



Foto: Maycon Antonio da Silva de Oliveira

COMUNICADO
TÉCNICO

200

Sobral, CE
Dezembro, 2020

Embrapa

Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo em Cultivos Anuais Usados para a Produção de Silagem

José Alexandre Agiova da Costa (*in memoriam*)
Maycon Antonio da Silva de Oliveira
Jaqueline Rosemeire Verzignassi
Natália Dias Lima
Fernando Mendes Lamas
Thalles Felix de Araújo

Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo em Cultivos Anuais Usados para a Produção de Silagem¹

¹ José Alexandre Agiova da Costa, engenheiro-agrônomo, doutor em Plantas Forrageiras, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Núcleo Centro-Oeste, Campo Grande, MS. (*in memoriam*)

Maycon Antonio da Silva de Oliveira, engenheiro-agrônomo, bolsista da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Jaqueline Rosemeire Verzignassi, engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Natália Dias Lima, engenheira-agrônoma, bolsista da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Fernando Mendes Lamas, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Thalles Felix de Araújo, técnico agrícola, Grupo Schlatter. Fazenda Minuano, Zona Rural, Chapadão do Sul, MS.

Cultivos consorciados para produção de silagem

A adoção de práticas de manejo que melhorem a qualidade estrutural do solo em sistemas de produção, como os cultivos consorciados de milho, capim e guandu, usados para a produção de silagem, é de fundamental importância, devido ao uso intensivo das áreas de produção de volumoso. Outro aspecto que pode impactar negativamente a qualidade estrutural do solo é a colheita realizada em condições não ideais de umidade do solo, em função do curto período de tempo disponível para o uso

de máquinas e de mão de obra para a ensilagem. Como consequência de práticas de manejo inadequadas, a estrutura do solo é colapsada, formando camadas compactadas, com diminuição do volume de macroporos, redução do diâmetro e continuidade dos canais e diminuição da permeabilidade da água (Gennaro et al., 2015). Esse impacto negativo na estrutura do solo pode diminuir a produtividade a médio e longo prazo.

Consórcios de milho, pasto com culturas de sistema radicular pivotante, como o guandu-mandarim (*Cajanus cajan* cv. BRS Mandarin), podem contribuir para reestruturação do solo, que, em manejo continuado, leva à melhoria de sua qualidade, proporcionando aumento e estabilidade de produtividade.

Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo (DRES)

Para o reconhecimento rápido e fácil dos efeitos dos diferentes sistemas de produção na estrutura do solo, foi desenvolvido o Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo – DRES (Ralisch et al., 2017a, 2017b). O DRES auxilia na identificação do uso e na definição de estratégias de manejo mais adequadas para as diferentes situações, podendo ser empregado por técnicos e agricultores na identificação de áreas com problema na estrutura do solo, contribuindo para melhorar a estrutura do solo das áreas de lavoura da fazenda.

Segundo Guimarães et al. (2011), os métodos convencionais para a medição das propriedades físicas e da qualidade do solo, exigem variados conhecimentos metodológicos e considerável infraestrutura de recursos (equipamentos e laboratórios), o que restringe a sua adoção pelos produtores rurais. O DRES é um método de fácil aplicação, usado para qualificar a estrutura da camada superficial do solo (Ralisch et al., 2017a), com base nas características detectadas visualmente em amostras dos primeiros 25 cm da camada agricultável.

Ensaio Experimentais

Cultivares consorciadas

No presente estudo foram avaliadas duas áreas (glebas) de manejo intensivo de culturas, usadas anualmente em safra com soja e segunda safra com milho monocultivo, na URT Fazenda Minuano, município de Chapadão do Sul, em Mato Grosso do Sul, com localização geográfica 18° 43' S e 52° 30' O e altitude de 800 m. As glebas, de 10 hectares cada, foram demarcadas em áreas de cultivo comercial da fazenda, sendo que em ambas as áreas, na primeira safra (2019/2020) foram cultivadas com soja e, na segunda safra (2020/2020), com milho em monocultivo (cv. Pioneer 3898, convencional) na gleba 1 e consórcio milho (cv. Pioneer 3898, convencional)+ capim BRS Piatã a lanço + guandu cv. BRS Mandarin na entrelinha do milho na gleba 2. Para o consórcio milho + capim + guandu a população final de plantas foram de 52.222±8.425 plantas de milho/ha; 52.222±7.454 plantas de guandu/ha e a braquiária (BRS Piatã) desenvolveu-se pouco e não foi avaliada, embora tenha sido semeado para a produção de palhada para o plantio direto. Para o milho em monocultivo, a densidade de plantas foi de 65.556±3.514 plantas/ha.

