



DIAGNÓSTICO DE FERTILIDADE DE SOLO SOB SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Soil fertility diagnosis under farming-cattling system

Nadiel Augusto Kist¹

Willian Marques²

José Luiz Tragnago³

Resumo: Este trabalho foi realizado com o objetivo de diagnosticar a situação da fertilidade do solo em áreas conduzidas no sistema de integração lavoura-pecuária. O diagnóstico foi realizado durante o ano agrícola 2019, em 05 lavouras conduzidas sob plantio direto há mais de cinco anos. Foram coletadas amostras, nas camadas 0-10, 10-20 cm de profundidade e determinados o pH em água, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio e calculadas a soma de bases, CTC efetiva, CTC7, H+Al e a saturação por bases e por alumínio. Em cada ponto de coleta foi realizada a análise de resistência do solo à penetração e de umidade. Os resultados obtidos mostraram que somente 60% das áreas apresentam limitações químicas de acidez e baixos teores de P₂O₅. Todos os locais amostrados apresentaram tendência à compactação.

Palavras-chave: Nutrição solo. Plantio direto. Lavoura-pecuária. Compactação.

Abstract: This work was carried out with the objective of diagnosing the soil fertility in areas conducted under livestock farming. The diagnosis was made during the 2019 agricultural year, in 5 crops under no-tillage for more than five years. Samples were collected in the layers 0-10, 10-20 cm deep and the pH in water, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and aluminum were determined and the sum of bases, effective CTC, CTC7, H + Al and saturation were calculated. At each collection point, soil penetration resistance and moisture analysis were performed. The results showed that only 60% of the areas have chemical acidity limitations and low P contents. All sampled sites have a tendency to compaction.

Keywords: Soil nutrition. No-tillage. Livestock farming. Compaction.

1 INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul cultiva mais de cinco milhões de hectares de soja (IBGE, 2019), mas possui a mais baixa média de produtividade, estando esse fator ligado há anos à má distribuição hídrica e a um manejo de solo mal executado, com limitações da fertilidade do solo, acidez e deficiência de fósforo em subsuperfície, agravadas pela presença

¹ Discente do curso de Agronomia, da Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: nadiel.kist@gmail.com

² Discente do curso de Agronomia, da Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: williancm1990@gmail.com

³ Eng. Agr. Me. Docente da Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: jtragnago@unicruz.edu.br



de camadas compactadas, que dificultam o desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular.

No início, a agricultura no estado do Rio Grande do Sul se baseava na retirada dos resíduos vegetais da superfície e na intensa mobilização do solo, objetivando oferecer condições ideais para a germinação das sementes, reconhecido como Sistema de Cultivo Convencional (SCC) (SAMEK, 2015).

A partir do final da década de 70 e início dos anos 80, foram criados programas visando ao manejo conservacionista do solo, com redução do preparo e manutenção de cobertura vegetal na superfície. Segundo Mielniczuk (2003), em 1979, no RS, as formas de manejo com mobilização do solo abrangiam mais de 90% da área cultivada, enquanto que em 1999, apenas 30% recebiam esse tratamento. O Sistema Plantio Direto (SPD) preconizava um conjunto de técnicas que, em sua essência, visavam, principalmente, reduzir a mobilização do solo, com o intuito de controlar a erosão.

Atualmente, a agricultura do Rio Grande do Sul vem sofrendo com um sistema de plantio direto mal executado, onde não se tem mais rotação de cultura, verificando-se monocultura da soja no verão e, no inverno, apenas aveia ou azevém guachos, ou seja, que brotam espontaneamente, os quais nem sempre produzem um volume de massa vegetal ideal para proteger o solo e deixar na terra um nível satisfatório de nutrientes.

Outro grande problema que acontece nestas áreas, vem sendo o sistema de integração lavoura-pecuária, no qual são utilizadas altas lotações animais, verificando-se a retirada do gado no momento da semeadura da safra de verão, deixando o solo descoberto, sem massa vegetal, resultando em compactação da camada superficial, diminuindo a fertilidade do solo.

