

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/331173217>

[Edição 89] A compactação pode comprometer os rendimentos de áreas sob plantio direto

Article · February 2005

CITATIONS

7

READS

22

5 authors, including:



Telmo Jorge Carneiro Amado
Universidade Federal de Santa Maria

258 PUBLICATIONS 3,716 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Rodrigo Da Silveira Nicoloso
Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA)

88 PUBLICATIONS 972 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Mastrângello Enívar Lanzasova
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

4 PUBLICATIONS 167 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Soil Carbon [View project](#)



Gas emission modeling in swine production [View project](#)

A compactação pode comprometer os rendimentos de áreas sob plantio direto

Telmo J.C. Amado¹, Rodrigo Nicoloso², Mastrângello Lanza¹, Antônio Santi² & Thomé Lovato¹

O Sul do Brasil na safra 2004/05 experimentou uma seca, que embora seja um fenômeno recorrente na região, distinguiu-se dos eventos anteriores devido a severa intensidade, sendo por isto classificada como histórica. Este evento teve graves consequências a economia do Estado do Rio Grande do Sul, em geral, e dos produtores agrícolas, em particular. Sempre que ocorre um fenômeno desta gravidade há necessidade de rever todo o processo produtivo visando desenvolver estratégias de convivência, que permitam reduzir, na medida do possível, o impacto destas anomalias climáticas.

Em visitas técnicas as lavouras de plantio direto no Planalto do Rio Grande do Sul foi possível constatar que o déficit hídrico, dentro de uma mesma região, foi mais severo em algumas lavouras do que em outras. Além disto, dentro da mesma lavoura foi possível distinguir zonas em que o rendimento foi mais comprometido de outras zonas onde o impacto foi menor. Foi possível diagnosticar, ainda, que áreas submetidas ao monocultivo de soja no verão e com limitada quantidade de palhada mantida sobre a superfície do solo apresentaram as maiores reduções de produtividade. Esta percepção remete produtores e técnicos a buscarem relações de causa-efeito entre as práticas de manejo e a quebra de rendimento. Com o objetivo de trazer subsídios a esta importante reflexão, está sendo apresentado neste trabalho o resumo de dois trabalhos de pós-graduação coordenadas pela UFSM e conduzidos em áreas de produtores rurais.

Compactação do solo

A compactação do solo pode ser definida como um processo dinâmico e gradual, onde ocorre um aumento da densidade (maior massa de solo por unidade de volume) proporcional ao histórico de cargas ou pressões exercidas. Estas são advindas do intenso tráfego, em condições de umidade elevada, de máquinas e implementos agrícolas e do pisoteio animal, as quais têm sido apontadas como uma das principais causas da degradação do solo em áreas de lavouras.

Embora a relevância do tema deve-se ter o necessário cuidado com generalizações de que a maioria das áreas sob plantio direto apresentam problemas de compactação. No sistema plantio direto mantido sem revolvimento é comum verificar-se um aumento na densidade do solo, porém este adensamento é contrabalançado pelo aumento do teor de matéria orgânica, da atividade biológica e da agregação, resultando inclusive em melhores condições físicas do solo do que as anteriores.

Principais consequências da compactação

As consequências da compactação são mais perceptíveis aos produtores em anos com déficit hídrico. O processo de compactação resulta na redução da porosidade total e, especialmente, da macroporosidade do solo, afetando a capacidade de aeração e demais trocas gasosas com a atmosfera e também na infiltração da água da chuva no perfil do solo. Em condições de excesso de umidade pode haver, em solos compactados, inclusive falta de oxigênio as plantas. Em solos compactados as raízes das plantas perdem eficiência na utilização de nutrientes, uma vez que as raízes novas, que são as mais ativas, têm seu desenvolvimento prejudicado. Além do efeito sobre a redução da capacidade de aeração do solo, a compactação restringe significativamente a permeabilidade, devido a diminuição do número e volume de macroporos, os quais são os canais preferenciais para a entrada da água no solo. Assim, áreas que apresentam camadas de solo compactadas, ten-

¹ Professores do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS
E-mails: tamado@smail.ufsm.br; rsnicoloso@mail.ufsm.br; mlanzanova@mail.ufsm.br; santial@baseap.com.br; tllovato@smail.ufsm.br.
Santa Maria, RS. CEP 97119-900

² Pós-graduandos do programa de Ciência do Solo, UFSM.

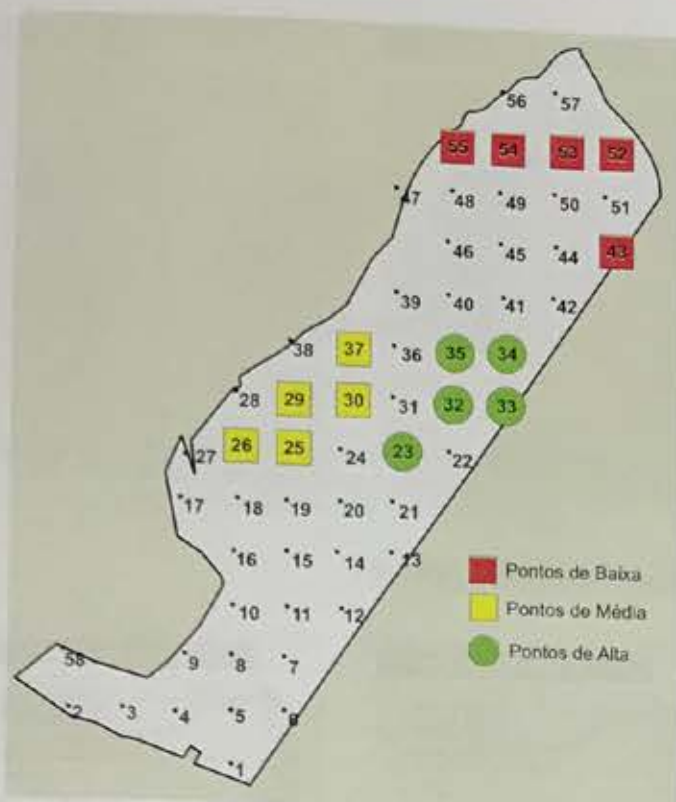


Figura 1. Croqui de campo com os pontos de amostragem nas zonas de alta, média e baixa produção.

