**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 agronômicas (altura de plantas, diâmetro de caule, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, população de plantas e massa de mil grãos) 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 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.

**Palavras-chave adicionais:** *Glycine max,*pastejo, plantio direto, *Triticosecale, Triticum aestivum*

**Abstract -** The use of oats, wheat and triticale in crop livestock integration system requires grazing adequate to permit the recovery of biomass for no-till system without interfering with the productivity of the soybean crop in succession. The objective of this study was to investigate the residual straw of oat IPR 126, wheat BRS Tarumã and triticale IPR 111 submitted or not to one and two grazing and the effect on the agronomic characteristics and grain yield of soybean in growing seasons 2012/2013 and 2013/2014. The experimental design used was a randomized block in split-plot, 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 oats were the crop that produces higher straw residual. The crops winter predecessors and their managements in crop- livestock integration system do not interfere with plant population, thousand grain weight and soybean crop in succession.

**Additional keywords:** direct seeding,*Glycine max,* grazing, *Triticosecale, Triticum aestivum*

**Introdução**

O Brasil é o maior exportador de soja do mundo e o segundo maior produtor (SEAB 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 (SEAB, 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 e 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 (ILP) com o gado e posterior semeadura direta (SD) na palhada remanescente. Um dos receios proporcionados pelo sistema ILP 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. Isso traz reflexos na parte aérea, na produtividade da pastagem, palhada e de grãos da cultura em sucessão, em função de aumentar a resistência do solo à penetração e reduzir o crescimento das raízes de soja e dessa condição resulta o paradigma do impacto do pastejo sobre o rendimento das culturas em sucessão (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 solo descoberto ocasionando problemas de erosão e compactação do solo (BALBINOT JUNIOR al., 2009). Essa condição dificulta ou impede o rebrote e por consequência a formação de palhada para SD.

A adição de palhadas ao solo em áreas sob sistema ILP em SD é de extrema importância para a manutenção e o aumento dos teores de matéria orgânica do solo (MOS), que 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 ocorram de forma adequada e considerando o todo do sistema ILP (MORAES et al., 2014). Significa que é preciso uma análise sistêmica e em certas situações, abdicar da maximização das produtividades da agricultura ou pecuária para manter o equilíbrio e condições ótimas para que o sistema de produção seja eficiente e sustentável à longo prazo (SALTON et al., 2014). O resultado é a 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 sistema ILP devem ser manejadas na fase de pastagem para atender também aos requerimentos da SD e da soja em sucessão, de maneira que todos os sistemas de produção envolvidos sejam remunerados (SILVA el., 2012). Há ainda a necessidade de validar o sistema ILP no sistema de SD, 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 (MORAES et al., 2013; SILVA et al., 2014).

~~Visando avaliar o paradigma do impacto do pastejo dos animais no rendimento das culturas em sucessão (LUNARDI et al., 2008)~~

O objetivo desse estudo foi avaliar a palhada residual da 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 e o seu efeito sobre os componentes da produção e produtividade da soja em sucessão.

**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 pertencente à UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon e 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. SATT: semeadura da aveia, trigo e triticale; 1ºP: primeiro pastejo; 2ºP: segundo pastejo; C1: colheita do triticale sem pastejo, com um pastejo e com dois pastejos; C2: colheita da aveia e trigo sem pastejo, com um pastejo e com dois pastejos; C3: colheita do triticale sem pastejo; C4: colheita do triticale um pastejo e dois pastejos e colheita do trigo sem pastejo e um pastejo; C5: colheita da aveia sem pastejo, com um pastejo e com dois pastejos e colheita do trigo com dois pastejos; SS: semeadura da soja; CS: colheita da soja. *Average, maximum and minimum temperatures and total rain (mm) during the experiment (April 2012 - March 2014). SATT: sowing oats and triticale; 1ºP first grazing; 2ºP: second grazing; C1: harvest of triticale ungrazing, with one and with two grazing; C2: harvest of oats and wheat ungrazed, with one and with two grazing; C3: harvest of triticale ungrazed; C4: harvest of triticale with one and two grazing and harvest of wheat ungrazed and with one grazing; C5: harvest of oat ungrazed, with one and with two grazing and harvest of wheat with two grazing; SS: soybean sowing; CS: soybean harvest.*

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

A área do experimento estava sendo manejada sob semeadura direta e com cultivo 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 4 t ha-1 de calcário dolomítico PRNT 95%, com o objetivo de elevar a saturação de bases para 70 %. As aplicações foram sem incorporação e realizadas em abril e novembro de 2012, antes da semeadura das culturas de inverno e da soja, respectivamente.

