



ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO BIOMA PAMPA

Roberta Jeske Kunde – roberta_kunde@hotmail.com
Universidade Federal de Pelotas
Rua Gomes Carneiro, nº1, Centro
CEP: 96010-610 – Pelotas – Rio Grande do Sul

Thais Wacholz Kohler - thaiskohler@hotmail.com.br
Universidade Federal de Pelotas

Cristiane Mariliz Stöcker - crisstocker@yahoo.com.br
Universidade Federal de Pelotas

Ana Cláudia Rodrigues de Lima - anaclima@hotmail.com
Universidade Federal de Pelotas

Clenio Nailto Pillon – clenio.pillon@embrapa.br
Embrapa Clima Temperado

Resumo: *O crescente nível de degradação dos solos tem promovido a adoção de manejos agrícolas que aliam a produção agropecuária com a conservação do solo. Neste contexto, sistemas de Integração lavoura-pecuária têm sido adotados com sucesso, pois ocupam os recursos disponíveis nos agroecossistemas concomitante à melhoria da qualidade do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física do solo sob o sistema de Integração lavoura-pecuária através de indicadores como a densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total, em duas propriedades agrícolas familiar, representativas do Bioma Pampa, localizadas no Município de Arroio do Padre-RS. Foram avaliados três sistemas de uso do solo: campo nativo pastejado, pastagem de azevém e milho com sucessão de azevém. Em cada um dos sistemas de uso foram coletadas amostras indeformadas de solo nas camadas de 0,00-0,05m; 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m. Com base nos resultados, conclui-se que os sistemas de Integração lavoura-pecuária quando comparado ao campo nativo pastejado provocam impactos positivos na macroporosidade, incrementando, dessa forma, a qualidade física do solo.*

Palavras-chave: *Sistemas integrados, Densidade do solo, Porosidade do solo, Propriedades agrícolas familiares.*



SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES UNDER INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEM IN THE PAMPA BIOME

Abstract: *The increasing soil degradation level has promoted the adoption of agricultural management that combine agricultural production with soil conservation. In this context, integrated crop-livestock systems have been successfully adopted because occupy the resources available in t agroecosystems concomitants to improve soil quality. This study aimed to evaluate the soil physical quality under the integrated crop-livestock system through indicators such as soil density, macroporosity, microporosity and total porosity in two family farms, representing the Pampa Biome, located in the Municipality of Arroio do Padre-RS. They were evaluated three land use systems: grazed native field, ryegrass pasture and maize succession of ryegrass. In each of the systems use, undisturbed soil samples were collected in the layers of 0,00-0,05m; 0,05-0,10m and 0,10-0,20m. Based on the results, it is concluded that the integrated crop-livestock systems when compared to grazed native field cause positive impacts in the macroporosity, increasing thus the soil physical quality.*

Keywords: *Integrated systems, Soil density, Soil porosity, Family farms.*



1. INTRODUÇÃO

O crescente nível de degradação das terras tem promovido a adoção de sistemas de produção mais sustentáveis, os quais buscam aliar a produção agropecuária com a conservação do solo, da água e da biodiversidade. Neste sentido, a utilização de sistemas de produção que propiciem e favoreçam a melhoria e conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo é a chave para a qualidade e sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas.

Atualmente, são impostos à agricultura desafios como a produção de alimentos em elevada quantidade e qualidade, garantindo segurança alimentar, produção de energia, fibras, madeira e, ainda, auxiliar na mitigação de gases causadores de efeito estufa. O grande desafio tem sido, portanto, a produção de bens que a humanidade demanda de forma crescente, devido ao aumento populacional e de renda per capita, com reduzido impacto ambiental e, ao mesmo tempo, permitir que os agricultores familiares consigam viver com dignidade no meio rural (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009).

Para intensificar esta produção de alimentos, fibras e energia, os sistemas agrícolas são constantemente reformulados para aumentar a eficiência na produção, proteger o meio ambiente e/ou promover a recuperação ambiental. Com a expansão do cultivo da soja, a conseqüente degradação de largas áreas devido à criação de gado e a baixa produtividade da pecuária (especialmente durante o inverno), sistemas como os que integram a produção de grãos e a produção animal podem ser considerados vantajosos tanto para os agricultores quanto para o meio ambiente (CARVALHO *et al.*, 2010; SULC & TRACY, 2007).

