutenção da sustentabilidade da produção ao longo do tempo (LOPES et al., 2009).

Por outro lado, vários estudos têm demonstrado que a produção de gado de corte e leite é viável do ponto de vista de otimizar o uso da terra, desde que a utilização das pastagens ocorra de forma adequada e considerando o todo do SILP (LOPES et al., 2009). Significa que é preciso uma análise sistêmica e em certas situações, abdicar da maximização das produtividades da agricultura ou da pecuária, para manter o equilíbrio em condições ótimas para que o sistema de produção seja eficiente e sustentável à longo prazo (LOPES et al., 2009). Portanto, como resultado há maximização econômica e financeira da propriedade e por unidade de área, somado a ganhos ambientais e de solo.

As culturas de inverno numa perspectiva de SILP devem ser manejadas na fase de pastagem para atender também aos requerimentos de PD e da soja em sucessão, de maneira que todos os sistemas de produção envolvidos sejam remunerados (CARVALHO et al., 2011). Há ainda, a necessidade de validar o SILP em plantio direto, principalmente nas propriedades emergentes que buscam novos processos de produção que aumentem a rentabilidade e sustentabilidade de sistemas de produção com a utilização racional do gado (CARVALHO et al., 2011).

Visando avaliar o paradigma do impacto do pastejo dos animais na produtividade das culturas em sucessão (LUNARDI et al., 2008) esse estudo objetivou avaliar a palhada residual após pastejo sobre os componentes da produção e produtividade da soja em sucessão a aveia (IPR 126), trigo (BRS Tarumã) e triticale (IPR 111), não pastejados ou submetidos a um ou dois pastejos, até a altura residual de 0,15 m.

**Material e Métodos**

O trabalho foi desenvolvido no período de 24/04/2012 a 21/03/2014, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24º 31’ 56,1’’ S; longitude 54º 01’ 11,5’’ W; altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 ºC, do trimestre mais quente entre 28 e 29 ºC e a anual entre 22 e 23 ºC. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1600 a 1800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental (abril de 2012 a março de 2014) foram obtidos a partir de estação climatológica automática distante cerca de 50 m da área experimental (Figura 1).

**Figura 1**. Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação (mm) no período de abril 2012 a março de 2014.

**Fonte:** UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon/Elaboração dos autores

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três cereais de inverno (aveia IPR 126 - *Avena sativa*, triticale IPR 111 - *X Tritico secale* Wittmack e trigo BRS Tarumã - *Triticum sativum* L.) nas faixas A (10 x 18 m) e os manejos nas faixas B (5 x 30 m) transversais as faixas A: sem pastejo (SP), um pastejo (1P) e dois pastejos (2P). As parcelas foram formadas pela combinação das faixas A e B (5 x 10 m).

A área do experimento estava sendo manejada sob o sistema de semeadura direta e com plantio de soja no verão e milho safrinha para silagem no inverno durante os anos de 2010 e 2011. Em função de suas características físico-químicas (Tabela 1) em que a saturação por bases (V%) apresentava-se com valores abaixo de 50% foi realizada a calagem com 2 t ha-1 de calcário dolomítico (qual o PRNT??? Sem incorporação??) no dia05/04/2012, com o objetivo de elevar a saturação de bases para 70 %.

ssEm ambos os anos agrícolas f.Enquanto que para rams0, – qual mecanismo sulcador??)do formulado 8-20-20 (N, P2O5 e K2O) como semeadura e,, (datas de aplicação??)aos (datas de aplicação??)

Tabela 1 - Características químicas e textural do solo, na camada de 0 a 0,30 m de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Prof. | P | MO | pH | H+Al | Al3+ | K+ | Ca2+ | Mg2+ | SB | CTC | V | Arg | Silte | Areia |
| cm | mg dm-3 | g dm-3 | CaCl2 | ----------------------------cmolc dm-3------------------------------ | % | ---------g kg-1---------- |
| 0-10 | 24,5 | 32,64 | 4,55 | 9,40 | 0,46 | 0,53 | 4,56 | 1,54 | 6,63 | 16,02 | 41,66 | 681 | 266 | 53 |
| 10-20 | 25,86 | 32,64 | 4,65 | 8,62 | 0,34 | 0,44 | 5,32 | 1,67 | 7,42 | 16,04 | 46,32 | 751 | 199 | 50 |
| 20-30 | 12,11 | 32,47 | 4,77 | 7,47 | 0,19 | 0,25 | 5,49 | 1,75 | 7,49 | 14,95 | 50,13 | 707 | 239 | 55 |

Prof.: profundidade. P e K – Extrator MEHLICH-1; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L-1; H+Al = pH SMP (7,5).

O primeiro pastejo em 2012 foi realizado aos 63 dias após a semeadura (dias 26 a 29/06/2012) e em 2013 aos 59 dias após a semeadura (dias 08 a 10/07/2013), quando as plantas apresentavam altura de aproximadamente 0,30 m ou pelo menos um quilograma de massa verde m-2 (como foi avaliado??). O segundo pastejo foi realizado com intervalo de 37 dias em relação ao primeiro pastejo, tanto em 2012 quanto em 2013 (dias 02 a 04/08/2012 e 14 a 15/08/2013). Os animais permaneceram na área até a altura residual de 0,15 m das plantas. Para o pastejo utilizou-se dez vacas da raça holandesa com peso médio de 663 kg e produção média individual de 25 litros de leite diários.