Tabela 1 - Características químicas e texturais do solo, na camada de 0 a 30 cm de profundidade, antes da implantação das culturas de inverno. *Chemical and textural characteristics of the soil in the layer 0-30 cm deep, prior to implantation of winter crops.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Prof. | P | MO | pH (CaCl2) | H+Al | Al3+ | K+ | Ca2+ | Mg2+ | SB | CTC | V | Arg | Silte | Areia |
| cm | mg dm-3 | g  dm-3 |  | ----------------------------cmolc dm-3------------------ | | | | | | | % | ---------g Kg-1--------- | | |
| 0-10 | 24 | 33 | 4,55 | 9,40 | 0,46 | 0,53 | 4,56 | 1,54 | 6,63 | 16,02 | 42 | 681 | 266 | 53 |
| 10-20 | 25 | 33 | 4,65 | 8,62 | 0,34 | 0,44 | 5,32 | 1,67 | 7,42 | 16,04 | 46 | 752 | 199 | 49 |
| 20-30 | 12 | 32 | 4,77 | 7,47 | 0,19 | 0,25 | 5,49 | 1,75 | 7,49 | 14,95 | 50 | 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).

As semeaduras das culturas de inverno foram realizadas nos dias 24/04/2012 e 10/05/2013. Em ambos os anos agrícolas foram utilizados 60 kg ha-1 de aveia e 90 kg ha-1 de trigo. Para o triticale foram utilizados 40 kg ha-1 em 2012 e 60 kg ha-1 em 2013. O espaçamento nas entrelinhas foi de 0,17 m, utilizando-se o sistema de semeadura direta (SD) com sistema sulcador tipo disco duplo. Utilizou-se 100 kg ha-1 do formulado NPK 8-20-20 como adubação na semeadura e 120 kg ha-1 de N na forma de ureia, para adubação de cobertura, que foi realizada em duas etapas (60 kg ha-1 por aplicação) nas parcelas sem pastejo e com um pastejo, e em três vezes (40 kg ha-1 por aplicação) nas parcelas com dois pastejos. As adubações de cobertura em 2012 foram realizadas em 24/05, 08/07 e 15/08 e em 2013 em 08/06, 20/07 e 24/08, respectivamente, ou seja, a primeira 30 dias após a semeadura e as demais após os pastejos.

Em 2012, o primeiro pastejo 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 30 cm ou pelo menos um quilograma de massa verde m-2. A média da altura do dossel foi mensurada em três pontos de cada parcela com auxílio de régua graduada em centímetros e a coleta de material para avaliar a quantidade de massa verde foi realizada com um quadro metálico com área de 0,25 m2 repetidos duas vezes em cada unidade experimental. 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 L 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 e 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 e 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), foram realizadas as semeaduras da soja no dia 22/11/2012 (BMX Potência RR) e 25/11/2013 (SYN 1059 RR).

A área foi previamente dessecada utilizando-se glifosato (sal de isopropilamina) na dose de 1440 g i.a. ha-1,com volume de calda de 250 L ha-1. Para a adubação na semeadura foram aplicados 347 kg ha-1 de um formulado comercial 2-20-20 (N- P2O5-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 o objetivo de atingir um milhão de células de *Bradyrhizobium japonicum* por semente*.*