A adubação na primeira safra(soja) consistiu de 190 kg/ha do formulado 5-32-04 na base (fundação) e 90 kg de KCl em cobertura. Neste período, entre outubro e fevereiro (antes da semeadura

das glebas 1 e 2), choveu 1.196,5 mm. A semeadura em segunda safra sofreu atraso decorrente da alta pluviosidade em fevereiro, de 422,5mm, sendo concretizada, sob plantio direto, somente na última semana do mês, em 25/02/2020. A adubação da segunda safra (milho em monocultivo e consórcio com milho) correspondeu a 190 kg de 5-32-04 na base e foram utilizados 350 kg de 22-00-17 (divididos em duas aplicações) em cobertura. A pluviosidade foi muito baixa a partir de março, sendo insuficiente para um ciclo de alta produtividade exigido pela cultura do milho, sendo registrados somente 157 mm durante o período de desenvolvimento das culturas, entre 25/02 a 15/06 (111 dias).

Validação do Método DRES

A aplicação da metodologia DRES (Ralisch et al., 2017a, 2017b) foi efetuada em 16/06/2020, um dia após a colheita do milho. Segundo Ralisch et al. (2017a), o número de amostras para dez hectares é de três a cinco e, no presente estudo, foram analisadas cinco amostras em cada gleba. As avaliações constaram da observação do tamanho e da forma dos agregados e dos torrões, presença ou não de feições de compactação, forma e orientação das fissurações, rugosidade das faces de ruptura, resistência à ruptura, distribuição e aspecto do sistema radicular e evidências de atividade biológica. A partir desses critérios, atribuiu-se a pontuação de 1 a 6, em que 6 é indicativo da excelente condição estrutural, e 1

representa solo desestruturado (Ralisch et al., 2017a, 2017b).

Amostragem do solo

As amostras foram coletadas nas entrelinhas do milho (Figura 1) por abertura de minitrincheiras com 40 cm de comprimento, 30 cm de largura e 30 cm de profundidade, perpendiculares à linha de semeadura. Após abertura, uma fatia de solo de 10 cm de largura foi cortada com ferramenta de superfície reta (pá tipo vanga) até a profundidade de 25 cm. Apesar da amostragem ter sido realizada em período seco, havia umidade no solo suficiente para identificar as camadas e para o destorroamento do solo pela pressão dos dedos, conforme indicado na metodologia (Ralisch et al., 2017a). Assim, para cada amostra analisada foram identificadas as camadas 2 ou 3, medida sua espessura, separadas e destorroadas (Ralisch et al., 2017b). O tamanho e o percentual dos agregados permitiram atribuir uma nota para a qualidade estrutural da camada (Ralisch et al., 2017a).

Índice de Qualidade Estrutural do solo (IQEA)

Após mensuradas as espessuras das camadas (Ec), foram atribuídas notas (Figura 2) de qualidade estrutural para cada camada (QE_C). As notas foram atribuídas pelas evidências de conservação/recuperação (notas 6, 5 ou 4 para agregados de 1 cm a 4 cm de diâmetro) ou degradação (notas 3, 2 ou 1 para agregados menores que 1 cm e maiores que 7 cm de diâmetro); e pelo



Foto: Maycon Antonio da Silva de Oliveira

Figura 1. Coleta e análise das amostras pela metodologia DRES, nas glebas destinadas ao cultivo de milho em monocultivo e milho + capim BRS Piatã + guandu BRS Mandarin. URT Fazenda Minuano, Chapadão do Sul, MS. 2020.

percentual dos diferentes tamanhos dos agregados na amostra, sendo três os intervalos percentuais usados: menos de 50%, entre 50% e 70% e mais de 70% (Ralisch et al., 2017b).