Nesse sentido, uma das alternativas mais apropriadas é a adoção de sistemas integrados de produção como a integração lavoura-pecuária (ILP) que alternam na mesma área o cultivo de forrageiras anuais ou perenes, destinadas à produção animal e culturas destinadas à produção vegetal, sobretudo grãos (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009). A ILP é um sistema de produção em que vários fatores biológicos, econômicos e sociais se inter-relacionam e determinam a sua sustentabilidade e, nas últimas décadas, as áreas agrícolas utilizadas com este sistema vêm se tornando mais expressivas no Brasil, em virtude dos inúmeros benefícios que podem ser obtidos com o seu uso (MACEDO, 2009).

Nos sistemas de ILP, a manutenção de resíduos culturais na superfície somado à ausência de revolvimento do solo, reduzem a emissão de CO₂, aumentam o estoque de carbono no solo (GUARESCHI *et al.*, 2012; LOSS *et al.*, 2011) e a diversidade microbiana, além de melhorar a fertilidade e os atributos físicos do solo (SILVA *et al.*, 2011). Apesar de sua crescente adoção, ainda há dúvidas e questionamentos sobre possíveis impactos negativos ligados à degradação do ambiente, sobretudo à degradação física do solo (FLORES *et al.*, 2007). A perda de qualidade física dos solos em sistemas com ILP pode comprometer a produtividade de grãos e da pastagem, especialmente sob condições climáticas adversas (MOREIRA *et al.*, 2012).

Em função da crescente expansão e adoção das tecnologias de ILP ao longo do país, faz-se necessário a avaliação dos impactos causados por este sistema sobre a qualidade ambiental nos diversos biomas brasileiros, em especial no Bioma Pampa. O Bioma Pampa, também conhecido como campos do sul ou campos sulinos, ocupa uma área de 176.496Km², correspondente a cerca de 2% do território nacional, estando presente somente no Rio Grande do Sul e ocupando 63% do território gaúcho, estendendo-se também pelos territórios da Argentina e Uruguai (IBF, 2015). O Pampa se caracteriza por apresentar cobertura vegetal predominante de campos naturais, com matas de galeria e áreas de relevo suave/ondulado, o clima é úmido ao longo do ano, havendo uma tendência à seca de verão em direção ao interior do estado e as pastagens naturais são apropriadas para criação extensiva de gado (HASENACK, 2007).

Especialmente no Pampa, a ILP é vista como alternativa para aumento da rentabilidade das propriedades agrícolas familiares, as quais muitas vezes têm na cultura de grãos de verão a única fonte de renda anual (CARASSAI *et al.*, 2011). De acordo com Balbino *et al.* (2011), este sistema vem

sendo adotado em todo o país em diferentes combinações nos seus diferentes biomas, sendo que no Pampa, por exemplo, são utilizados aveia-branca, milho, soja e trigo em rotação com pastagens anuais de inverno (aveia-preta, azevém, ervilhaca) e verão (milheto) ou com pastagens perenes compostas por alfafa, festuca ou pensacola consorciadas a trevo-branco, trevo-vermelho e cornichão.

Os estudos sobre a qualidade física do solo em ILP evoluíram significativamente nos últimos anos, justificados quase sempre pela necessidade de se avaliar o comportamento de diversos atributos físicos do solo em áreas cultivadas e sob pastagens (LANZANOVA *et al.*, 2007; FIDALSKI *et al.*, 2008; SPERA *et al.*, 2009; SALES *et al.*, 2010). No entanto, ainda são escassas as informações em ambientes localmente desenvolvidos (propriedades agrícolas familiares), em que seja possível observar o efeito acumulado das alterações provocadas pelos sistemas de manejo na qualidade física do solo, visto que a grande maioria dos estudos realizados até agora se desenvolvem em grandes áreas experimentais (MARCHÃO *et al.*, 2007; ORTIGARA *et al.*, 2014; SALTON *et al.*, 2014; STIEVEN *et al.*, 2014).

Levando em consideração a referida carência, o presente estudo visou avaliar a qualidade física do solo em uma propriedades agrícola familiar sob sistema de ILP no Município de Arroio do Padre-RS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em Outubro de 2013 em duas propriedades agrícolas familiares, localizadas no Município de Arroio do Padre-RS. Em cada uma das propriedades foram avaliados três sistemas de uso do solo: campo nativo pastejado, pastagem de azevém e milho com sucessão de azevém. Neste estudo, o campo nativo pastejado foi adotado como sistema de referência. As vistas gerais dos sistemas de uso avaliados estão apresentados nas Figuras 1,2 e 3.