Os espaçamentos, bem como a densidade de semeadura, foram realizados de acordo com a recomendação para cada cultivar, sendo a quantidade de sementes por metro linear de 15 para a cultivar BMX Potencia RR e de 16 para a cultivar SYN 1059 RR e em ambos os anos o espaçamento entrelinhas foi de 0,45 m. Para a semeadura foi utilizado uma semeadora adubadora com disco duplo acoplada a um trator, 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 130 g de i.a. ha-1, estrobilurina + triazol na dose de 60 g e 24 g de i.a. ha-1, respectivamente; e inseticidas: neonicotinóide na dose de 100 g de i.a. ha-1 + piretróide e benzoiluréia nas doses de 26 g + 26 g de i.a. ha-1, respectivamente, com volume de calda de 250 L ha-1. A colheita da soja foi realizada no dia 12/03/13 e 21/03/2014, na área útil (36 m2) de cada parcela de forma manual, com posterior trilha mecânica.

Foi avaliada a 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, considerando a média de duas amostragens de 0,25 m2 em cada parcela e quatro repetições por tratamento. 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; número de vagens por plantas, número de grãos por vagem e diâmetro do caule, 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 através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Resultados e Discussão**

Em agosto de 2012, a média da palhada residual após os pastejos para as cultura da aveia, trigo e triticale foi de 2701 kg MS ha-1, 1342 kg MS ha-1 e 2493 kg MS ha-1, respectivamente. Para os manejos 1P, 2P e SP foi de 1831 kg MS ha-1, 1100 kg MS ha-1 e 3606 kg MS ha-1. Houve interação entre culturas e manejos (Tabela 2), cujo desdobramento, como o esperado, resultou em maior palhada média residual nas parcelas SP para as culturas da aveia e triticale 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, atribuído ao ciclo longo da cultivar BRS Tarumã e sua alta capacidade de rebrota e perfilhamento.

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 2). 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 de MS) e triticale (2125 ha-1 de MS). A justificativa foi o ciclo longo da aveia IPR 126 e do trigo BRS Tarumã, associado a maior altura e população de plantas média antes da colheita da aveia (95,7 cm; 265,0 m-2), em relação ao trigo (40,6 cm; 436,5 m-2) e ao triticale (71,3 cm; 85,3 m-2).

O manejo SP resultou na maior palhada residual (6368 kg ha-1 de MS), porém, não se diferenciou do manejo com 1P (4796 kg MS ha-1) e a menor quantidade de palhada residual ocorreu nas parcelas manejadas com 2P (3964 kg MS ha-1. Contribuiu para esse resultado a ocorrência de 50,8 mm (Figura 1) de chuva no mês de julho após o primeiro pastejo (realizado de 26 a 29 de junho de 2012), contra 6,6 mm de chuva no mês de agosto (Figura 1) após o segundo pastejo (de 02 a 04 de agosto), possibilitando melhor eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) aplicado em cobertura após o primeiro pastejo, uma vez que esse nutriente é o principal potencializador de crescimento das gramíneas (ZAMARCHI et al., 2014).

Tabela 2. Palhada residual das culturas de aveia IPR 126, trigo BRF Tarumã e Triticale IPR 111 após manejo sem pastejo e com um e dois pastejos nos anos de 2012 e 2013. *Residual straw of oat crop IPR 126, wheat BRF Tarumã and triticale IPR 111, after management ungrazed and with one and two grazing management in the years 2012 and 2013.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cultura | | Manejo | | | | | | Média | |
| 1P | | 2P | | SP | |
| Palhada Residual (kg ha-1 de MS) – Agosto 2012 (após pastejo) | | | | | |
| Aveia | | 1990 | Ab | 1675 | Ab | 4440 | Aa | 2701 |  |
| Trigo | | 1540 | Aa | 650 | Aa | 1840 | Ba | 1343 |  |
| Triticale | | 1965 | Ab | 975 | Ab | 4540 | Aa | 2493 |  |
| Média | | 1831 |  | 1100 |  | 3606 |  |  | |
| CV (%) 1;2;3 | | 47,60 |  | 31,54 |  | 29,31 |  |  | |
| Palhada após colheita dos grãos (kg ha-1 de MS) - 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 |  | |
| CV (%) 1; 2; 3 | | 36,35 |  | 33,79 |  | 44,83 |  |  | |
| Palhada Residual (kg ha-1 de MS) – Agosto 2013 (após pastejo) | | | | | | | | | |
| Aveia | 3950 | | Aa | 1600 | Ab | 3630 | Aa | 3060 |  |
| Trigo | 4470 | | Aa | 1310 | Ac | 2980 | Ab | 2919 |  |
| Triticale | 3670 | | Aa | 2480 | Ab | 2980 | Aab | 3036 |  |
| Média | 4029 | |  | 1796 |  | 3189 |  |  | |
| CV (%) 1; 2; 3 | 35,13 | |  | 23,21 |  | 20,79 |  |  | |

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.