dem a expor com maior frequência as culturas ao estresse hídrico, devido a menor capacidade do solo de absorver e, conseqüentemente, armazenar água da chuva. Outro aspecto relevante é a limitação do volume de solo explorado pelo sistema radicular das plantas que crescem nesta situação. Este fato faz com que a capacidade de água disponível para as culturas seja diminuída. Neste contexto, pode-se ter uma situação em que a água esteja armazenada no solo, porém a cultura não consegue usufruir pelo limitado aprofundamento do sistema radicular. A limitação ao desenvolvimento radicular pode ser ainda agravada pela interação de presença de camadas adensadas, concentração superficial de nutrientes e presença de elementos tóxicos as plantas, como alumínio e manganês, em sub-superfície.

Em uma análise da situação vivenciada na última safra a compactação além de limitar o rendimento das culturas comprometeu o retorno do pesado investimento feito em insumos, com ênfase aos fertilizantes e outros agroquímicos.

Compactação em áreas agrícolas

Os efeitos da compactação e da alteração da qualidade física do solo estão sendo investigados em uma área de 57 ha de uma propriedade agrícola localizada no planalto riograndense, no município de Palmeira das Missões. A propriedade pertence a família Sulzbach, utilizando o sistema

Tabela 1. Rendimentos de soja e milho nas zonas de alto, médio e baixo potencial de rendimento em anos de precipitação normal.

		Palmeira das Missões - RS	
		Soja 2001	Milho 2002
		----- sc ha ⁻¹ -----	
Agricultura Precisão	Agricultura convencional	50	110
	Zona baixa	40	75
	Zona média	50	110
	Zona alta	57	150

plantio direto a dez anos, e é representativa na região.

Como estratégia se está utilizando ferramentas da agricultura de precisão que permitem a geração de mapas de colheitas e o conhecimento da localização espacial de áreas com elevados ou baixos potenciais de produtividade. Através dessas ferramentas foi possível identificar, à campo, pontos onde estão ocorrendo ao longo dos anos altas, médias e baixas produções além de monitorar as características de solo (Tabela 1).

Como sub-unidades experimentais foram selecionados cinco pontos de baixa, cinco de média e cinco de alta produção totalizando 15 pontos de estudo. As avaliações seguem as pressuposições estatísticas, por exemplo, com o uso de repetições. Na Figura 1 é apresentado o grid de avaliações de atributos de solo de 1 ponto por ha. Esta investigação compõe a tese de doutorado do Eng^o. Agr^o. Msc. Antônio Luis Santi que se encontra em fase de elaboração.

Na área estudada, como os níveis de fertilidade dos principais nutrientes estavam acima dos teores citados como críticos está se buscando investigar as interações das características físicas e químicas do solo como possível explicação para a variabilidade dos rendimentos encontrados na área.

Com o uso do GPS (Sistema de Posicionamento Global) é possível a localização para acompanhamento e identificação da qualidade do solo ao longo dos anos, tornando-se uma ótima estratégia de monitoramento dos impactos das intervenções de manejo adotadas, principalmente quando