A compactação do solo verificada na maioria das áreas com soja começa a restringir o pleno crescimento do sistema radicular das plantas, resultando em menor absorção de água e nutrientes. Segundo Beutler *et al.* (2006), valores de 2,0 a 3,0 MPa são limitantes à produtividade de soja. Esses valores de Resistência a Penetração são maiores que as máximas pressões que as raízes podem aplicar, determinadas por Misra *et al.* (1986) como sendo entre 0,7 e 1,3 MPa na direção axial.

O impedimento físico ao crescimento das raízes tem mostrado estreita interação com o crescimento das plantas, uma vez que as raízes parecem dispor de mecanismos de detecção dessas condições, enviando sinais à parte aérea que controlam o crescimento (MASLE; PASSIOURA, 1987).

Em razão desses problemas de solo, foi proposto o presente estudo cujo objetivo foi tentar diagnosticar a situação da fertilidade do solo em áreas conduzidas sob plantio direto, em regiões produtoras de soja do Rio Grande do Sul, através da avaliação dos parâmetros de acidez do solo e dos teores de nutrientes na camada e da presença de camadas compactadas em resposta ao manejo com cobertura vegetal.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em lavouras conduzidas sob SPD, com tempo de implantação do sistema superior a cinco anos, e cuja cultura principal foi a soja. Foram coletadas amostras de solo de cinco lavouras, localizadas nos municípios de Tupanciretã e Jari.

A área foi dividida em glebas homogêneas, observando-se a similaridade superficial do solo, a topografia e o histórico de manejo da área. Em cada gleba as amostras foram coletadas, seguindo os procedimentos descritos no manual de adubação e de calagem (CQFS, 2004).

Para cada gleba foram coletadas amostras nas camadas de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm. Cada trincheira foi considerada uma amostra. As porções de solo correspondentes a cada amostra foram recolhidas, destorroadas, acondicionadas em sacos plásticos e conduzidas ao Laboratório de Análise de Solo e Tecidos (LAST/Unicruz). A resistência à penetração foi feita em todas as propriedades amostradas para análise química. Os parâmetros químicos avaliados foram o pH em água (relação 1:1), o índice SMP, os teores de fósforo, potássio, alumínio e cálcio. Também foi determinado o teor de argila das amostras.

A resistência à penetração de raízes foi quantificada com penetrômetro de impacto. As leituras foram realizadas a cada impacto, com três repetições de leitura em cada ponto de coleta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A situação da fertilidade do solo em áreas sob sistema lavoura-pecuária no município de Tupanciretã e Jari, através da avaliação de alguns parâmetros de acidez e teores de nutrientes, apresentaram os seguintes resultados:

Os resultados verificados com a área 01, localizada em Jari/RS, totalizando 11 ha são apresentados a seguir (Tabela 1). A área nunca recebeu calagem e vinha sendo conduzida com

soja no verão e azevém cultivado no inverno. Obteve em 2018/19 cerca de 3.000 kg/ha de soja.

Tabela 1 - Resultados da análise de solos da área 01 localizada em Jari, RS.

Sistema	Profundidade	Argila %	M.O %	pH água	Índice SMP	P	K	Al troc.	Ca troc.	Mg troc.
Lavoura- Pecuária	0-10	31	3,5	4,8	5,0	4,1	194	1,4	3,4	1,3
	10-20	36	3,0	4,9	5,1	1,0	172	2,2	3,1	1,0

Sistema	Profundidade	H+AL	CTC efetiva	CTCpH7,0	V (%)	m (%)
Lavoura- Pecuária	0-10	13,1	6,6	18,3	28	21
	10-20	12,3	6,7	16,8	27	32