As colheitas das culturas de inverno foram realizadas nas seguintes datas:

Em 2012:

a) dia 15/09/2012 – triticale manejos SP, 1P e 2P;

b) dia 18/10/2012 – aveia manejo SP e trigo manejos SP e 1P;

c) dia 25/10/2012 – aveia manejo 1P e trigo manejo 2P;

d) dia 31/10/2012 – aveia manejo 2P.

Em 2013:

a) dia 26/09/2013 – triticale manejo SP

b) dia 07/10/2013 – triticale manejo 1P, trigo manejos SP e 1P

c) dia 23/10/2013 – triticale manejo 2P

d) dia 01/11/2013 – aveia manejo SP

e) dia 07/11/2013 – aveia manejo 1P e 2P

d) dia 11/11/2013 – trigo manejo 2P

Após o término do ciclo das culturas de inverno, com a respectiva colheita dos grãos de cada espécie e em cada tipo de manejo (SP, 1P e 2P), foi realizada a semeadura da soja nos dias 22/11/2012 (BMX Potência RR) e 25/11/2013 (SYN 1059 RR) (Porque variou a cultivar nos anos???).

A área foi previamente dessecada utilizando-se Glifosato-sal de Isopropilamina na dose de 3,0 L ha-1,de produto comercialcom volume de calda de 250 L ha-1. Para a adubação de semeadura foram aplicados 347 kg ha-1 de um formulado comercial 2-20-20 (N, P2O5 e K2O), sendo realizada com base na análise química do solo (SFREDO, 2008). As sementes foram tratadas com fungicidas Carbendazim (150 g L-1) + Tiran (350 g L-1) 2 mL kg semente-1, inseticida Fipronil (250 g L-1) 0,8 mL kg semente-1 e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* na dose de ?????*.*

Os espaçamentos, bem como a densidade de semeadura, foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultivar (Quais foram os verdadeiros valores por ano?? Informação importante para correlação com a população final de plantas!!). Para a semeadura foi utilizada uma semeadora adubadora com mecanismo sulcador do tipo???, sendo as sementes depositadas a uma profundidade de média de 0,04 m. Durante o ciclo de desenvolvimento da cultura foram realizadas aplicações de fungicidas: Triazol na dose de 650 mL ha-1, do produto comercial, Estrobilurina + Triazol na dose de 300 mL ha-1,do produto comercial; e de inseticidas: Neonicotinóide + Piretróide e Benzoiluréia, nas doses de 200 mL ha-1 e 350 mL ha-1, do produto comercial, respectivamente, com volume de calda de 250 L ha-1. A colheita da soja foi realizada nos dias 12/03/13 e 21/03/2014, na área útil de cada parcela (quanto de área útil??) de forma manual, com posterior trilha mecânica.

Foi avaliada a quantidade de palhada residual após cada pastejo, nos anos de 2012 e 2013, e a palhada residual após a colheita das culturas de inverno no ano de 2012 (Porque não avaliou em 2013??), com amostragem em cada parcela de uma área de 0,25 m2 (quantas repetições??). As amostras foram submetidas a secagem (55ºC por 72 horas) e os resultados foram convertidos para um hectare. Em cada parcela de soja foram obtidas as médias da altura de dez plantas com a utilização de régua graduada em centímetros; do número de vagens por plantas, número de grãos por vagem e o diâmetro do caule principal, sendo este obtido com auxílio de paquímetro digital. A massa de mil grãos foi obtida segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). A população de plantas e produtividade de grãos, expressa em kg ha-1, foram obtidas a partir da quantidade de plantas e produção de duas linhas centrais da parcela, em uma área de 2,25 m2.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F??? e as médias comparadas pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando-se do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

**Resultados e Discussão**

Em 2012, após os manejos SP, com 1P ou 2P, a quantidade de palhada média por cultura foi de 2701, 1343 e 2493 kg ha-1 de MS, respectivamente para aveia, trigo e triticale; enquanto que para os manejos, as médias foram de 1831, 1100 e 3606 kg MS ha-1 para um pastejo (1P), dois pastejos (2P) e sem pastejo (SP), sem diferença significativa (PORQUE??? CV% muito altos!!!). Houve interação entre culturas e manejos, cujo desdobramento consta na Tabela 3, em que, como o esperado, a palhada média residual SP para as culturas da aveia e triticale foi maior do que nos manejos com 1P e 2P. Para o trigo não houve diferenças significativas para a palhada residual após os manejos SP, 1P e 2P (PORQUE???).