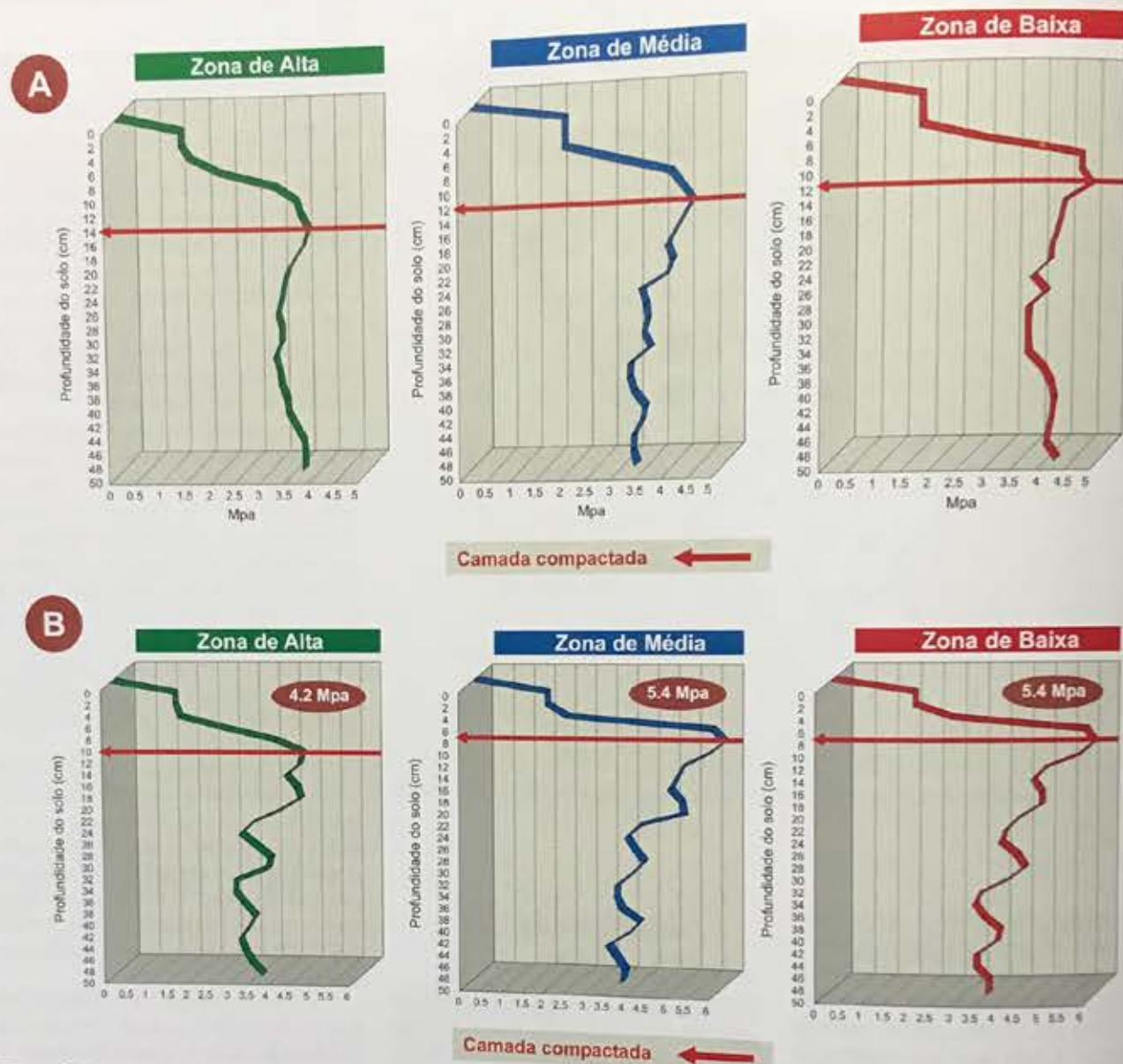


Figura 2. Resistência à penetração determinada na camada de 0-50 cm, nas zonas de alta, média e baixa produção de um Latossolo Vermelho distrófico, em Palmeira das Missões (RS), abril (A) e outubro (B) de 2004. Fonte: Santi, 2005.

a limitação na produtividade já não se resume a problemas de fertilidade. Nesse trabalho, essas ferramentas auxiliam para avaliar pontualmente as principais características de solo e que determinam o potencial produtivo das culturas sob plantio direto.

Além das determinações químicas de rotina (P, K, Ca, Mg, matéria orgânica, etc) fez-se determinações de atributos físicos como: a) macro, microporosidade e porosidade total do solo (mesa de tensão), b) densidade do solo, c) resistência à penetração (Penetrômetro de impacto Modelo IAA/Planalsucar - Stolff), d) estabilidade de agregados, e) textura, f) infiltração de água no solo (duplo anéis concêntricos - método clássico). As

profundidades de avaliação estão sendo estratificadas de 0-5; 5-10 e 10-20 cm e as metodologias seguem as descrições da EMBRAPA (1997).

Dentre os atributos de ordem química do solo, o teor de MOS na camada de 0-10 cm apresentou a mais alta correlação com o potencial de rendimento ($r = 0,47$). Dentre os atributos de solo ligados a fertilidade o P apresentou uma correlação considerada baixa com o rendimento ($r = 0,27$). Por outro lado, com a disponibilidade dos demais nutrientes como o K, Ca, Mg e pH foram baixos ($r < 0,17$). Este resultado, provavelmente deva-se a elevada fertilidade pré-existente na área. Como a maior parte da área já se encontra com teores alto a

muito alto é de se esperar que a variabilidade destes teores tenha baixa relação com o rendimento. Esta situação, poderia se modificar completamente se o nível de fertilidade na área fosse baixo.

Essa constatação consolida a importância de se adotar estratégias visando elevar os teores de MOS especialmente nas áreas com baixo potencial de rendimento, como um pré-requisito à melhoria nas propriedades físicas como a agregação, densidade e a porosidade, com efeitos conjuntos sobre a fertilidade do solo, infiltração e retenção de água e implicações diretas na produtividade das culturas.

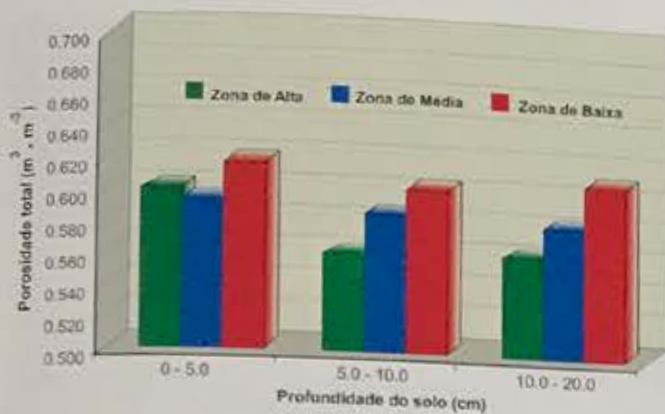


Figura 3. Porosidade total do solo em três profundidades nas zonas de alta, média e baixa produção de um Latossolo Vermelho distrófico, em Palmeira das Missões (RS), outubro de 2004. Fonte: Santi (2005)