Para a seleção dos agroecossistemas foram adotados os seguintes critérios: estarem localizados em regiões que fossem representativas do Bioma Pampa; apresentarem as mesmas condições de solo, clima e relevo dentro do Município; apresentarem um sistema de ILP com um tempo uniforme e considerável de implantação (6 a 8 anos); e, principalmente, que as famílias agricultoras selecionadas estivessem dispostas a participar e contribuir com a referida pesquisa.

O clima da região em estudo de acordo com a classificação climática de Köppen é subtropical úmido do tipo Cfa, caracterizado por temperaturas moderadas, com média de temperatura anual de 17°C a 19°C, verões quentes e ocorrência de geadas no inverno. A precipitação é bem distribuída ao longo do ano e a média anual é de 1400 mm (IBGE, 2006).



Figura 1. Vista geral do campo nativo pastejado.

Foto: Roberta Jeske Kunde



Figura 2. Vista geral da pastagem de azevém.
Foto: Roberta Jeske Kunde



Figura 3. Vista geral da área onde havia sido cultivado milho com sucessão de azevém.
Foto: Roberta Jeske Kunde

O solo das propriedades é classificado como um Argissolo Vermelho (EMBRAPA, 2013) de classe textural Franco-arenosa (Tabela 1).

Tabela 1 – Percentual (%) de argila, silte, areia e classe textural dos sistemas de uso avaliados nas camadas de 0,00-0,05m, de 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m.

Sistemas de uso*	Argila	Silte	Areia	Classe textural
0,00-0,05m				
Campo Nativo	13	23	64	Franco-arenosa
Pastagem	13	21	66	Franco-arenosa
Milho	10	22	68	Franco-arenosa
0,05-0,10m				
Campo Nativo	15	23	62	Franco-arenosa
Pastagem	14	21	65	Franco-arenosa
Milho	10	22	68	Franco-arenosa
0,10-0,20m				
Campo Nativo	20	21	59	Franco- arenosa
Pastagem	17	21	62	Franco-arenosa
Milho	10	22	68	Franco-arenosa

Fonte: Roberta Jeske Kunde

O campo nativo foi adotado como a área de referência, sendo utilizado somente para o pastejo animal com uma taxa de lotação de 3-4 animais por hectare. A implantação das áreas de pastagem de azevém, nas duas propriedades em estudo, foi realizada em 2007 utilizando-se a cultivar BRS ponteio. Anteriormente à implantação da pastagem, a área era utilizada para o cultivo de tabaco. A adubação de base utilizada é de 250Kg de NPK (5-20-20) e duas a três adubações de cobertura com 150kg de uréia. Como adubação adicional, utiliza-se também esterco de suíno, bovino e cama de frango. A taxa de lotação animal é de 5-7 animais por hectare. A implantação das áreas de milho, nas duas propriedades, foi realizada em 2007, utilizando-se a cultivar Santa Helena 1061. A adubação de base utilizada é de 250Kg de NPK (5-20-20), e duas adubações de cobertura com 150kg uréia. No momento da coleta de solo, as áreas se encontravam sob cultivo de azevém BRS ponteio. O pastoreio é feito de julho a setembro com uma taxa de lotação de 5-7 animais por hectare.

Em cada um dos sistemas de uso avaliados, foram coletadas amostras indeformadas de solo nas camadas de 0,00-0,05m, de 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m (5 pontos x 3 camadas x 3 repetições), totalizando dessa forma, 45 amostras em cada sistema de uso avaliado. As amostras indeformadas de solo foram coletadas com o auxílio de anéis volumétricos de 0,030m por 0,048m (Figura 4), envolvidas em papel alumínio a fim de conservar a umidade e a estrutura original da amostra durante o transporte, e posteriormente encaminhadas ao laboratório de Física do Solo da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.



Figura 4. Coleta de amostras indeformadas de solo nas camadas de 0,00-0,05m, 0,05-0,10m e 0,10-0,20m com o auxílio de anéis volumétricos.