Após o segundo pastejo, as culturas da aveia, trigo e triticale completaram seu ciclo com a produção de grãos, respectivamente para os manejos SP, 1P e 2P. A quantidade de palha após a colheita dos grãos foi mensurada apenas no ano de 2012 (Tabela 3). A cultura da aveia proporcionou maior quantidade de palha, com média de 8194 kg ha-1 de MS, seguida pelo trigo (4809 kg ha-1) e triticale (2125 kg ha-1) (PORQUE???). O manejo SP, resultou na maior quantidade de palhada residual (6368 kg ha-1), porém, estatisticamente não se diferenciou do manejo com 1P (4796 kg ha-1) (PORQUE???). A menor quantidade de palhada residual, ficou com o manejo com 2P (3964 kg MS ha-1) (PORQUE???).

É necessário adotar esquemas de rotação de culturas e ILP para que a quantidade mínima de palhada residual permanente de cada cultura (quantas no ano agrícola??) seja de pelo menos 2000 kg ha-1 de MS, para que o SPD seja conduzido de forma adequada (citação de quem?? Existem informações atuais de que seja muito maior que esse valor!!!). Por isso é recomendado adotar sistemas de manejo que ao longo dos ciclos de cada cultura durante o ano deixe como palhada sobre o solo pelo menos 6000 kg ha-1 de MS ano-1 (CRUZ et al., 2010).

Para a aveia e o trigo ocorreu aumento da quantidade de massa em 203,32% e 258,05%, respectivamente, produzida após os pastejos até a colheita. Isso pode ser explicado pela pouca quantidade de chuvas no período entre junho e setembro/2012 e a alta precipitação (> 150 mm mensais) a partir de outubro/2012 (Figura 1), associado ao ciclo cultural dessas culturas e sua capacidade de recuperação pós pastejo. Para o triticale, a explicação é que a colheita, para todos os manejos, foi realizada em 15/09/2012, ou seja, o ciclo do cereal ocorreu durante um período de baixa precipitação e soma-se que a mensuração da palhada foi realizada no início de novembro/2012 e, portanto, já haviam ocorrido perdas (Como e porque??).

Tabela 3. Quantidade de palhada residual, em kg ha-1 de MS, das culturas de aveia IPR 126, trigo BRF Tarumã e Triticale IPR 111, após manejo sem pastejo, com um ou dois pastejos nos anos de 2012 e 2013

|  |
| --- |
| Palhada Residual – Agosto 2012 (após pastejo) |
| Cultura | Manejo | Média |
| 1P | 2P | SP |
| Aveia | 1990 | Ab | 1675 | Ab | 4440 | Aa | 2701 | A |
| Trigo | 1540 | Aa | 650 | Aa | 1840 | Ba | 1343 | B |
| Triticale | 1965 | Ab | 975 | Ab | 4540 | Aa |  2493 | AB |
| Média | 1831 |  | 1100 |  | 3606 |  |   |
| CV1 (%) | 47,60 |
| CV2 (%) | 31,54 |
| CV3 (%) | 29,31 |
| Palhada após colheita dos grãos - Ano 2012 |
| Aveia | 7758 |  | 5401 |  | 11424 |  | 8194 | A |
| Trigo | 4692 |  | 4782 |  | 4952 |  | 4809 | B |
| Triticale | 1937 |  | 1708 |  | 2728 |  | 2125 | C |
| Média | 4796 | ab | 3964 | b | 6368 | a |   |
| CV1 (%) | 36,53 |
| CV2 (%) | 33,79 |
| CV3 (%) | 44,83 |
| Palhada Residual – Agosto 2013 (após pastejo) |
| Aveia | 3950 | a | 1600 | b | 3630 | a | 3060 | A |
| Trigo | 4470 | a | 1310 | c | 2980 | b | 2919 | A |
| Triticale | 3670 | a | 2480 | b | 2980 | ab | 3036 | A |
| Média | 4029 |  | 1796 |  | 3189 |  |   |
| CV1 (%) | 35,13 |
| CV2 (%) | 23,21 |
| CV3 (%) | 20,79 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste Tukey (5%). 1P: 1 pastejo; 2P: 2 pastejos; SP: sem pastejos.

LUNARDI et al. (2008) relataram massa residual de 798, 3084 e 8300 kg ha-1 de MS para cultura do azevém com intensidade de pastejo moderada, baixa e sem pastejo (O que tem haver com os seus resultados??).

Na soja cultivada em sucessão, as culturas de aveia, trigo e triticale, em ambas as safras (2012/2013 e 2013/2014), não ocorreram interações entre manejos e culturas antecessoras (Tabela 4). Para os manejos com um pastejo (1P) ou dois pastejos (2P) e sem pastejo (SP) houve significância para os resultados médios do número de vagens por planta e grãos por vagem para a safra 2012/2013. Para as culturas antecessoras, houve diferenças nos resultados médios para altura de plantas na safra 2013/2014.