Para que o sistema de SD seja conduzido de forma adequada, é necessário adotar esquemas de rotação de culturas e sistema ILP para que sejam mantidos como palhada sobre o solo entre 6000 (CRUZ et al., 2010) a 8000 kg ha-1 de MS por ano (LOPES et al., 2009). Isso significa que em sistemas de ILP onde são realizados um ou até dois ciclos de culturas de verão (milho e soja) e uma de inverno (aveia, trigo, triticale), totalizando dois a três ciclos de culturas anuais na mesma área, cada cultura deve ser manejada de forma a deixar, no mínimo, entre três a duas toneladas de MS sobre o solo, respectivamente (Lopes et al., 2009, CRUZ et al., 2010; SANTOS et al., 2013; SILVA et al., 2014).

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. A explicação para a menor quantidade de palha deixada pelo triticale foi em função da colheita, para todos os manejos, foi realizada em 15/09/2012, ou seja, o ciclo do cereal ocorreu durante um período de baixa precipitação (Figura 1). Outro fator foi a baixa população de plantas do triticale (média de 85,3 m-2), em função do arranque de plantas após pastejos e menor capacidade de rebrote e perfilhamento. A população de plantas recomendada para triticale é entre 400 a 500 m-2 (MUT et al., 2005).

A mensuração da quantidade de palhada imediatamente após o segundo pastejo no ano de 2013 (Tabela 2) resultou na interação entre cultura e manejos, sendo que a maior quantidade de massa seca residual da aveia ocorreu nos manejos SP e 1P. Já o trigo com 1P resultou na maior quantidade de massa seca residual após o segundo pastejo, seguido pela parcela SP e depois 2P e a explicação provável é que o trigo com 1P produziu maior quantidade de perfilhos por área (230,9 m-2) do que nos manejos com 2P (204,4 m-2) e SP (127,9 m-2). O triticale com 1P também resultou na maior quantidade de massa seca residual em relação às parcelas com 2P, entretanto ambos não se diferenciaram em relação às parcelas SP.

LUNARDI et al. (2008) relataram massa residual de 798, 3084 e 8300 kg ha-1 de MS para cultura do azevém sem pastejo e com intensidade de pastejo moderada e baixa, ou seja, com 2,5 e 5,0 vezes o potencial de consumo, em quatro ciclos de pastejos de dois dias cada. Esses dados são similares aos do presente estudo, pois as parcelas com pastejo moderado, equivalente a dois pastejos, resultaram em menor quantidade de massa seca residual.

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 os manejos e as culturas antecessoras (Tabela 3). 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. O efeito das culturas antecessoras sobre a soja resultou em diferenças nos resultados médios para altura de plantas na safra 2013/2014.