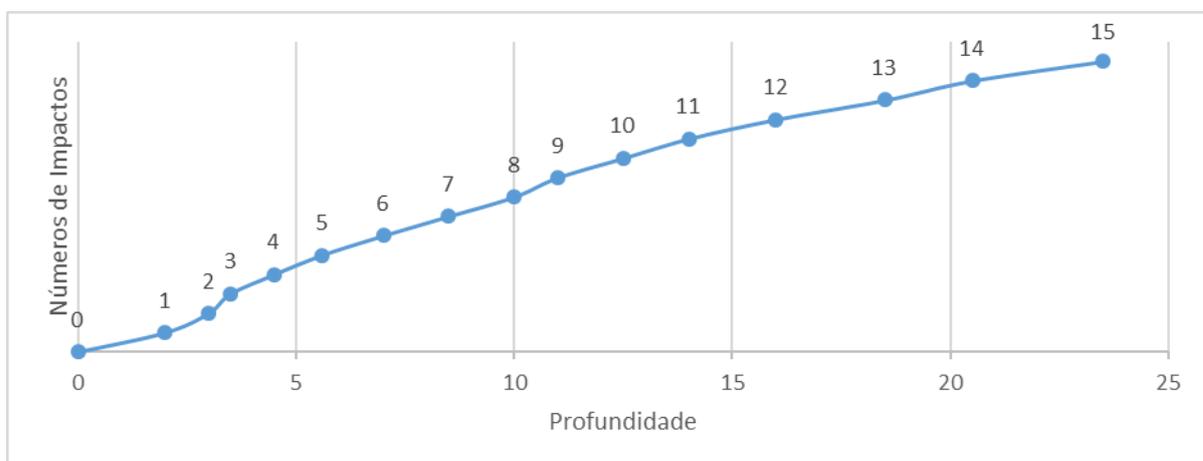
Fonte: UNICRUZ (2019).

A interpretação das análises de solo evidenciou que ambas as camadas apresentaram níveis baixos de pH, médios de matéria orgânica, baixos teores de P e teores de K muito alto.

Para correção desta área será necessária calagem, com média de 8 t de calcário (PRNT 75) e uso de adubação formulada.

A resistência a penetração (RP) desta área está apresentada na Figura 1. A RP na profundidade de 0 – 10 apresentou valor de 13,47 Mpa, que segundo Canarache (1990) é considerado um valor muito alto de compactação. Essa camada, porém, pode ser facilmente estruturada com disco da plantadeira no momento do plantio.

Figura 1 - Resistência à penetração da área 01 localizada em Jari, RS.



Fonte: UNICRUZ (2019).

Na profundidade de 10-20, este solo apresentou o valor de 10,27 Mpa, valor também muito alto para esse parâmetro, restringindo o desenvolvimento radicular, tornando, assim, um fator limitante da produtividade. A umidade desse solo no momento da análise estava em torno de 26%.

Os resultados levantados na lavoura 02, também localizada em Jari/RS, totalizando 60 ha, são apresentados a seguir (Tabela 2). A área recebeu calagem há 10 anos e vinha sendo conduzida com soja no verão e aveia e azevém cultivado no inverno. Obteve em 2018/19 cerca de 3.480 kg/ha de grãos de soja.

Tabela 2 - Resultados da análise de solos da área 02 localizada em Jari, RS. UNICRUZ, 2019.

Sistema	Profundidade	Argila %	M.O	pHágua	Índice SMP	P	K	Al troc.	Ca troc.	Mg troc.
Lavoura-Pecuária	0-10	39	3,1	5,0	5,2	24,3	205	0,6	4,4	1,8
	10-20	42	2,6	4,7	5,1	20,0	162	1,7	3,1	1,5

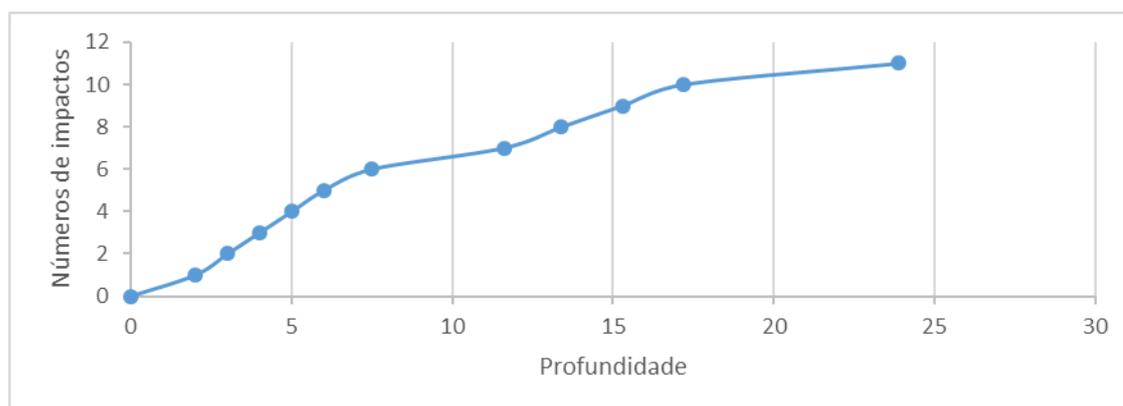
Sistema	Profundidade	H+AL	CTCefetiva	CTCpH7,0	V (%)	m (%)
Lavoura-Pecuária	0-10	10,4	7,3	17,2	39	8
	10-20	12,4	6,7	17,4	29	25

Fonte: UNICRUZ (2019).