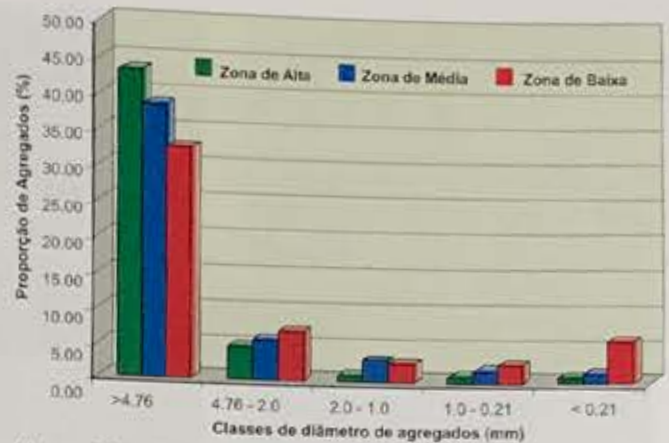


Figura 4. Distribuição de agregados em classes na camada de 0-5cm nas zonas de alta, média e baixa produção de um Latossolo Vermelho distrófico, em Palmeira das Missões (RS), outubro de 2004. Fonte: Santi (2005)

Uma das avaliações da qualidade física investigada foi à resistência do solo à penetração, determinada com o penetrômetro de impacto. A resistência à penetração tem sido proposta como um indicativo da compactação do solo por ser um atributo relacionado ao crescimento radicular, de fácil e rápida determinação. A resistência à penetração é influenciada pelo conteúdo de água, textura, densidade do solo e teor de MO (Beutler et al., 2002). Esta determinação foi realizada após o manejo da cultura de cobertura e colheita de grãos, em abril e outubro de 2004, registrando-se, no momento da determinação, a umidade do solo (Figura 2). Com isso, foi possível constatar a presença de camadas adensadas desde 6 cm de profundidade, agravando-se na camada entre 12 a 14 cm na determinação de abril e na camada de 8 a 10 cm na determinação de outubro. Silva et al. (2000) e Beutler & Centurion (2004) também encontraram em Latossolo de textura média camada compactada nas profundidades de 5 a 15 cm de profundidade. Na zona de alta produtividade, os valores mais elevados foram de 3,5 e 4,2 MPa para as leituras de abril e outubro, respectivamente, enquanto que, para a zona de média esses valores foram de 3,7 e 5,4 MPa e na de baixa produtividade os maiores valores foram de 4,3 e 5,4 MPa. Porém, deve-se destacar que a maior parte dos trabalhos citados na literatura indicam que valores acima de 2 MPa já são restritivos ao desen-

volvimento radicular, podendo prejudicar o rendimento das culturas.

Nas determinações de macroporosidade, porosidade total e densidade do solo observou-se uma redução da macroporosidade e um aumento da microporosidade, a partir da profundidade de 5 cm, comparando-se a zona de baixo rendimento com a zona de alto. Esse resultado pode indicar a redução dos espaços porosos e conseqüentemente, da permeabilidade do solo (Figura 3).

Outro atributo físico avaliado foi à agregação do solo nas diferentes zonas de potencial de rendimento. Neste trabalho são apresentados somente os resultados da camada de 0-

5 cm, que foi a que apresentou maiores diferenças. A macroagregação é um dos indicadores capazes de expressar a qualidade física do solo, por sua estreita relação com o teor de matéria orgânica e atividade biológica. A formação de estruturas mais complexas como agregados maiores do que 2 mm podem expressar um nível alto de qualidade do solo (Vezzani, 2001). Na Figura 4, observa-se que os agregados > 2 mm ocorreram em maior proporção nas zonas de alto potencial de rendimento quando comparado as zonas de baixo potencial de rendimento.

A infiltração de água tem sido sugerida como o atributo que melhor

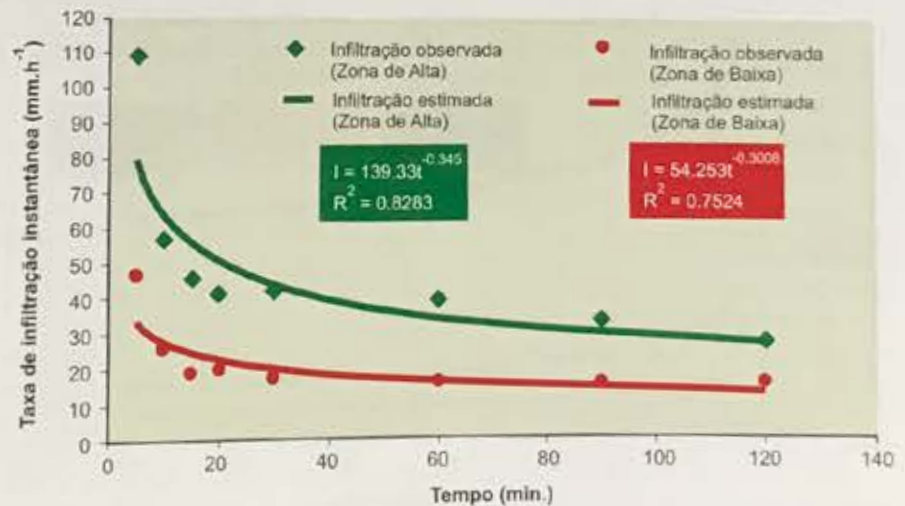


Figura 5. Taxa de infiltração instantânea num Latossolo vermelho distrófico, em duas zonas de manejo, Palmeira das Missões, RS. Fonte: Santi, 2005.