Tabela 3 - Altura (cm), diâmetro do caule (mm), número de vagens por planta e número de grãos por vagem da soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e SYN 1059 na safra 2013/2014 em sucessão a aveia, trigo e triticale cultivados em sistema de integração lavoura pecuária. *Height (cm), stem diameter (mm), number of pods per plant and number of grains per pod soy BMX Power RR in the 2012/2013 crop and SYN 1059 in the 2013/2014 crop in succession the oat, wheat and triticale grown in crop-livestock integration system.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Safra | 2012/2013 | | | | | | | | | | | | | | | | 2013/2014 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manejo/  Cultura | 1P | | | 2P | | | | | | | SP | | | Média | | 1P | | | | | | 2P | | | | SP | | | | | Média | |
| Altura de plantas (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aveia | 105,67 | |  | 77,46 | | | |  | 103,50 | | | |  | 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 | |  | |
| CV 1;2;3 | 18,72 | |  | | | 15,97 | |  | | | | 15,08 |  |  | | | 5,15 | |  | | | 5,36 | | |  | | | 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 | |  | |
| CV 1;2;3 | 14,59 |  | | | 7,86 | |  | | | 6,47 | | |  | | | | | 8,04 | | |  | | 10,77 | |  | | 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;2;3 | 19,03 | |  | 9,53 | | | |  | 15,23 | | | |  |  | | | 7,63 | | |  | | 16,09 | |  | | | 22,72 | |  | |  | |
|  | 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 | |  | |
| CV 1;2;3 | 10,02 | |  | 9,71 | | | |  | | | 8,42 | |  |  | | | 7,85 | | |  | | 10,96 | |  | | 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. CV = coeficiente de variação 1, 2 e 3 (%).

Os resultados para a altura da soja na safra 2012/2013 não foram significativos e a altura 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. Ou seja, considerando a hipótese de isso ter ocorrido em função da menor quantidade de massa seca em função do pastejo (Tabela 2) (SANTOS et al., 2013) ou de efeitos na porosidade do solo em função da presença dos animais (FLORES et al., 2007; FLORES & TRACY, 2012) e ao período de deficiência hídrica (LOPES et al, 2009), essa situação tende a reduzir gradualmente com a utilização do sistema de rotação de culturas em três a quatro anos (CALONEGO et al, 2010) ou a pastejo com altura residual superior a 0,10 m (KUNRATH et al., 2015), como pode ser observado na safra 2012/2013 (Tabela 3).

~~Para a cultura da aveia, a diferença de altura 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).~~

~~Essa diferença nas parcelas de soja em sucessão à aveia manejada com dois pastejos em 2012 foi atribuída 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 com grão ainda não totalmente duros e parte no estágio de senescência e, portanto, com plantas ainda no final do estádio de maturação. Isso pode ter provocado efeitos alelopáticos na germinação (BORTOLINI e FORTES, 2005; SANTOS et al., 2013) que, conforme LOPES et al. (2009), podem ter interferido no estande inicial de germinação mas não afetaram a produtividade da cultura.~~

~~O segundo pastejo, realizado de 02 a 04/08/2012, com posterior adubação nitrogenada em cobertura nessas parcelas, pode ter resultado em volatilização e menor EUN em função da baixa precipitação (Figura 1), que, associado a dois ciclos de pastejo, teve maior exportação de forragem e nutrientes. Assim, 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).~~

Na safra 2013/2014, ocorreu menor altura da soja SYN 1059 em sucessão à cultura do triticale IPR 111, enquanto a maior altura ocorreu com a cultura do trigo BRS Tarumã (Tabela 3). Esses resultados são similares aos relatados por BRANDT et al. (2006), que não encontraram diferenças na altura de plantas de soja quando compararam em função de sistemas de sucessão ao plantio direto, entre os quais com aveia e trigo.

A menor altura da soja em sucessão ao triticale na safra 2013/2014 pode ser atribuída aos efeitos sinérgicos entre a sincronização da mineralização-imobilização do nitrogênio no crescimento da soja (ASSMANN et al., 2014) em função da menor produção de matéria seca residual proporcionado pelo triticale (Tabela 2) (SANTOS et al., 2013). Também a cultura do triticale resulta em maior resistência à penetração no solo na camada entre 0,20 a 0,30 m quando comparado a aveia e trigo (PIANO et al., 2015), além de que os componentes de suas raízes podem reduzir o tamanho das raízes da soja (LIRA et al., 2010) e nesse experimento na safra 2012/2013 a semeadura da soja foi realizada 68 dias após a colheita do triticale e por isso não houve influência, enquanto na safra 2012/2013, a semeadura da soja foi realizada 60, 49 e 33 dias após a colheita do triticale para os manejos SP, 1P e 2P. ~~Esses autores relataram que não ocorreram diferenças significativas com relação à percentagem de germinação, tempo médio e a velocidade média de germinação da semente de soja quando exposta 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), e isso pode interferir na absorção de água e nutrientes. A menor altura nas parcelas com triticale foi atribuída a efeitos sinérgicos entre da maior resistência à penetração no solo proporcionado pela cultura do triticale na camada entre 0,0 a 0,30 m (PIANO et al., 2015) com influência do pastejo sobre as características físicas do solo (FLORES et al., 2007; FLORES & TRACY, 2012), associado a efeitos de sincronização do nitrogênio para a soja em função da menor produção de matéria seca residual pelo triticale (SANTOS et al., 2013) (Tabela 2) (foi excluído FAVERO e MADALOSSO (2013)~~