Fotos: Roberta Jeske Kunde

As amostras foram utilizadas para a determinação da densidade do solo (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi) e porosidade total (Pt) segundo metodologia descrita em Embrapa (2011). Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando diferenças significativas foram observadas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade através do software Winstat 2.0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na camada de 0,00-0,05m, não foram verificadas diferenças estatísticas para os valores de Ds. Entretanto, na camada de 0,05-0,10m, os maiores valores de Ds foram encontrados na pastagem e na camada de 0,10-0,20m, os maiores valores foram constatados na pastagem e no milho (Tabela 2). Reinert *et al.* (2008) e Reichert *et al.* (2009) propuseram valores de Ds críticos para algumas classes texturais: 1,30 a 1,40g cm⁻³ para solos argilosos; 1,40 a 1,50g cm⁻³ para os franco-argilosos, de 1,70 a 1,80g cm⁻³ para os franco-arenosos e de 1,80 a 1,85g cm⁻³ para os arenosos. Portanto, de acordo com a pesquisa desenvolvida por estes autores e considerando a classe textural do solo nos sistemas de uso



em estudo (Tabela 1), os valores de Ds observados neste estudo não são considerados críticos para as três camadas avaliadas.

Tabela 2 – Densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total em diferentes sistemas de uso do solo nas camadas de 0,00-0,05m, de 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m.

Tratamento	Ds	Ma	Mi	Pt
0,00-0,05m				
Campo Nativo	1,41 ^{ns}	7,77b	31,10 ^{ns}	38,88 ^{ns}
Pastagem	1,52	10,60a	27,01	37,61
Milho	1,42	11,67a	27,93	39,61
0,05-0,10m				
Campo Nativo	1,49b	7,70b	28,20a	35,90 ^{ns}
Pastagem	1,55a	11,24a	24,36b	35,60
Milho	1,48b	10,91a	24,52b	35,45
010-0,20m				
Campo Nativo	1,43b	8,12b	28,86a	36,99 ^{ns}
Pastagem	1,52a	11,15a	24,87b	36,02
Milho	1,55a	11,11a	24,29b	35,41

Diferentemente ao constatado neste estudo, Lanzanova *et al.* (2007) avaliando atributos físicos de um Argissolo Vermelho em sistemas de ILP sob plantio direto no Município de Jari - RS, observaram diferenças significativas para os valores de Ds somente na camada de 0,00-0,05m. Adicionalmente, Carvalho *et al.* (2011) em um experimento de longa duração em um Latossolo Vermelho de São Miguel das Missões - RS, também constataram alterações na Ds somente na camada de 0,00-0,05m, mesmo em condições de pastejo intenso.

Com relação aos valores de Ma, o campo nativo apresentou os menores valores em todas as camadas avaliadas. Dessa forma, cabe ressaltar que o sistema de ILP promove efeitos positivos sobre os macroporos, visto o seu incremento em relação ao campo nativo (sistema de referência). De acordo com Andreolla *et al.* (2014) o pastejo controlado durante o inverno não afeta a qualidade física do solo (especialmente os macroporos) e desmistifica que a presença dos animais em áreas de ILP causa problemas para a cultura em sucessão.

Para garantir a difusão do ar no solo e, uma aeração adequada ao desenvolvimento das plantas, o volume de macroporos não deve ser inferior a 10% do volume total do solo (TAYLOR & ASHCROFT, 1972; FERREIRA, 2010). Observa-se que em todas as camadas avaliadas, o percentual de macroporos foi inferior a 10% no campo nativo, limitando, dessa forma, o crescimento e desenvolvimento radicular das plantas nesta área.

Com relação a variável Mi, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os sistemas de uso na camada de 0,00-0,05m. Entretanto, nas camadas de 0,05-0,10m e de 0,10-0,20m os maiores valores foram observados no campo nativo. Diferentemente à este estudo, Carvalho *et al.* (2015) avaliando atributos físicos e químicos de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso do solo no município de Ribas do Rio Pardo-MS, não encontraram diferenças significativas nas camadas de 0,05- 0,10 e de 0,10-0,20m para a variável Mi entre as áreas de ILP avaliadas, encontrando diferenças significativas somente na camada superficial de 0,00-0,05m.

Quanto aos resultados de Pt, não foram verificadas diferenças significativas em todas as camadas avaliadas. Os resultados desse estudo, corroboram com os encontrados Conte *et al.* (2011) que ao estudarem a evolução de atributos físicos de um Latossolo Vermelho em sistemas de ILP no Município de São Miguel das Missões -RS verificaram que não houve alterações significativas para os valores de Pt após 7 anos sob ILP.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de Integração lavoura-pecuária quando comparado ao campo nativo pastejado estudados provocam impactos positivos na macroporosidade, incrementando, desta forma, a qualidade física daquele solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Clima Temperado pela infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento desse estudo; Às famílias agricultoras pela participação no estudo e por disponibilizar os sistemas de uso avaliados; Aos bolsistas de Iniciação Científica e de pós-graduação da UFPel pelo auxílio nas coletas de solo e pela colaboração na execução das análises laboratoriais.

