



RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO E À PENETRAÇÃO DE SOLOS ARGILOSOS DO OESTE CATARINENSE SUBMETIDOS A DIFERENTES SISTEMAS DE USO E MANEJO

NORDEI RODRIGUÊS^{1,2}, JOÃO ALFREDO BRAIDA³

1 Introdução

A área média das unidades de produção agropecuária na Região Oeste de Santa Catarina é de 16,1 hectares, sendo que 70% dos estabelecimentos rurais possuem menos de 20 hectares (JOCHIMS *et al.* 2016). Com base em dados do Censo Agropecuário Brasileiro, os autores indicam que em 2006 a região contava com 82,1 mil estabelecimentos agropecuários, dos quais 89,4% eram classificados como pertencentes à agricultura familiar, percentual mais elevado que o observado no restante do Estado de Santa Catarina, na Região Sul e no Brasil.

De maneira geral, os solos da Região Oeste de SC possuem textura argilosa a muito argilosa e, por isso, quando submetidos a uso e manejo intensivos, apresentam alto risco de degradação física por compactação e por erosão hídrica. A compactação do solo tem reflexos sobre a capacidade de infiltração, de armazenamento e de redistribuição da água no solo e sobre o crescimento das raízes, potencializando os riscos de prejuízos econômicos aos agricultores por frustração de safra decorrente de déficit hídrico durante o ciclo das culturas. Além disso, por estar relacionada a aumento no escoamento superficial de água, a compactação potencializa os riscos de problemas ambientais por erosão hídrica e inundações, em especial nas áreas de relevo mais acidentado. Na região Oeste catarinense, estes riscos são ainda maiores, pois é uma região caracterizada por altos índices pluviométricos, com ocorrência de chuvas de alta intensidade (GOTARDO *et al.*, 2018).

Buscando alternativas para a viabilização econômica da agricultura familiar regional, os órgãos públicos de assistência técnica e de pesquisa, bem como as próprias organizações dos agricultores, vêm fomentando a atividade leiteira na região. Assim, a produção de leite na região passou de 274,7 milhões de litros, em 1990, para 2,2 milhões litros em 2014, um aumento equivalente a oito vezes no período (JOCHIMS *et al.*, 2016). Esse crescimento está alicerçado na produção de leite a pasto, em unidades de produção da agricultura familiar, nas quais, geralmente, em função da pouca disponibilidade de área, as pastagens perenes ocupam as áreas de maior declividade e, as pastagens anuais de inverno, ocupam as áreas utilizadas com lavouras anuais no verão. Além disso, também em função da pequena área disponível, em muitas propriedades as pastagens recebem uma lotação animal elevada e/ou são pastoreadas mesmo quando o solo está muito úmido, o que implica em maiores riscos de degradação física por compactação superficial do solo.

O acúmulo do efeito das cargas aplicadas, por máquinas e animais, na superfície do solo com uso agropecuário resultam em compactação superficial. A compactação é uma alteração das condições físicas do solo, em especial de sua estrutura, caracterizada pela redução dos espaços vazios do solo, ou seja, da aproximação entre as partículas sólidas, o que resulta em aumento da densidade do solo, redução da porosidade total, do tamanho e da continuidade dos poros e aumento da resistência mecânica à deformação e à penetração.

O aumento da resistência mecânica do solo é o resultado de alterações nos parâmetros cisalhamento, ou seja, da coesão e do coeficiente de atrito entre as partículas do solo, os quais podem ser obtidos mediante o ensaio de cisalhamento direto. Neste ensaio é determinada envoltória da resistência ao cisalhamento do solo (τ), expressa pela equação de Coulomb ($\tau = c + s \cdot \text{tg} \phi$), na qual os parâmetros “c” e “ ϕ ” representam, respectivamente, a coesão e o coeficiente de atrito entre as partí-

1 Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus Chapecó. E-mail: nordeirodrigues@icloud.com. Bolsista PIBIC/UFFS.

2 Grupo de Pesquisa: Agricultura e Biodiversidade - <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4857929569779746>.

3 Bacharel em Agronomia, Doutor em Ciência do Solo. Professor Associado da Área de Agronomia, UFFS/Campus Chapecó. E-mail: braida@uffs.edu.br. Orientador.



culas do solo (LAMBE & WITMAN, 1979). Esses parâmetros são características intrínsecas do solo, sendo determinados por suas propriedades e atributos, tais como textura, estrutura, teor de matéria orgânica, densidade, mineralogia e teor de água.

Desse modo, os solos compactados apresentam maior resistência à penetração e maior resistência ao cisalhamento, devido à maior proximidade entre as partículas, o que confere, consequentemente, menor índice de vazios e maiores densidades do solo. Como as partículas estão mais próximas, há maior coesão e maior o atrito entre as partículas, em função do aumento do número de pontos de contato (mais pontos de “ligações” entre as partículas) e do aumento da área de contato. Por conta disso, a determinação dos parâmetros do cisalhamento e da resistência à penetração pode ser utilizada para avaliação do grau de compactação. Segundo Lebert & Horn (1991), para solos agregados, o ensaio de cisalhamento direto do solo permite, também, determinar a resistência média dos agregados do solo.