Para ambas as safras, não ocorreram diferenças para o diâmetro do caule, tanto em relação à cultura como pelos manejos (Tabela 3). Mesmo que a maior ou menor quantidade de massa seca residual em função das culturas (aveia, trigo ou triticale) e dos manejos (1P, 2P ou SP) tenha resultado em diferentes ciclagens de nutrientes e alterações de oferta de nitrogênio para a soja (SANTOS et al., 2013), variações desse nutriente não altera o diâmetro do colmo da soja (BAHRY et al., 2013). ~~BAHRY et al. (2013) 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 reforça os resultados desse experimento, em que não há efeito residual do nitrogênio aplicado parcelado em cobertura nas culturas antecessoras de aveia, trigo e triticale.~~

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 a sem pastejo, porém não diferiu ao manejo com dois pastejos. Para essas características não houve diferenças (p>0,05) na safra 2013/2014.

Nesse mesmo experimento no ano de 2012, PIANO et al. (2015) relataram que não houve diferenças em relação a resistência à 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. Isso auxilia a explicar, na safra 2012/2013, a maiorquantidade de vagens por planta e o maior número de grãos por vagem com um pastejo (Tabela 3), pois se observou que a população de plantas (PP) nas parcelas com um pastejo (Tabela 4) foi 9,95% inferior à PP das parcelas sem pastejo.

Conforme VAZQUEZ et al. (2008), a menor população de plantas favorece a ramificação da soja, e por consequência, o maior número de vagens por planta. Por outro lado com dois pastejos há o efeito da maior exportação de nutrientes e efeitos que envolvem sincronização da liberação de nutrientes pelas culturas antecessoras (ASSMANN et al., 2014) e soma-se a isso a menor quantidade de MS deixada sobre o solo (Tabela 2).

CARVALHO et al (2010) relataram resultados agronômicos da soja em sucessão a cultura da aveia pastejada a 0,10; 0,20; 0,30; 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, fato que também foi observado nesse estudo (Tabelas 3 e 4).

Os manejos (1P, 2P e SP) e as culturas (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 de ambas as cultivares de soja BMX Potência RR na safra 2012/2013 e SYN 1059 RR na safra 2013/2014 (Tabela 4).

Exsudatos radiculares de culturas de inverno de ervilhaca, aveia preta, trigo e triticale interferem 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. Entretanto, nas safras 2012/2013 a população de plantas das parcelas com 2P foi 3,33% e 13,57% superior que as parcelas SP e 1P e, na safra 2013/2014 as parcelas com 2P tiveram população 9,60% e 7,94% superior que as parcelas SP e 1P, respectivamente. Essas variações de população não afetaram a produtividade, pois a soja é capaz de compensar de maneira eficiente os espaços disponíveis por meio de alterações na sua morfologia e componentes de produtividade, principalmente pelo aumento das ramificações (VAZQUEZ et al., 2008).

Tabela 4 - 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. *Plant population per hectare, thousand grain weight (g) and productivity (kg ha-1) of the Soy BMX Potencia RR in the 2012/2013 crop and SYN 1059 RR in the 2013/2014 crop in succession the oat, wheat and triticale grown in crop-livestock integration system.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | | | |  | | | |  | | | | | |
| CV 1;2;3 | 13,00 | |  | | | | 13,13 | | |  | | | 10,88 | | |  | | |  | | |  | | | 17,64 | | |  | | | | 17,77 | | | |  | | | | 17,64 | | | |  | | | |  | | | |  | | | |
|  | Peso 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 | | | |  | | | |  | | | | |
| CV 1;2;3 | 11,93 | | |  | | | | 8,48 | | |  | | | 6,43 | | |  | | |  | | |  | | | 6,75 | | |  | | | | 4,63 | | | |  | | | | 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;2;3 | | 35,56 | |  | | | | 18,01 | |  | | | 14,96 | | |  | | |  | | |  | | | 23,40 | | |  | | | 17,22 | | | |  | | | | 13,63 | | | |  | | | |  | | | |  | | | |

CV 1; 2 e 3 = coeficientes de variação em percentual. 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.