|  |
| --- |
| Tabela 4 - Altura (cm), diâmetro do caule (mm), número de vagens por planta e número de grãos por vagem da soja cv. BMX Potência RR na safra 2012/2013, e cv. SYN 1059 RR na safra 2013/2014, em sucessão a aveia, trigo e triticale cultivados em sistema de integração lavoura -pecuária |
| Safra | 2012/2013 | 2013/2014 |
| Manejo/Cultura | 1P | 2P | SP | Média | 1P | 2P | SP | Média |
| Altura (cm) |
| Aveia | 105,67 |  | 77,46 |  | 103,5 |  | 95,54 | A | 82,31 |  | 82,15 |  | 76,90 |  | 80,45 | AB |
| Trigo | 107,13 |  | 100,14 |  | 104,63 |  | 103,97 | A | 83,70 |  | 79,27 |  | 83,40 |  | 82,12  | A |
| Triticale | 99,60 |  | 103,67 |  | 105,33 |  | 102,87 | A | 78,25 |  | 75,12 |  | 77,20 |  | 76,86  | B |
| Média | 104,13 | a | 93,75 | a | 104,48 | a |  | 81,42 | a | 78,85 | a | 79,17 | a |  |
| CV1 (%) | 18,72 | 5,15 |
| CV2 (%) | 15,97 | 5,36 |
| CV3 (%) | 15,08 |  4,01  |
|  | Diâmetro de caule (mm) |
| Aveia | 8,48 |  | 7,93 |  | 8,42 |  | 8,28 | A | 7,50 |  | 7,99 |  | 7,35 |  | 7,61 | A |
| Trigo | 9,20 |  | 8,32 |  | 8,97 |  | 8,83 | A | 8,18 |  | 7,87 |  | 8,04 |  | 8,03 | A |
| Triticale | 8,83 |  | 8,17 |  | 8,62 |  | 8,54 | A | 8,02 |  | 7,96 |  | 7,58 |  | 7,85 | A |
| Média | 8,14 | a | 8,67 | a | 8,84 | a |  | 7,90 | a | 7,94 | a | 7,66 | a |  |
| CV1 (%) | 14,59 | 8,04 |
| CV2 (%) | 7,86 | 10,77 |
| CV3 (%) | 6,47 | 10,44 |
|  | Número de vagens por planta |
| Aveia | 48,13 |  | 36,81 |  | 35,70 |  | 40,21 | A | 46,63 |  | 50,48 |  | 43,15 |  | 46,75 | A |
| Trigo | 50,23 |  | 35,85 |  | 45,40 |  | 43,83 | A | 49,57 |  | 44,32 |  | 48,50 |  | 47,47 | A |
| Triticale | 42,23 |  | 39,00 |  | 39,16 |  | 40,13 | A | 43,00 |  | 47,43 |  | 41,37 |  | 43,93 | A |
| Média | 46,86 | a | 37,22 | b | 40,09 | b |  | 46,40 | a |  47,41 | a |  44,34 | a |  |
| CV 1(%) | 19,03 | 7,63 |
| CV2 (%) | 9,53 | 16,09 |
| CV3 (%) | 15,23 | 22,72 |
|  | Número de grãos por vagem |
| Aveia | 2,23 |  | 2,07 |  | 1,97 |  | 2,09 | A | 1,82 |  | 2,06 |  | 1,93 |  | 1,94 | A |
| Trigo | 2,05 |  | 1,97 |  | 1,83 |  | 1,95 | A | 2,05 |  | 1,80 |  | 2,03 |  | 1,96 | A |
| Triticale | 2,12 |  | 1,97 |  | 1,83 |  | 1,97 | A | 2,05 |  | 2,01 |  | 1,98 |  | 2,01 | A |
| Média | 2,13 | a | 2,00 | ab | 1,87 | b |  | 1,97 | a | 1,96 | a | 1,98 | a |  |
| CV1 (%) | 10,02 | 7,85 |
| CV2 (%) | 9,71 | 10,96 |
| CV3 (%) | 8,42 | 8,49 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). 1P: 1 pastejo; 2P: 2 pastejos; SP: sem pastejos.

A altura da soja na safra 2012/2013 foi de 104,48 cm nas parcelas com um pastejo, de 104,13 cm nas parcelas sem pastejo e de 93,75 cm nas parcelas com dois pastejos, uma diferença percentual de 11,07% e 11,44%, respectivamente (PORQUE??). Para a cultura da aveia, a diferença de altura da soja foi de 36,42% e 33,62%, respectivamente para um pastejo (105,67 cm) e sem pastejo (103,5 cm), em relação ao manejo com dois pastejos (77,46 cm), entretanto, esses resultados não foram significativos (p>0,05) (PORQUE??).

Atribui-se a menor altura da soja nas parcelas com aveia manejada com dois pastejos em 2012, ao maior ciclo da cultura de inverno em função dos dois pastejos (DEMETRIO et al., 2012). A maturação da aveia nessas parcelas foi irregular e a colheita realizada com parte da população de plantas no estágio de amadurecimento (estágio 8) com grãos ainda não totalmente duros e parte no estágio de senescência (estágio 9) (MEIER, 2001) e, portanto, com plantas ainda no final do estádio de maturação. Isso pode ter provocado efeitos alelopáticos na germinação (BORTOLINI e FORTES, 2005) que, conforme LOPES et al. (2009), podem ter interferido no estande inicial de germinação (e a capacidade de perfilhamento??), mas não afetaram a produtividade da cultura.