A interpretação dos resultados para essa área destaca que ambas as profundidades apresentaram níveis baixos de pH, médios de matéria orgânica e teores de P e K muito alto.

Os resultados observados para a RP dessa área (Figura 2) mostraram que para a profundidade de 0 – 10 verificou-se valor de 11,87 Mpa, podendo ser considerado um valor muito alto de compactação, embora não seja um problema limitante.

Figura 2 - Resistência à penetração da área 01 localizada em Jari, RS.



Fonte: UNICRUZ (2019).

Na profundidade de 10-20, a RP foi de 7,06 Mpa, sendo considerado um valor alto, restringindo o desenvolvimento radicular. A umidade desse solo, no momento da análise, estava em torno de 28%.

A seguir são mostrados os resultados com a área 03, também localizada em Jari/RS, no Rincão de Santana, totalizando 58 há (Tabela 3). Essa área nunca recebeu calagem e vinha sendo conduzida com soja no verão e aveia e azevém cultivado no inverno. Obteve em 2018/19 cerca de 3.000 kg/ha de grãos de soja.

À semelhança das áreas anteriores, ambas as camadas apresentaram pH baixo, média matéria orgânica, teores de P muito baixo e teores de K muito alto. Para a correção dessa área seria necessária calagem com 09 t/ha de calcário (PRNT 75) e uso de adubação formulada.

Tabela 3 - Resultados da análise de solos da área 03 localizada em Jari, RS. UNICRUZ, 2019.

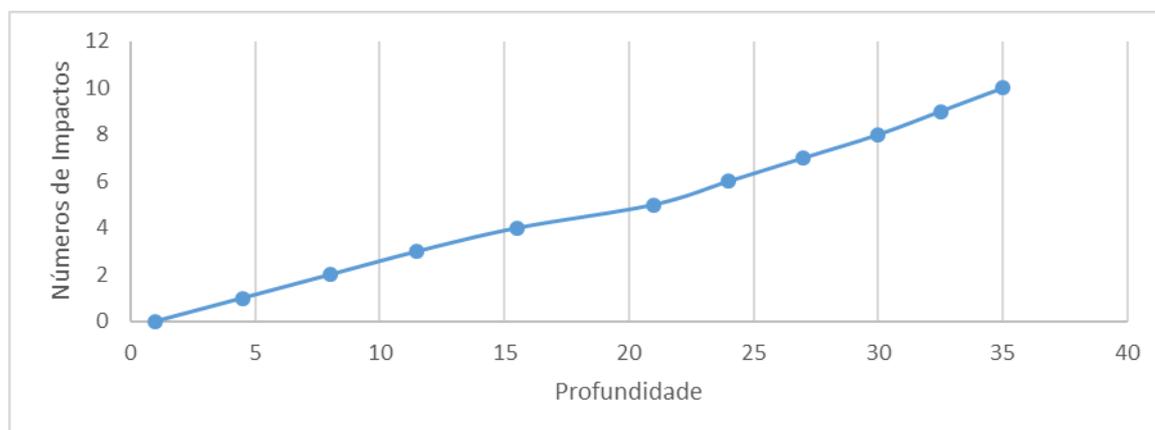
Sistema	Profundidade	Argila %	pHágua	Índice SMP	M.O	P	K	Al troc.	Ca troc.	Mg troc.
Lavoura- Pecuária	0-10	32	4,6	5,0	3,5	1,4	149	2,0	2,0	0,7
	10-20	37	4,7	4,9	2,3	0,8	106	2,8	1,6	0,5

Sistema	Profundidade	H+AL	CTCefetiva	CTCpH7,0	V (%)	m (%)
Lavoura- Pecuária	0-10	13,9	5,0	16,9	18	40
	10-20	16,0	5,1	18,3	13	54

Fonte: UNICRUZ (2019).