Esses relatos permitem formular uma hipótese para o maior percentual da população de plantas do triticale em relação à aveia (7,43%; 4,17%) e ao trigo (9,05%; 12,89%) em ambas as safras 2012/2013 e 2013/2014, 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 do plantio 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 com 48 e 14 dias antes da semeadura da soja em 2013. Assim pressupõe-se sem efeito a germinação das sementes de soja em sucessão à cultura do triticale em 2012/2013, porém na safra 2013/2014 pode ter tido interferência no comprimento das raízes (LIRA et al., 2010), que resulta em maior dificuldade de absorção de nutrientes e água e com isso a menor altura (Tabela 3).

Em situação de déficit hídrico, a menor massa residual proporcionada pelo pastejo até a altura de 0,10 m reduz ainda mais a umidade do solo no momento da semeadura o que pode reduzir o percentual de germinação das sementes de soja, o que não ocorre com manejos com altura de massa residual de 0,20, 0,30 e 0,40 m (LOPES et al., 2009). Manejos da aveia com a mesma massa residual (0,10; 0,20; 0,30 e 0,40 m) em condição adequada de precipitação, não teve diferenças na população de plantas e nem na produtividade da soja (FLORES et al., 2007).

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 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 à média das áreas pastejadas com pastejo moderado ou baixo, devido ao efeito compensatório, pois com mais vagens por planta ocorre uma redução da massa de mil grãos e vice-versa. Relataram 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. (~~aqui foi EXCLUÍDO Favero e MADALOSSO~~ (2013)...)

A produtividade da soja, em ambas as safras (2012/2013 e 2013/2014) não teve influência das culturas ou manejos (Tabela 4), 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, influenciando no enchimento de grãos e na massa de mil grãos. (Excluído FAVERO 2012)

Os resultados reforçam que a soja pode ser cultivada após sistemas de integração lavoura-pecuária conduzidos com pastejos nas culturas de inverno em alturas residual de 0,15 m, sem que ocorram prejuízos à produtividade, conforme confirmam os resultados dos experimentos de longo prazo relatados por Santos et al. (2013) e Kunrath et al. (2015).

**Conclusões**

As culturas da aveia IPR 126, trigo BRS Tarumã e triticale IPR 111 após um pastejo proporcionam palhada residual que permite 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 produzidas pelas culturas.

A população de plantas, massa de mil grãos e produtividade da soja não são alteradas por culturas de inverno antecessoras ou manejos com ou sem pastejos na integração lavoura pecuária.

**Bibliografia**

ASSMANN, T. S.; BORTOLLI, M. A.; ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; PITTA, C. S. R.; FRANZLUEBBERS, A. J.; GLIENKE, C. L.; ASSMANN, J. M. Does cattle grazing of dual-purpose wheat accelerate the rate of stubble decomposition and nutrients released? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.190, p.37-42, 2014.

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

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n6/a229cr838.pdf>. Acesso em 14 dez. 2014.

~~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, P. C. F.; 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).~~ EXCLUIDO

CARVALHO, P. C. C.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; SULC, R. M.; LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; LOPES, M. L. T.; SILVA, J. L. S.; CONTE, O.; WESP, C. L.; LIEVEN , R.; FONTANELI, R. S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutriente cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutr Cycl Agroecosyst**, n. 88, p. 259-273, 2010. Disponível em: http://www.ufrgs.br/gpep/documents/artigos/2010/Managing%20grazing%20animals%20to%20achieve%20nutrient%20cycling.pdf. Acesso em 31 de julho de 2015.