A colheita tardia da aveia nas parcelas com dois pastejos seguido do cultivo da soja pode ter contribuído para menor oferta de N no desenvolvimento inicial da soja em função da imobilização de N na matéria orgânica, pois a matéria orgânica em SPD mineraliza de forma mais lenta e gradativa, com menor intensidade de liberação do N no solo (MUZILLI, 2002). Na cultura da soja, o N é o nutriente mais requerido, sendo necessários cerca de 246 kg ha-1 de N para produzir 3.000 kg ha-1, sendo uma parte do solo (25 a 35%) e outra pela fixação simbiótica (65% a 85%) (BORKERT et al., 1994). (e no seu caso?? As sementes não foram inoculadas?? Não seria um efeito maior da exportação de forragem em dois ciclos de pastejo e por consequência menor disponibilidade de nutrientes para a soja em sucessão??)

BRANDT et al. (2006) não encontraram diferenças na altura de plantas de soja quando compararam sistemas de sucessão ao plantio direto, entre os quais a aveia e o trigo. Esse resultado é similar ao desse experimento na safra 2012/2013, porém difere da safra 2013/2014 em que ocorreu menor (p<0,05) altura da soja 1059 V Top em sucessão a cultura do triticale IPR 126 e a maior altura ocorreu com a cultura do trigo BRS Tarumã (Tabela 4). (efeito de palhada – ver Tabela 3, ou seja, disponibilidade de nutrientes ciclados – dê amarração aos seus resultados!!!)

LIRA et al. (2010) realizaram experimentos em laboratório e relataram que não ocorreram diferenças significativas com relação à percentagem de germinação, tempo médio e a velocidade média de germinação das sementes de soja quando expostas a bioensaio com água destilada, extratos aquosos de azevém, triticale e nabo. Entretanto, o comprimento médio da raiz foi significativamente menor no extrato aquoso de triticale (4,19 mm) em relação ao extrato aquoso de azevém (12,88 mm) e nabo (12,08 mm). Os autores concluem que o triticale não é uma espécie recomendável como cobertura de inverno com a cultura da soja em sucessão, em função de interferir no crescimento inicial da soja (e no seu caso??).

Embora o período entre a colheita do triticale nas parcelas com dois pastejos (23/10/2013) e a semeadura da soja (25/11/2013) tenha sido de 33 dias e para um e sem pastejo tenha sido superior, existe a hipótese de efeito alelopático das raízes do triticale sobre as raízes da soja (LIRA et al., 2010). O resultado seria um menor comprimento das raízes da soja em sucessão ao triticale, que pode ter interferido negativamente na absorção de nutrientes e água e isso explica a menor altura da soja em sucessão ao triticale na safra 2013/2014, entretanto, mesmo com uma altura menor a produtividade foi igual (efeito de palhada – ver Tabela 3, ou seja, disponibilidade de nutrientes ciclados muito mais significativo que o efeito alelopático – dê amarração aos seus resultados!!!).

FAVERO e MADALOSSO (2013) relataram alturas médias da soja superiores aos do presente experimento, sendo de 119,66 cm e 114,33 para as cultivares BMX Potência RR e SYN 1059 RR, respectivamente, cultivadas na segunda época de semeadura na região de Cafelândia, PR. (Dá para correlacionar com os seus resultados??)

Para ambas as safras não ocorreram diferenças significativas para o diâmetro do caule, tanto em relação a cultura antecessora como pelos manejos (Tabela 4). BAHRY et al. (2013) também não constataram diferenças no diâmetro do caule e na altura de plantas de soja submetida a tratamentos com fontes de nitrogênio (N) e aplicação de N em diferentes estádios reprodutivos da soja (o que estes resultados de N têm relação com o seu??).

Na safra 2012/2013 a quantidade de vagens por planta foi maior (p<0,05) onde ocorreu apenas um pastejo e o número de grãos por vagem foi maior também com um pastejo em relação ao sem pastejo, porém não diferiu ao manejo com dois pastejos (PORQUE??). Para essas características não houve diferenças (p>0,05) na safra 2013/2014 (PORQUE??).

Nesse mesmo experimento no ano de 2012, PIANO (2014) relatou que não houve diferenças em relação a resistência a penetração até a profundidade de 0,20 m de solo, porém na camada entre 0,20 e 0,30 m houve menor resistência à penetração nas parcelas com um pastejo em relação a sem pastejo e ambos não se diferenciaram de dois pastejos. Talvez isso auxilie a explicar, na safra 2012/2013, a maior média do número de plantas e o maior número de grãos por vagem com um pastejo. (Não seria um efeito da morte do sistema radicular após um pastejo em relação ao sem pastejo, com melhoria da aeração, ao passo que com 2 pastejos há o efeito de maior exportação de nutrientes atrelada à menor produção de MS final??).

CARVALHO et al (2011) pesquisaram resultados agronômicos da soja em sucessão a cultura da aveia pastejada a 0,10; 0,20; 0,30 e 0,40 m e sem pastejo e encontraram um menor número de grãos por planta quando pastejadas em intensidade moderada (0,20 a 0,30 m), porém não houve diferenças em produtividade, pois houve compensação pelo maior número de plantas por área (e no seu caso??).