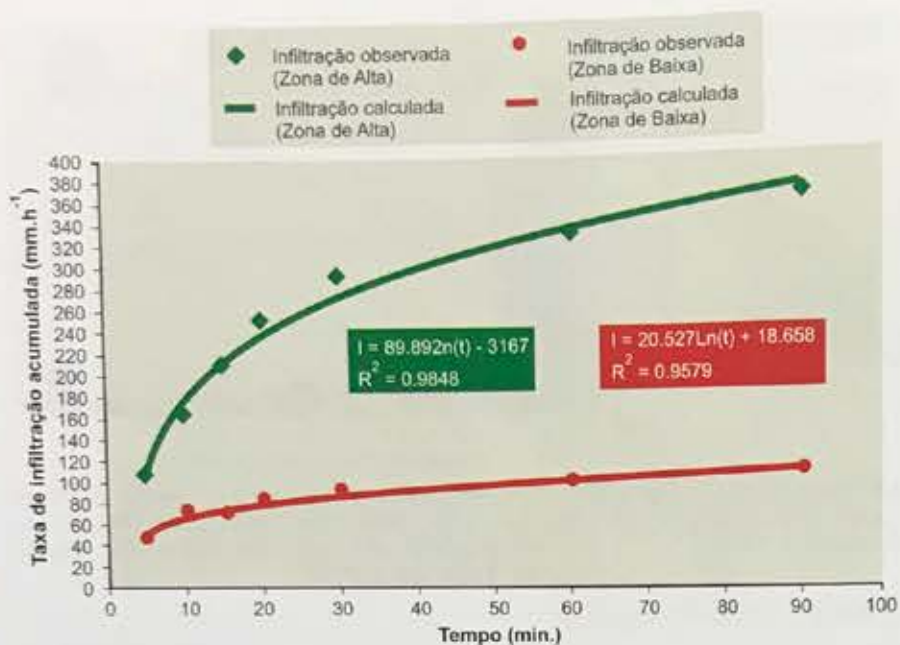


Figura 6. Taxa de infiltração acumulada num Latossolo vermelho distrófico, em duas zonas de manejo, Palmeira das Missões, RS. Fonte: Santi, 2005.

expressa a qualidade física do solo por integrar várias propriedades como a densidade, agregação e porosidade (distribuição e continuidade de poros). Na área de Palmeira das Missões fez-se a avaliação da infiltração de água no solo pelo método tradicional de anéis concêntricos modificado por Lanzanova et al. (2005). Neste trabalho são apresentados somente os dados referentes às zonas de alto e baixo rendimento (Figuras 5 e 6). Essa avaliação comprovou que a zona de alto rendimento apresentou maior infiltração do que a zona de baixo

rendimento. Para a taxa de infiltração instantânea essa diferença foi de 2,5 vezes e na taxa de infiltração acumulada chegou a ser quatro vezes maior.

Durante as longas determinações de permeabilidade foi possível observar, em algumas das repetições, que a presença de galerias de coros (*Dilaboderus abderus*) modificou completamente a permeabilidade do solo. A consequência desta atividade biológica no acréscimo da taxa de infiltração de água no solo pode ser observada na Figura 7. Esse resultado

reforça a importância da fauna na permeabilidade do solo, especialmente sob plantio direto no qual o não revolvimento por implementos permite a permanência de galerias por longo período de tempo, possibilitando um fluxo preferencial de água no solo.

Considerações Finais

Os resultados desta pesquisa, embora em fase de conclusão, sugerem que o potencial produtivo do solo em áreas sob sistema plantio direto é o resultado de uma complexa interação de atributos químico, físico e biológico. Concordando com o proposto por Sá (2003) que a interação de atributos é mais importante que seus efeitos isolados. O monitoramento da disponibilidade de água nas áreas de plantio direto, especialmente onde as principais limitações de fertilidade do solo já foram equacionadas, torna-se importante, pois há evidência que esse atributo possa



Atividade biológica favorecendo o desenvolvimento radicular e a permeabilidade do solo. Autor: Santi (2004).

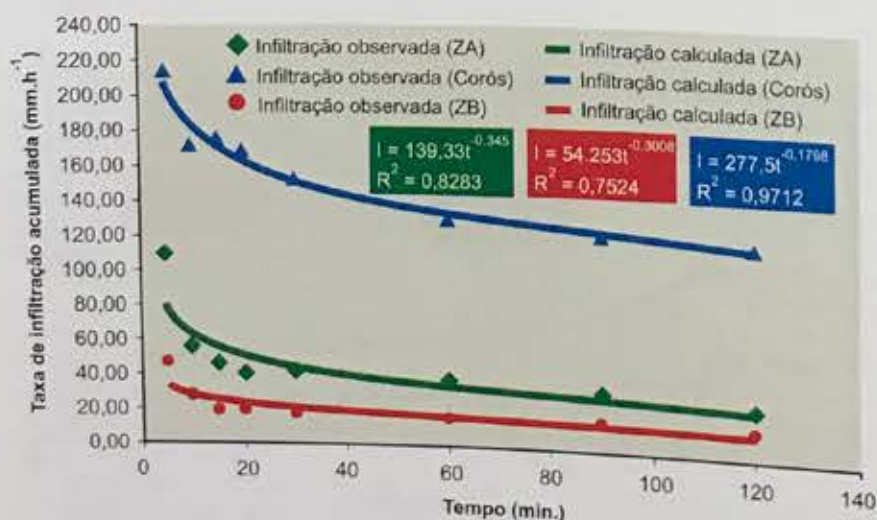


Figura 7. Taxa de infiltração instantânea de água num Latossolo vermelho distrófico, numa zona de alta produção, zona de baixa produção e por ocasião da presença de galerias de coros (*Dilaboderus abderus*), Palmeira das Missões, RS. Fonte: Santi, 2005.



Figura 8. Detalhe dos duplos anéis concêntricos utilizados para a determinação da taxa de infiltração de água no solo.

ser o principal determinante da variabilidade de rendimento observado em áreas de plantio direto.