O estudo de RP desta área mostrou (Figura 3), na profundidade de 0 – 10, apresentou valor de 5,45 Mpa, considerado um valor alto para compactação, porém de pouco risco ao desenvolvimento radicular, porque essa camada é quebrada durante a semeadura.

Figura 3 - Resistência à penetração da área 03 localizada em Jari, RS.



Fonte: UNICRUZ (2019).

Na profundidade de 10-20, esse solo apresentou o valor de 3,85 Mpa, sendo considerado um valor médio, não restringindo o desenvolvimento radicular. A umidade desse solo, no momento da análise, estava em torno de 34%.

A quarta área analisado também foi localizada em Jari/RS, com 15,0 ha. Recebeu calagem há dois anos e vinha sendo conduzida com soja no verão e azevém cultivado no inverno. Obteve em 2018/19 cerca de 3.000 kg/há (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados da análise de solos da área 04 localizada em Jari, RS.

Sistema	Profundidade	Argila %	pH água	Índice SMP	M.O	P	K	Al troc.	Ca troc.	Mg troc.
Lavoura-Pecuária	0-10	33	5,4	5,8	2,5	4,6	64	0,0	4,1	1,8
	10-20	38	5,3	5,8	1,9	1,2	43	0,4	3,7	1,7

Sistema	Profundidade	H+AL	CTCefetiva	CTCpH7,0	V (%)	m (%)
Lavoura-Pecuária	0-10	5,2	6,1	11,3	54	1
	10-20	5,4	5,8	10,9	50	6

Fonte: UNICRUZ (2019).

Nessa área verificou-se que, nas duas profundidades, o pH foi considerado médio, níveis de matéria orgânica médios, teores de P muito baixo e teores de K médio. Para correção desta área é necessário o uso de adubação formulada.

Em razão do pisoteio, a RP na profundidade de 0 – 10 apresentou valor de 18,29Mpa, valor extremamente alto de compactação, porém esta camada pode ser facilmente quebrada com disco da plantadeira no momento do plantio (Figura 4).

Figura 4 – Resistência à penetração da área 04 localizada em Jari, RS.



Fonte: UNICRUZ (2019).

Na profundidade de 10-20, este solo apresentou o valor de 15,08 Mpa, sendo considerado um valor extremamente alto onde o desenvolvimento radicular pode ser prejudicado, tornando assim um fator limitante da produtividade. A umidade deste solo no momento da análise estava em torno de 22%.

A última área avaliada foi localizada em Tupanciretã, RS, totalizando 90 ha e que recebeu calagem em 2019. Vinha sendo conduzida com soja no verão e aveia cultivada no inverno, com pastejo. Obteve em 2018/19 cerca de 3.780 kg/há (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados da análise de solos da área 05 localizada em Tupanciretã, RS.

Sistema	Profundidade	Argila %	pH água	Índice SMP	M.O	P	K	Al troc.	Ca troc.	Mg troc.
Lavoura-Pecuária	0-10	28	5,6	5,9	2,4	16,6	187	0,0	3,9	1,8
	10-20	42	5,0	5,5	1,7	2,4	122	1,5	1,4	0,7