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.~~

FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. F.; LEITE, J. G. D. B.; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.4, Viçosa, p.771-780, 2007(Seção VI – Manejo e conservação do solo e da água). Disponìvel em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000400017&script=sci_arttext>. Acesso em 02 fev. 2015.

FLORES, J. P.; TRACY, B. Impacts of winter feeding on pasture soils and plants. Agriculture, Ecosystems and Environment, n.149, p. 30-36, 2012.

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.

KUNRATH, T. R.; CARVALHO, P. C. F.; CADENAZZI, M.; BREDEMEIER, C.; ANGHINONI, I. Grazingo management in na integrated crop-livestock system: soybean development and grain yeld. Ciência Agronômica, v. 46, n.3, p.645-653. 2015.

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.

MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; ANGUINONI, I.; LUSTOSA, S. B. C.; COSTA, S. E. V. G. A.; KUNRATH, T. R. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, 2013, p.1-6. Disponível em: http://www.integrarcampo.com.br/altera/artigos/\_arquivos/119.pdf. Acesso em 31 de julho de 2015.

MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; LUSTOSA, S. B. C.; LANG, C. R.; DEISS, L. Research on integrated crop-livestock systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5 (especial), p.1024-1031, 2014. Disponível em: <http://www.ccarevista.ufc.br/ seer/index.php/ccarevista/article/view/3730/1049>. Acesso em: 03 fev. 2015.

MUT, Z.; SEZER, I.; GÜLÜMSER, A. Effect of different sowing rates and nitrogen levels on grain yeld, yeld components and some quality traits of triticale. **Asian Journal of Plant Sciences**, v. 4, n.5, p. 533-539, 2005. Disponível em: http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ajps/2005/533-539.pdf. Acesso em 27 jan. 2015.

~~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.; OLIVEIRA, P. S. R.; COSTA, P. F.; TAFFAREL, L. E.; EGEWARTH, J. F.; SEIDEL, E. P.; CASTAGNARA, D. D.; BORSOI, A.; EGEWARTH, V. A. Soil physical attibutes under diferente grazing management of winter forage crops in crop-livestock system at Soutthern Brazil. Disponivel em: <http://www.academicjournals.org/article/article1421161903_Piano%20et%20al.pdf>. Acesso em 09 de agosto de 2015.

SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, W. M.; RETORE, M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculure, Ecosystems and Environment**, n.190, p. 70-79, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/requests/r8231402. Acesso em 19 fev 2015.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; MALDANER, G. L. Rendimentos de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1. p.49-56, 2013.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; PIRES, J. L. F.; FONTANELI, R. S.; BIAZUS, V.; VERDI, A. C.; VARGAS, A. M. Rendimento de grãos e característica agronômica da soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto. **Bragantia**, v. 73, n.3, p.319-326, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/brag/v73n3/aop\_brag\_0153.pdf. Acesso dia 05 fev. 2015.

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).

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

SILVA, H. A.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; FONSECA, A. F.; DIAS, C. T. S. Maize and soybeans production in integrated system under no-tillage with different pasture combinations and animal categories. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n.4, p.757-765, 2012. Disponível em: http://www.integrarcampo.com.br/altera/artigos/\_arquivos/106.pdf. Acesso em 31 de julho de 2015.

SILVA, F. D.; AMADO, T. J. C.; FERREIRA, A. O.; ASSMANN, J. M.; INGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F. Soil carbono índices as affected by 10 years of integrated crop-livestock production with diferente pasture grazing intensities in Southern Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, p. 60-69, 2014. Disponivel em: http://w3.ufsm.br/projetoaquarius/pdfs/artigos/\_a\_2014\_Silva%20et%20al.,%20soil.pdf. Acesso em 31 de julho de 2015.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n.2, p.01-11, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n2/a01v30n2.pdf. Acesso em 13 de junho de 2015.

ZAMARCHI, G.; PAVINATO, P. S.; MENEZES, L. F. G.; MARTIN, T. N. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n.4, p.2185-2196, 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/> revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/14432/pdf\_405. Acesso em 07 fev. 2015.