Na figura 8, pode ser visualizada uma readaptação no método tradicional de determinação da taxa de infiltração. No lugar da garrafa de água e da régua para as leituras, os Engenheiros Agrônomos Mastrângello Lanzanova e Rodrigo Nicoloso, montaram em um cano de PVC, de 150 mm de diâmetro, fechado numa pon-

ta e com um registro de esfera de 1/2 polegada na outra, contendo água em quantidade conhecida por meio de uma mangueira e uma escala graduada em intervalos de 15 ml, suspensos por meio de um tripé de ferro, o que foi denominado pelos autores de "Infiltrômetro Jari Grande". Dessa forma, as leituras de infiltração nos tempos requeridos são facilmente realizadas. Outra vantagem do modelo

desenvolvido, além da autonomia de trabalho proporcionada pelo volume de água acondicionado no cano, é a facilidade de manuseio e manejo do equipamento no campo, onde problemas de transporte e de reabastecimento durante as leituras são mais facilmente resolvidos. Informações mais detalhadas podem ser obtidas com os pós-graduandos co-autores deste trabalho.

A compactação do solo em áreas de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil e o Sistema Plantio Direto

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) realizada no sul do país e especialmente no RS consiste basicamente na utilização de culturas de verão produtoras de grãos, como a soja e o milho, e pastagens anuais de inverno, como a aveia preta e o azevém, para a produção de bovinos de corte. Tal perfil remonta às tradições culturais do Estado onde ambas as atividades estão fortemente enraizadas no costume popular, assim como às características climáticas locais, que fazem do inverno um período crítico para a pecuária devido à queda da oferta e qualidade de forragem do

campo nativo durante os meses mais frios do ano, gerando a necessidade do pecuarista em investir em pastagens de inverno. Neste contexto, a ILP ocupava já em 1996, segundo o último Censo Agropecuário do IBGE (1996), cerca de 16 % da superfície agrícola do estado ou aproximadamente 3,4 milhões de hectares. Se considerarmos o grande avanço da lavoura de soja, com a abertura de novas áreas de cultivo sobre regiões antes tradicionalmente destinadas a pecuária, ocorrido nos últimos anos e a estagnação da área cultivada com culturas de grãos de inverno, pode-

mos estimar que hoje a ILP tenha uma participação ainda mais expressiva no setor agropecuário.

Inicialmente, a ILP desenvolveu-se no RS como fruto da necessidade dos pecuaristas gaúchos em dispor de pastagens cultivadas durante os meses de inverno e devido a aspectos como custos de implantação destas pastagens e falta de maquinário adequado, estes arrendavam suas terras durante os meses de verão para os agricultores que como parte do pagamento implantavam as pastagens de inverno que era então utilizada para pastoreio bovino. Hoje em dia, os pró-

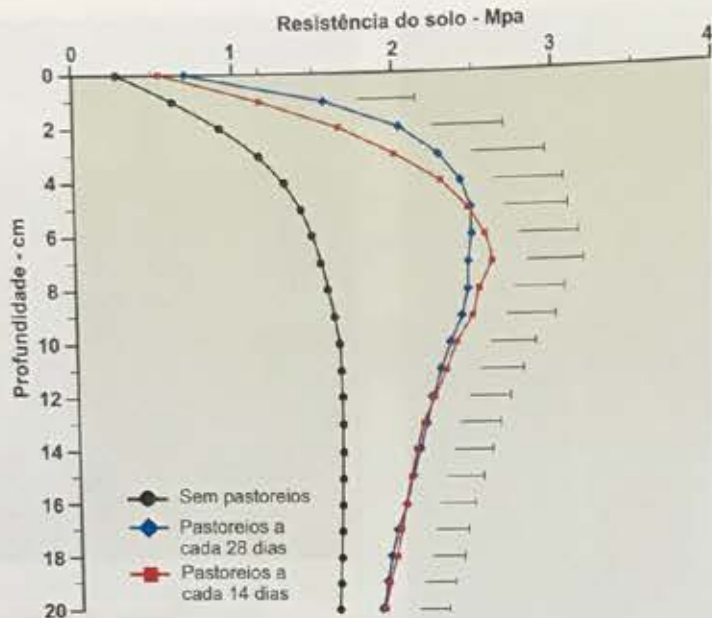


Figura 9. Resistência do Solo à Penetração segundo o manejo de pastoreios sobre pastagens de inverno de aveia preta e azevém. Jari, RS (Fonte: Lanzaova, 2005).

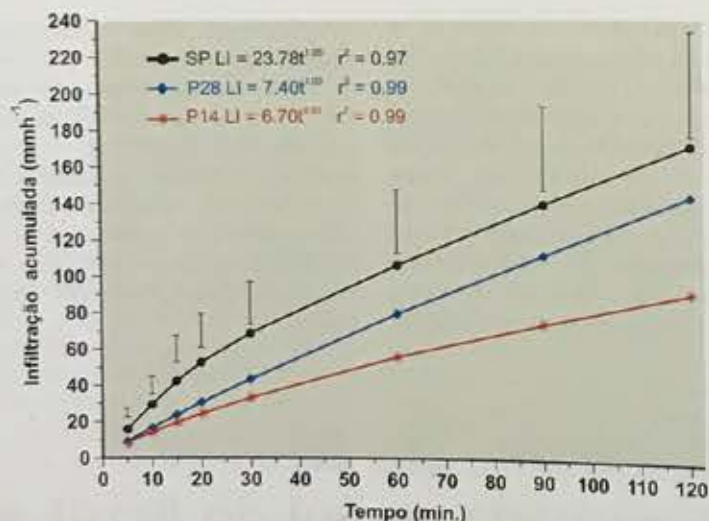


Figura 10. Infiltração de água no solo segundo o manejo de pastoreios sobre pastagens de inverno de aveia preta e azevém. Jari, RS (Fonte: Lanzaova, 2005).

prios pecuaristas estão cada vez mais presentes na atividade agrícola e os agricultores estão utilizando suas áreas para a engorda de bovinos durante o inverno em rotação com suas lavouras de trigo e demais cereais de inverno, intensificando assim, a importância da ILP no cenário produtivo.