Os manejos (1P, 2P e SP) e as culturas antecessoras (aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 11) não influenciaram (p>0,05) a população de plantas por hectare, a massa de mil grãos e a produtividade (Tabela 5) de ambas as cultivares de soja (BMX Potência RR na safra 2012/2013 e SYN 1059 RR na safra 2013/2014).

|  |
| --- |
| Tabela 5 - População de plantas por hectare, massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha-1) da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e SYN 1059 RR na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticale cultivados em sistema de integração lavoura -pecuária (SILP) |
| Safra |  2012/2013 |  2013/2014 |
| Manejo/Cultura | 1P | 2P | SP | Média | 1P | 2P | SP | Média |
| População de Plantas |
| Aveia | 229.629 |  | 255.555 |  | 262.962 |  | 249.382 | A | 203.222 |  | 220.000 |  | 187.778 |  | 195.555 | A |
| Trigo | 229.629 |  | 262.962 |  | 244.444 |  | 245.679 | A | 200.000 |  | 203.333 |  | 183.333 |  | 201.111 | A |
| Triticale | 248.148 |  | 285.185 |  | 270.370 |  | 267.901 | A | 184.444 |  | 211.111 |  | 207.778 |  | 203.703 | A |
| Média | 235.802 | a | 267.901 | a | 259.259 | a |   | 195.925 | a | 211.481 | a | 192.962 | a |   |
| CV1(%) | 13,00 | 17,64 |
| CV2(%) | 13,13 | 17,77 |
| CV3(%) | 10,88 | 17,64 |
|  | Massa de mil grãos (g) |
| Aveia | 110,20 |  | 111,10  |  | 116,86 |  | 112,72 | A | 89,40 |  | 90,00 |  | 92,74 |  | 90,71 | A |
| Trigo | 114,06 |  | 115,08 |  | 104,73 |  | 111,29 | A | 93,74 |  | 87,90 |  | 91,35 |  | 91,00 | A |
| Triticale | 117,05 |  | 111,36 |  | 121,18 |  | 116,53 | A | 88,04 |  | 85,77 |  | 93,37 |  | 89,06 | A |
| Média | 113,77 | a | 112,51 | a | 114,25 | a |  | 90,40 | a | 87,89 | a | 92,49 | a |  |
| CV1(%) | 11,93 | 6,75 |
| CV2(%) | 8,48 | 4,63 |
| CV3(%) | 6,43 | 4,78 |
|  | Produtividade (kg ha-1) |
| Aveia | 2.897 |  | 2.192 |  | 2.309 |  | 2.466 | A | 1.333 |  | 1.519 |  | 1.295 |  | 1.383 | A |
| Trigo | 2.642 |  | 2.136 |  | 2.128 |  | 2.302 | A | 1.500 |  | 1.401 |  | 1.281 |  | 1.393 | A |
| Triticale | 2.525 |  | 2.349 |  | 2.331 |  | 2.401 | A | 1.396 |  | 1.409 |  | 1.294 |  | 1.266 | A |
| Média | 2.688 | a | 2.225 | a | 2.256 | a |  | 1.410 | a | 1443 | a | 1.290 | a |  |
| CV1(%) | 35,56 | 23,40 |
| CV2(%) | 18,01 | 17,22 |
| CV3(%) | 14,96 | 13,63 |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%). 1P: 1 pastejo; 2P: 2 pastejos; SP: sem pastejos.

Exsudatos radiculares de culturas de inverno de ervilhaca, aveia preta, trigo e triticale interferiram no percentual de germinação das sementes de soja (BORTOLINI et al., 2005) e isso pode interferir na população final de plantas, fato que não ocorreu nesse experimento. LIRA et al. (2010) destacam o efeito negativo do exsudato de triticale sobre o comprimento de raízes de soja em laboratório, entretanto decorridos 33 dias de decomposição no campo como foi no seu caso?? Relate também o efeito de compensação que a soja tem de maior ou menor ramificação pela alteração da população!!!.

Esses relatos permitem formular uma hipótese para o maior percentual da população de plantas de soja em sucessão ao triticale em relação a aveia (7,43%; 4,17%) e ao trigo (9,05%; 12,89%) em ambas as safras, que pode ter sido em função do efeito alelopático do sistema radicular da aveia e do trigo (LIRA et al., 2010). A colheita do triticale em 2012 foi 68 dias antes da semeadura da soja e em 2013 de 33 dias. A colheita da aveia ocorreu 35 (1P); 28 (2P) e 22 (SP) dias antes da semeadura da soja em 2012 e 24 e 18 dias antes da semeadura da soja em 2013. O trigo foi colhido 34 e 27 dias antes da semeadura da soja em 2012, e 48 e 14 dias antes da semeadura da soja em 2013. Assim pressupõe-se menor ou sem efeito na germinação da cultura do triticale em relação a cultura da soja em sucessão, mesmo assim, o triticale pode interferir no comprimento das raízes (LIRA et al., 2010) (e no seu caso?? Você avaliou??).