4. REFERÊNCIAS

- ANDREOLLA, V. R. M.; MORAES, A.; BONINI, A. K.; DEISS, L.; SANDINI, I. E. Soil physical attributes in integrated bean and sheep system under nitrogen levels. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 45, n. 5 (Especial), p. 922-930, 2014.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, W.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. i-xii, 2011.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.
- CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; SULC, R. M.; LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; TERRA LOPES, M. L.; SILVA, J. L. S.; CONTE, O.; LIMA WESP, C.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R. S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, Holanda, v. 88, n. 2, p. 259-273, 2010.
- CARVALHO, P. C. F.; BARRO, R. S.; KUNRATH, T. R.; SILVA, F. D.; NETO, A. B.; SAVIAN, J. V.; PFEIFER, F. M.; TISCHLER, M. R.; ANGHINONI, I. Experiências de Integração Lavoura-Pecuária no Rio Grande do Sul, **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 6, n. 2, 2011.
- CARVALHO, R. P.; OMAR, D.; DAVIDE, A. C.; SOUZA, F. R. Atributos físicos e químicos de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 148-159, 2015.
- CARASSAI, I. J.; CARVALHO, P. C. F.; CARDOSO, R. R.; FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; NABINGER, C.; FREITAS, F. K.; MACARI, S.; TREIN, C. R. Atributos físicos do solo sob intensidades de pastejo e métodos de pastoreio com cordeiros em integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1284-1290, 2011.
- CONTE, O.; FLORES, J. P. C.; CASSOL, L. C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; LEVIEN, R.; WESP, C. L. Evolução dos atributos físicos de solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1301-1309, out. 2011.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- FERREIRA, M. M. Caracterização Física do Solo. In: VAN LIER, Q. J. (Ed). **Física do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p.1-27.



- FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A.; CECATO, U.; BARBERO, L.M.; LUGÃO, S.M.B.; COSTA, M.A.T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1583-1590, 2008.
- FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007.
- GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no cerrado goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 1-10, 2012.
- HASENACK, H. **Campos gaúchos estão ameaçados**. Jornal da Universidade, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/biociencias/imagens/P%2005%20-%20Atualidade.pdf>> Acesso em: 29 mai. 2015.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> Acesso em: 25 mai. 2015.
- IBF- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Bioma Pampa**. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-pampa.html>>. Acesso em: 29 mai. 2015.
- LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D.J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1131-1140, 2007.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; PERIN, A.; ANJOS, L. H. C. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1269-1276, 2011.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 133-146, 2009.
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows. WinStat. Versão 2.0**. UFPel, 2003.
- MARCHÃO, R.L. BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 873-882, 2007.
- MOREIRA, W. H.; BETIOLI JUNIOR, E.; PETEAN, L. P.; TORMENA, C. A.; ALVES, S. J.; COSTA, M. A. T.; FRANCO, H. H. S. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférrico em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 389-400, 2012.
- ORTIGARA, C.; KOPPE, E.; LUZ, F. B.; BERTOLLO, A. M. KAISER, D. R.; SILVA, V. R. Uso do solo e propriedades físico-mecânicas de Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n.2, p.619-626, 2014.
- REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J.; HORN, R.; HAKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 102, n. 2, p. 242-254, 2009.
- REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1795-2215, 2008.
- 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. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, n. 1, p.70-79, 2014.
- SALES, L. E. de O.; CARNEIRO, M. A. C.; SEVERIANO, E. da C.; OLIVEIRA, G. C. de; FERREIRA, M. M. Qualidade física de Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso agrícola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p.667-674, 2010.



- SPERA, S. T.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p.129-136, 2009.
- STIEVEN, A. C.; OLIVEIRA, D. A.; SANTOS, J. O.; WRUCK, F. J.; CAMPOS, D. T. S. Impacts of integrated crop-livestock-forest on microbiological indicators of soil. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.1, p.53-58, 2014.
- SILVA, R. F.; GUIMARÃES, M. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1277-1283, 2011.
- SULC, R. M.; TRACY, B. F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. corn belt. **Agronomy Journal**, v.99, p. 335–345, 2007.
- TAYLOR, S. A.; ASHCROFT, G. L. **Physical edaphology-The physics of irrigated and nonirrigated soils**. San Francisco: W.H. Freeman, 1972. 532 p.

REALIZAÇÃO



CORREALIZAÇÃO



INFORMAÇÕES

abes-rs@abes-rs.org.br
51 3212.1375