No entanto, alguns aspectos inerentes a própria atividade, se negligenciados, podem resultar em prejuízos para o rendimento de grãos das culturas de verão, baixo desempenho animal durante o inverno e perda da qualidade do solo. A necessidade de

se obter bons resultados, tanto no verão como no inverno, leva ao produtor que realiza a ILP à utilização das pastagens de inverno acima de sua capacidade, através da superlotação animal. É comum observarmos em áreas de ILP a utilização de uma carga animal excessiva, acima da capacidade de suporte da pastagem ao pastoreio e pisoteio bovino. Esta situação dá-se quando o produtor coloca os animais na pastagem muito cedo, quando esta ainda não teve condições de produzir forragem suficiente que permita o início do período de

pastoreio, resultando em uma oferta inadequada à oferta de forragem da pastagem e retira os animais muito tardiamente, não propiciando um período mínimo de repouso e diferimento da pastagem para que esta acumule palhada para a posterior implantação das culturas de verão subsequentes. Um fato recorrente da grande presença de animais pesados, especialmente quando o solo encontra-se com excesso de umidade, é a compactação do solo provocada pelo pisoteio bovino, que vem a ser um problema que pode limitar seriamente o desempenho do sistema produtivo.

Lanzaova (2005), comparando duas frequências de pastoreio rotativo de inverno com áreas não pastoreadas (SP), constatou que a realização de pastoreios a cada 28 dias de intervalo (P28), sobre pastagem de aveia preta e azevém, é suficiente para dobrar a resistência do solo à penetração (RP), que é considerada uma estimativa da força que uma raiz necessita fazer para crescer no perfil do solo, em relação às áreas não pastoreadas (Figura 9).

A diminuição da taxa de infiltração de água no solo é responsável pela redução do armazenamento de água no perfil de solo, agravando os efeitos de possíveis estiagens, e a susceptibilidade à erosão do solo devido ao escoamento superficial da água que não conseguiu infiltrar. A consequência de toda essa problemática da compactação excessiva do solo reflete-se em todo o sistema produtivo, ocasionando a baixa produtividade da própria pastagem de inverno, e principalmente a redução da produtividade de grãos das culturas de verão, que muitas vezes é a principal cultura de interesse num sistema de ILP. A figura 10 apresenta a lâmina de água infiltrada acumulada, em áreas submetidas a diferentes manejos da pastagem de inverno.

Além dos aspectos de qualidade física do solo, a necessidade da produção de palha para cobertura de solo, que é essencial no Sistema Plantio Direto (SPD), deve ser considerada. Com o aumento do grau de utilização das pastagens de inverno para o pastoreio bovino, induz-se a redução da quantidade de palha residual produzida ao final do período de pastoreio. No entanto, o aumento da lotação animal pode não se refletir



Figura 11. Produtividade animal e produção final de palhada em função da frequência de pastoreios empregada sobre as pastagens de inverno. (Nicoloso, 2005).

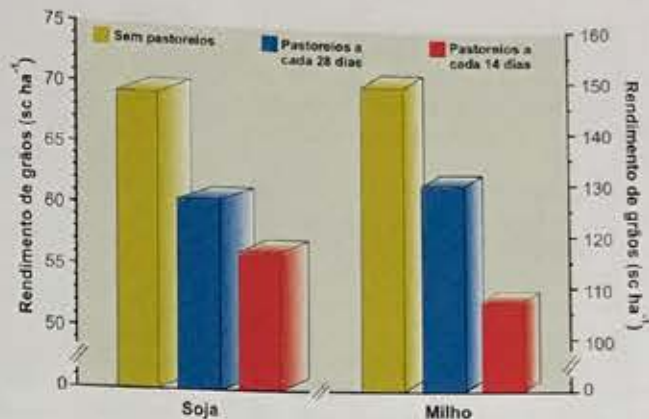


Figura 12. Rendimento de grãos de soja e de milho em função do manejo empregado sobre as pastagens de inverno. (Nicoloso, 2005).

necessariamente em maior produtividade animal. Segundo Nicoloso (2005), o aumento da frequência de pastoreios, num sistema de pastoreio rotativo, de 28 para 14 dias de intervalo entre um pastoreio e outro, não beneficiou o ganho de peso animal, porém ocasionou a redução da quantidade de palha para cobertura de solo produzida pelas pastagens de inverno ao final do período de pastoreio (Figura 11). Comparado à áreas que não receberam pastoreios durante o inverno, que alcançaram a produção de 9 t ha⁻¹ de matéria seca de aveia preta e azevém, a utilização de uma frequência de pastoreios de 28 dias, resultou num ganho de peso animal de aproximadamente 300 kg ha⁻¹ e uma produção de palhada de 3,5 t ha⁻¹, enquanto que o aumento da frequência de pastoreios para 14 dias de intervalo ocasionou um ganho de peso animal de apenas 40 kg ha⁻¹ superior e reduziu o aporte de palha ao solo pelas pastagens de inverno para apenas 2,5 t ha⁻¹. Cabe salientar que a produção de 3,5 ton ha⁻¹ de palhada, observada na área que recebeu pastoreios a cada 28 dias é bastante semelhante a produção de palha da cultura do Trigo, por exemplo, demonstrando que as pastagens de inverno utilizadas para pastoreio bovino, se bem manejadas podem aportar ao solo boas quantidades de resíduo vegetal para cobertura de solo.