LUNARDI et al. (2008) relataram que ocorreu maior quantidade de vagens no tratamento com intensidade de pastejo baixa (5 vezes o potencial de consumo dos animais) quando comparado com a intensidade de pastejo moderada (2,5 vezes o potencial de consumo) e sem pastejo. Esses mesmos autores, encontraram uma menor massa de mil grãos na área não pastejada em relação a média das áreas pastejadas com pastejo moderado ou baixo (efeito compensatório, pois com mais vagens/planta há uma redução da massa de 100 grãos e vice-versa). Relataram também que não houve diferenças entre as respectivas intensidades de pastejo sobre a massa de mil grãos, resultado que é similar ao encontrado ao presente estudo.

FAVERO e MADALOSSO (2013) obtiveram massa de mil sementes de 141,85 g e 139,36 g para as cultivares BMX Potência RR e SYN 1059 RR, cultivadas na segunda época de semeadura na Estação Experimental da Copacol e, portanto, superiores ao do presente experimento (Tabela 5) (Dá para correlacionar com os seus resultados??). A baixa massa de mil sementes parece ter sido o componente da produção que mais interferiu na produtividade de grãos (PORQUE?? Faltou água?? O efeito foi mais pronunciado na safra 2013/2014).

A produtividade da soja, em ambas as safras (2012/2013 e 2013/2014) não teve influência das culturas antecessoras ou manejos (Tabela 5), entretanto, foi aquém do esperado, principalmente na safra 2013/2014 em função da baixa precipitação (Figura 1) em fevereiro de 2014 (16,4 mm), quando as plantas estavam entre o estádio R5 e R7 (enchimento de grãos – efeito direto na massa de 1000). Como comparativo, FAVERO (2012) relatou produtividade 3595 kg ha-1 para a cultivar BMX Potência RR na safra 2011/2012 e FAVERO e MADALOSSO (2013) relataram produtividade de 4230 kg ha-1 para a cultivar SYN 1059 RR na safra 2012/2013 (em que condições?? Irrigada?? Local e época de cultivo??).

Diferente do relatado por LUNARDI et al. (2008), em que a produtividade da soja foi superior nos tratamentos submetidos a pastejo em comparação aos tratamentos sem pastejo. Nas áreas pastejadas, a produtividade da soja teve influência da intensidade de pastejo, em que o pastejo com maior altura das plantas (intensidade de pastejo baixa) resultou em maior produtividade (1559 kg ha-1) quando comparado ao pastejo com menor altura das plantas (intensidade de pastejo moderada) (1208 kg ha-1). A explicação é que o pastejo moderado resultou em menor índice de área foliar e por consequente menor produção de biomassa, tanto da parte aérea, quanto das raízes e isso implica em menor capacidade de ciclagem de nutrientes, infiltração de água, trocas gasosas e de desenvolvimento das raízes.

Esses autores relataram também que a média de produtividade da soja foi maior nas áreas pastejadas (1384 kg ha-1) do que nas sem pastejo (934 kg ha-1). A justificativa é de que o acúmulo de massa de forragem no tratamento sem pastejo imobilizou maior quantidade de nutrientes do que nas áreas pastejadas; na área pastejada houve a transformação da forragem em urina e fezes, o que acelerou o processo de ciclagem de nutrientes no sistema (LUNARDI et al., 2008) (Também não haveria o efeito de aumento da porosidade, pela morte de raízes pós-pastejo?? Tem que levar também em consideração o efeito e “envelopamento” de sementes com excesso de palhada no momento da semeadura e no seu caso, principalmente o diferencial de tempo entre a colheita de grãos das culturas de inverno e a semeadura da soja em sucessão, pois as pastejadas, com menor palhada residual (maior contato com o solo) foram colhidas mais tardiamente em épocas mais quentes e úmidas, portanto com decomposição bem mais rápida).

LOPES et al. (2009) comparando área sem pastejo e com pastejos nas alturas de 0,10; 0,20; 0,30 e 0,40 m de massa residual (de quais culturas antecessoras??), relataram que o estande final das áreas sem pastejo foi 36% superior às áreas pastejadas com altura de 0,10 m em safra com ocorrência de déficit hídrico (efeito palhada com retenção de umidade??). Justificaram que a menor altura de manejo do pasto pode ter comprometido a semeadura em razão das sementes terem ficado na superfície em condições inadequadas de germinação e que, a umidade do solo no momento da semeadura foi menor nos tratamentos com menor altura de manejo, fruto da menor massa residual deixada pelos animais. Apesar da menor população de plantas não houve diferenças na produtividade entre os tratamentos (efeito compensatório comum na soja pela maior ou menor ramificação na alteração da população).

Entretanto, FLORES et al. (2007), em condições favoráveis de precipitação, não encontraram diferenças na população de plantas e na produtividade da soja cultivada após manejos com massa residual (de quais culturas antecessoras??) de 0,10; 0,20; 0,30 e 0,40 m e sem pastejo.

**Conclusões**

As culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 após um pastejo proporcionam palhada residual que permitem sua utilização em sistemas de integração lavoura pecuária e plantio direto de soja em sucessão.