2 Objetivos

O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade física do solo, em glebas submetidas ao uso com pastagens, comparando-a com a observada em condições de uso mais intensivo (lavoura anual) e menos intensivo (mata natural), em unidades de produção de leite da agricultura familiar do Oeste Catarinense.

3 Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa, serão escolhidas três propriedades rurais da região, nas quais serão realizadas coletas de amostras de solos e determinações de campo para obter os seguintes parâmetros:

- a) resistência à penetração e umidade do solo;
- b) resistência ao cisalhamento, coesão e atrito interno do solo;
- c) distribuição granulométrica do solo;
- d) atributos químicos (CTC, pH, teores de P, K, Ca, Mg, Al e H);
- e) teor de matéria orgânica do solo;
- f) densidade e porosidade do solo.

Para avaliação da resistência à penetração do solo, será utilizado um penetrômetro automatizado com velocidade constante de penetração (Marca FALKER, Modelo Solotrack), com ponta (cone) de 1.10^{-4} m² de área. Serão realizadas medidas em 30 (trinta) pontos por gleba, até a profundidade de 0,50 m, fazendo-se leituras a cada deslocamento vertical de 0,01 m. Serão coletadas amostras de solo para determinação da umidade do solo no momento da medida da resistência à penetração.

Para a avaliação da resistência ao cisalhamento e dos índices de coesão e atrito interno, coletar-se-ão amostras com estrutura preservada em amostradores metálicos prismáticos de seção quadrada, com 0,05 m de lado e 0,02 m de altura, nas camadas 0,00 a 0,05, 0,05 a 0,10, 0,10 a 0,15, 0,15 a 0,20 m de profundidade, em 03 trincheiras em cada sistema de uso do solo. Levadas ao laboratório, as amostras serão saturadas e, então, terão a umidade equilibrada na tensão de 6 kPa, em coluna de areia, e, depois, submetidas ao ensaio de cisalhamento direto em uma prensa automatizada (marca Solotest), empregando-se pressões normais de 20, 60, 120, 180, 360, 540 e 720 kPa. Finalizado o ensaio, as amostras serão secas em estufa à 105 °C. Os parâmetros do cisalhamento (coesão e atrito interno) serão obtidos conforme Lambe & Witman (1979), porém observando a estratégia proposta por Lebert & Horn (1991) que permite estimar a resistência média dos agregados do solo.

Mediante a pesagem das amostras, após a saturação, antes do ensaio de cisalhamento e depois de secas, será calculada densidade do solo (Ds), a porosidade total (PT), a microporosidade (Pmi) e a macroporosidade (Pma) do solo, conforme Teixeira *et al.* (2017). Nas mesmas trincheiras



e profundidades em que forem coletadas as amostras para determinação dos parâmetros do cisalhamento do solo, serão coletadas amostras para avaliação da granulometria e para caracterização química (pH, teores de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Al e H), sendo que essas avaliações seguirão a metodologia descrita por Teixeira *et al.* (2017).

Os resultados obtidos serão submetidos à análise estatística e estudos de correlação simples e multifatorial.

4 Resultados

Neste resumo expandido não serão apresentados resultados das análises previstas no projeto de pesquisa, uma vez que os trabalhos de campo e laboratório foram interrompidos, em março de 2020, em função da Pandemia COVID19. Embora no projeto de pesquisa estivesse previsto que as primeiras avaliações de campo e coletas de amostras aconteceriam antes do mês de março de 2020, isso não se efetivou por ter havido atraso na confecção dos amostradores de solos, que somente foram recebidos no final daquele mês.

Desse modo, no período anterior ao mês de março de 2020, as atividades do projeto de pesquisa ficaram centradas em pesquisa bibliográfica, avaliação de possíveis propriedades rurais para realização das avaliações e treinamento de metodologias a serem utilizadas. Desse modo, ainda não há resultados a serem apresentados.

5 Conclusão

A partir da realização dos estudos propostos neste projeto, pretende-se contribuir para a criação de um banco de dados sobre as características físicas dos solos argilosos do Oeste Catarinense, em especial quando submetidos ao sistema de pastoreio rotativo. Esse banco de dados será compartilhado com outros grupos de pesquisas, de outras instituições e regiões, somando-se às informações já existentes, com o intuito de estabelecer recomendações técnicas sobre uso e manejo do solo mais adequadas às condições edafoclimáticas da região.

Referências

- GOTARDO, R. *et al.* Distribuição espacial e temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. **Geosul**, Florianópolis, v.33, n.67, p.253-276. 2018.
- JOCHIMS, F.; DORIGON, C.; PORTES, V.M. O leite para o Oeste Catarinense. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.3. 2016.
- LAMBE, T.W.; WHITMAN, R.V. **Soil Mechanics, SI Version**. New York, J. Wiley & Sons. 1979. 553p. (Series in soil engineering)
- LEBERT, M.; HORN, R. A method to predict the mechanical strength of agricultural soils. **Soil Till. Res.**, Amsterdam, v.19, p.274-286, 1991.
- TEIXEIRA *et al.* Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 3 ed. rev. e atual. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. 574p.

Palavras-chave: Agricultura Familiar. Pastoreio Rotativo. Qualidade Física do Solo. Agregados do Solo.

Financiamento: Projeto financiado com recursos da Universidade Federal da Fronteira Sul.