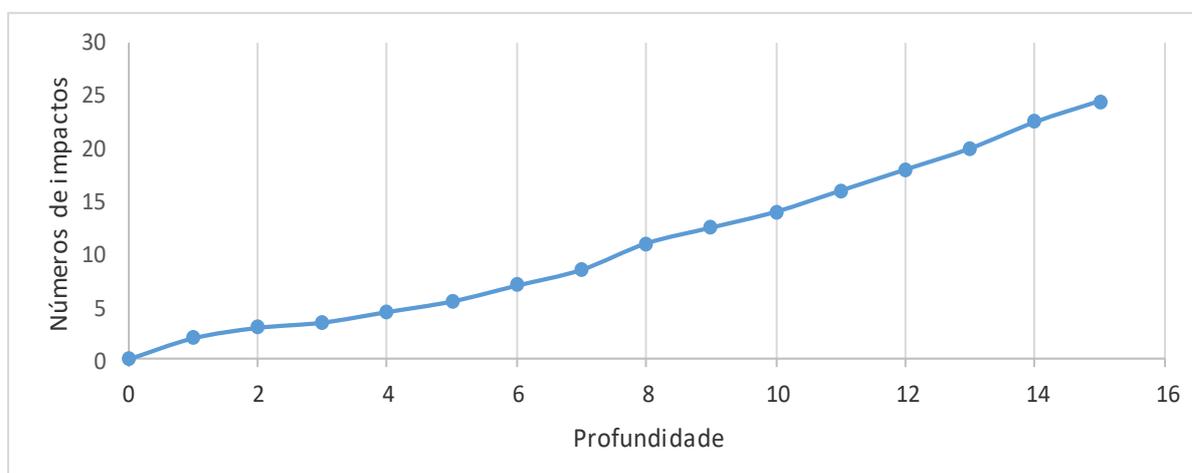
Sistema	Profundidade	H+AL	CTCefetiva	CTCpH7,0	V (%)	m (%)
Lavoura-Pecuária	0-10	4,7	6,2	10,9	57	1
	10-20	7,6	3,9	9,9	24	39

Fonte: UNICRUZ (2019).

Ambas as camadas apresentaram níveis médios de pH e de matéria orgânica, teores de P alto e teores de K muito alto. Para correção deste solo necessita apenas adubação formulada.

A RP na profundidade de 0 – 10 apresentou valor de 13,47Mpa, valor muito alto de compactação, mas também esta camada é facilmente quebrada com disco da plantadeira no momento do plantio (Figura 5).

Figura 5 - Resistência à penetração da área 05 localizada em Tupanciretã, RS.



Fonte: UNICRUZ (2019).

Na profundidade de 10-20, esse solo apresentou o valor de 8,27 Mpa sendo considerado um valor muito alto restringindo o desenvolvimento radicular, tornando assim um fator limitante da produtividade. A umidade desse solo no momento da análise estava em torno de 23%.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos e as condições de ambiente em que foi realizado o presente estudo, pode-se concluir o seguinte:

- Das áreas analisadas sob sistema plantio direto no sistema de integração lavoura x pecuária, três dessas apresentaram problemas de acidez em suas camadas analisadas, indicando necessidade de correção efetiva em ambas as camadas. As outras áreas apresentaram teores satisfatórios de pH, mas, mesmo assim, indicando necessidade de ajustes na correção.

- Na relação K e P, três áreas apresentaram limitações de P e quatro apresentaram valores altos de K.

- Todas as áreas analisadas apresentaram alto níveis de compactação em ambas as camadas avaliadas. Somente uma área mostrou níveis satisfatórios na camada de 10 – 20.

REFERÊNCIAS

BRADFORD, J. M. Penetrability. In: KLUTE, A. (ed.). **Methods of soil analysis – physical and mineralogical methods**. 2 ed. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, 1986. p. 463-478.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; SILVA, A.P.; BARBOSA, J.C. Intervalo hídrico ótimo e produtividade de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.639-645, 2006.

CANARACHE, A. PENETR. A generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v.16, n.1, p.51-70, 1990.

CAMARGO de, O. A.; Alleoni, L.R.F. **Reconhecimento e medida da compactação do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em:
<http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/C6/Index.htm>. Acesso em: 20/10/2019

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

IBGE. **Produção Agrícola** – Lavoura temporária 2018 Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pesquisa/14/10193>> Acesso em : 22 agosto 2019

MASLE, A.; PASSIOURA, J. B. Effect of soil strength on the growth of young wheat plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 14, p. 634-656, 1987.

MIELNICZUK, J. Manejo do solo no Rio Grande do Sul: uma síntese histórica. In: **Curso de fertilidade do solo em plantio direto**, 6. Ibirubá. Trabalhos publicados. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2003. p. 5-14.

MISRA, R. K.; DEXTER, A. R.; ALSTON, A. M. Maximum axial and radial growth pressures of plant roots. **Plant and Soil**, v. 95, p. 315-326, 1986.

SAMEK, J. **Plantio direto a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**, v1, p.4-5, 2015.