Em ano com baixa precipitação no inverno, independente do manejo adotado, a maior palhada residual é propiciada pela cultura da aveia IPR 126, seguida pelo trigo BRS Tarumã e pelo triticale IPR 111. Em ano com precipitação adequada, não há diferenças na quantidade de palhada produzida pelas respectivas culturas.

A população de plantas, massa de mil sementes e produtividade da soja não é alterada por culturas de inverno antecessoras ou manejos com ou sem pastejos na integração lavoura-pecuária.

**Bibliografia**

BAHRY, C. A.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; FIN, S. S.; ZIMMER, P. D.; SOUZA, V. Q.; CARON, B. O. Características morfológicas e componentes de redimento da soja submetida à adubação nitrogenada. **Revista Agrarian**, v.6, n.21, p-281-288,2013.

BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORREA-FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P. & SFREDO, G. J. Seja o doutor da sua soja. Piracicaba: POTAFOS, **Informações Agronômicas**, v.66, p.1-16. 1994

BORTOLINI, M. F.; FORTES, A. M. T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glicine max* L.Merrill). **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.1, p.5-10, 2005.

BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agronômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.869-874, 3006.

BRASIL. Ministério da Agricultura,Pecuária e Abastecimento. (2009). **Regras para análise de sementes.**  Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS. 399 p.

CARVALHO, P. C. F.; NEVES, F. P.; SANTOS, D. T.; NABINGER, C.; POLI, C. H. E. **Desmitificando o aproveitamento do pasto**. In: 4ª jornada técnica de produção de bovinos de corte e cadeia produtiva. 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/gpep/documents/capitulos/Desmistificando%20o%20aproveitamento%20dos%20pastos.pdf>. Acesso em 14/09/2014.

CARVALHO, F. P. C.; ANGHINONI, I.; KUNRATH, T. R.; MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. de A.; SILVA, F. D.; ASSMANN, J. M.; LOPES, M. L. T.; PFEIFER, F. M.; CONTE, O.; SOUZA, E. D. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. p.1-60 (Boletim Técnico).

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo: Sistema de Produção, 1, 6ªEd., 2010. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\_6\_ed/index.htm. Acesso em 03/12/2014](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm.%20Acesso%20em%2003/12/2014).

DEMETRIO, V.; COSTA, A. C. T.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.2, p.198-205, 2012.

FAVERO, F. **Competição de cultivares de soja 2011/2012.** Copacol – Estação Experimental: Relatório de pesquisa agrícola, n.5, 2012. Disponível em: http://www.copacol.com.br/agronegocio/relatorio\_agricultura/relatorio\_de\_pesquisa\_agricola\_cultivares\_de\_soja\_2011\_2012.pdf. Acesso em 03/12/2014.

FAVERO, F.; MADALOSSO, T. **Competição de cultivares de soja 2012/2013.** Copacol – Estação Experimental: Relatório de pesquisa agrícola, n.2, 2013. Disponível em: <http://www.copacol.com.br/agronegocio/relatorio_agricultura/Relatorio%20de%20pesquisa%20agricola%20-%20Cultivares%20de%20soja%202012-2013.pdf>. Acesso em 03/12/2014.

KUBO, C. T.; MATA, J. D. V.; SILVA, M. A. G.; SENGIK, E.; MUNIZ, A. S.; NEIRO, E. S. Produtividade de soja em plantio direto em sucessão ao trigo, aveia branca, aveia preta com e sem adubação nitrogenada. **Acta Scientarum Agronomy**, v.29, n.2, p.235-240, 2007.

LIRA, R. K.; FORTES, A. M. T.; CAMOZZATO, A. M. Alelopatia de espécies forrageiras na germinação e no crescimento da soja. **Cultivando o Saber**, v.3, n.4, p.67-75, 2010.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T.; AGUINAGA, A. A.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

LUNARDI, R.; CARVALHO, P. C. F.; TREIN, C. R.; COSTA, J. A.; CAUDURO, G. F.; BARBOSA, C. M. P.; AGUINAGA, A. A. Q. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.795-801, 2008.

MEIER, U. **Growth stages of mono-and dicotyledonous plant**s. 2nd Ed. Berlin: Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry (BBCH) Monograph, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p.

MOREIRA, M. G. SECRETARA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO (SEAB). DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (DERAL). **Soja – análise da conjuntura agropecuária**. p.1-17. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja\_\_2013\_14.pdf. Acesso em 14/09/2014](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf.%20Acesso%20em%2014/09/2014).

MUZILLI, O. Manejo da matéria orgânica no sistema plantio direto: a experiência no Estado do Paraná. Piracicaba: POTAFOS, **Informações Agronômicas**, v.100, p.1-10. 2002

PIANO, J. T. **Manejos de cereais de inverno em sistema de integração lavoura pecuária e sua influencia sobre as propriedades físicas do solo, resíduos culturais e plantas daninhas.** 2014. 84f (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

SFREDO, G. J. **Calagem e adubação da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. p.12. (Circular Técnica, 61).