Como reflexo do manejo das pastagens realizado no inverno, a produtividade das culturas de verão sofre o impacto do aumento da frequên-

cia de pastoreio utilizada, sendo este mais ou menos significativo conforme a cultura empregada, condições físicas do solo e demais fatores que influenciam no rendimento de grãos destas lavouras. Conforme os mesmos trabalhos citados anteriormente, é possível se obter altas produtividades em áreas de ILP. Quando as pastagens de inverno foram utilizadas de maneira adequada, com uma frequência de pastoreios de 28 dias no caso, o rendimento de grãos de soja e de mi-

lho pode se aproximar ao observado em áreas que não receberam pastoreios durante o inverno. Porém, a intensificação da utilização das pastagens de inverno, pelo uso de uma maior frequência de pastoreios (14 dias), pode reduzir significativamente o rendimento de grãos destas culturas, conforme podemos observar na figura 12. Nesta situação, o produtor que trabalha com ILP deve ponderar se é economicamente interessante privilegiar a pecuária, utilizando as pastagens



Altura de manejo pretendida das pastagens de inverno (A) em contraste com uma situação de baixa disponibilidade de pasto: comprometimento do sistema produtivo (B).

de inverno com maior pressão de pastejo do que o recomendando (P14) e produzir aproximadamente 40 kg ha⁻¹ a mais de carne durante o inverno e perder no verão cerca de 5 sacas de soja ou 22 sacas de milho por hectare.

Assim, a fim de evitar a degradação do solo e o comprometimento agrônomo e econômico da ILP no SPD, os seguintes aspectos de manejo das pastagens de inverno devem ser considerados:

- Aguardar o momento ideal da entrada dos animais nas pastagens, que deve ser realizado, para uma pastagem de aveia preta e azevém, nas condições climáticas do RS, quando esta atingir aproximadamente 30 cm de altura ou 1500 kg/ha de oferta de matéria seca.

- Ajustar a lotação animal durante todo o período de pastoreio para aproximadamente 10 % de oferta de forragem (10 kg de matéria seca de forragem para cada 100 kg de peso vivo) quando o sistema de pastoreio for contínuo (animais constantemente sobre a pastagem).

- Num sistema de pastoreio rotativo, observar o período de descanso de cada piquete, que deve ser de aproximadamente 28 dias.

- Sempre que possível retirar os animais da lavoura em dias de chuva ou quando o solo apresentar excesso de umidade.

- Respeitar um período de diferimento das pastagens ao final do ciclo de pastoreio, retirando os animais da lavoura pelo menos um mês antes da dessecação da área e plantio das culturas de verão, a fim de acumular palhada para cobertura do solo e favorecer a ressemeadura natural das pastagens.

Como atividade econômica, a ILP é uma excelente alternativa ao agropecuarista, pela oportunidade de diversificar renda, reduzindo riscos através da exploração de produtos distintos. Assim, o produtor pode optar ou não por privilegiar uma ou outra atividade, conforme as exigências do mercado, maximizando as oportunidades de realização de lucro. Todavia, para que a ILP se mantenha como uma atividade rentável e com

altas produtividades ao longo dos anos, é imprescindível que se respeitem os conceitos básicos do SPD e do manejo eficiente das pastagens de inverno.

Considerações Finais

A compactação do solo deve merecer a atenção de produtores rurais tanto em áreas exclusivas de produção de grãos em lavoura mecanizada como em áreas de integração lavoura-pecuária. Deve-se destacar que medidas preventivas são o primeiro passo para evitar os efeitos negativos da compactação do solo. Se a compactação do solo não for tão severa é possível através de práticas biológicas como rotação de culturas e uso de culturas com sistema radicular agressivo como o nabo forrageiro, tremoço, guandu, crotalária entre outras, amenizar o problema. No caso de compactação muito severa sugere-se integrar práticas mecânicas como a escarificação e subsolagem com estas práticas biológicas.

Referências Bibliográficas:

- BEUTLER, A. N., CENTURION, J. F., SOUZA, Z. M., SILVA, L. M. Utilização dos penetrômetros de impacto e de anel dinamométrico em latossolos. *Engenharia Agrícola*. Jaboticabal: , v.22, n.2, p.191 - 199, 2002.
- LANZANOVA, M.E. **Atributos físicos do solo em sistemas de culturas sob plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Santa Maria, 2005. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 2005.
- LANZANOVA, M.E., LOVATO, T., NICOLOSO, R.S., GIRARDELLO, V., SILVA, V.L., BRAGAGNOLO, J. Efeito do pisoteio bovino na infiltração de água de um Argissolo Vermelho-amarelo. In: **XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Anais. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 17 a 22/07/2005. Recife – PE.
- NICOLOSO, R.S. **Dinâmica da Matéria Orgânica do Solo em áreas de Integração Lavoura-Pecuária sob Sistema Plantio Direto**. Santa Maria, 2005. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 2005.
- SANTI, A. **Relatório técnico Agrisus**. Santa Maria, 2005. 16 p. (Não publicado).
- SILVA, V.R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:191-199, 2000.
- VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. Porto Alegre, 2001. 184 f. Tese (Doutorado). PPGCS, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 2001.

Agradecimentos

A fundação Agrisus, especialmente ao Dr. Fernando Cardoso, a Manah e a AGCO pelo auxílio financeiro recebido. A família Sulzbach, proprietária da área em Palmeira das Missões, pela oportunidade, amizade e incentivo constante. A Capes e ao CNPq, pela concessão de bolsas de mestrado, e à Universidade Federal de Santa Maria, pela disponibilidade de equipamentos e laboratórios, necessários para a execução das avaliações realizadas. A Agropecuária Capitão Rodrigo, situada no município de Jari – RS, de propriedade de José e Mara Nicoloso, pela concessão da área experimental e toda infra-estrutura necessária para a realização dos experimentos.