A partir da medição da espessura da camada (E_c) e obtenção dos valores de qualidade estrutural de cada camada (QEc), foi obtido o Índice de Qualidade Estrutural do Solo da Amostra (IQEA), que corresponde à média ponderada de QEc pela E_c da respectiva camada (Ralisch et al., 2017b), conforme segue:

$$IQEA = \frac{(Ec1 \times QEc1) + (Ec2 \times QEc2) + (Ec3 \times QEc3)}{E_{total}}$$

E_c = espessura de cada camada em cm (pode variar de 1 a 3 camadas)

QEc = nota de qualidade estrutural atribuída em cada camada

Total = espessura/profundidade total da amostra (25 cm)

Índice de Qualidade Estrutural do Solo da Gleba (IQES)

Posteriormente, foi obtido o Índice de Qualidade Estrutural do Solo da Gleba (IQES), sendo este calculado pela média simples do IQEA de cada amostra, em cada gleba em que se implantou os consórcios:

$$IQES = \frac{(IQEA1 + IQEA2 + \dots + IQEA_n)}{n}$$

$IQEA$ = nota de qualidade estrutural atribuída às amostras, de 1 até a n , em que n : número total de amostras

Uma adaptação foi efetuada, em que a escala aqui denominada “Escala de Qualidade da Estrutura” foi utilizada para identificar os efeitos da atividade de raízes nas camadas comuns ao longo

dos perfis avaliados. A escala considerou a nota da Qualidade Estrutural da camada (QEc), descrita na metodologia DRES (Ralisch et al., 2017a). Contudo, consideraram-se valores positivos para as notas da qualidade estrutural que variaram de 4 a 6 negativos para as que variaram de 3 a 1. O uso da escala facilitou a avaliação dos efeitos da atividade de raízes do guandu, no tempo curto. A Escala de Qualidade da Estrutura está descrita na Tabela 1.

Benefícios da Aplicação do Método DRES

As amostras obtidas em cada gleba foram avaliadas diretamente no campo, sendo analisadas, também, quanto à presença ou não de feições de compactação, forma e orientação das fissurações, rugosidade das faces de ruptura, distribuição e aspecto do sistema radicular, além de evidências de atividade biológica (Figura 3).

Camadas adensadas foram identificadas nas duas glebas, evidenciando o impedimento ou a limitação do desenvolvimento radicular, porém em faixas delimitadas de circulação de máquinas. No milho monocultivo (gleba 1), essas camadas de adensamento foram mais evidentes, inclusive com presença de raízes de milho achatadas, em blocos de solo de superfície plana (Figura 4). No consórcio milho + capim-piatã+guandu-mandarim (gleba 2), a atividade de raiz do guandu promoveu rompimento

de camadas adensadas, exibindo indícios de recuperação nas faixas de maior trânsito de máquinas (Figura 3). Em geral, as características de degradação, como o adensamento do solo foram mais comuns no milho em monocultivo, embora tenham ocorrido também na área do consórcio (gleba 2).

A utilização de plantas descompactadoras do solo, designada como descompactação biológica, foi estudada pelos pesquisadores como Silva e Rosolem (2011), usando as leguminosas guandu e o tremoço azul, os quais concluíram que essas leguminosas foram pouco sensíveis à compactação do solo, enquanto que para as gramíneas avaliadas (aveia preta, milheto e sorgo granífero), em pelo menos uma das características estudadas (densidade do solo, comprimento e diâmetro de raízes, produção de biomassa etc.) foi constatada alteração pela compactação. Seben Júnior et al. (2016), estudando sistemas de rotação soja/milho como culturas de verão e espécies utilizadas em sucessão (milho, girassol, crotalária, guandu, nabo forrageiro, milheto), obtiveram aumento na qualidade física e menor densidade do solo para a rotação soja/milho, usando a crotalária (*Crotalaria juncea*) como segundo cultivo, ainda consideraram eficiente na descompactação do solo o nabo forrageiro e o guandu, indicando que essas culturas podem ser utilizadas como plantas de cobertura. A crotalária, nabo forrageiro e guandu são plantas de sistema radicular pivotante.

Tabela 1. Média e erro-padrão da média da altura das plantas (m), da densidade de plantas (plantas/ha), do peso da planta inteira (kg), da produtividade de planta inteira (t/ha) em biomassa verde (BV) e em biomassa seca (BS), do peso de espigas (kg) e da produtividade de espigas (t/ha) em biomassa verde (BV) e em biomassa seca (BS), aos 72 dias após semeadura em monocultivo de milho e em consórcio de milho, quando BRS Mandarim e capim BRS Piatã. URT Chapadões, Chapadão do Sul-MS. 2020.

Sistema	Altura de plantas (m)	Densidade (plantas/ha)	Peso planta inteira* (kg)	Produtividade planta inteira (BV t/ha)	Produtividade planta inteira (BS t/ha) [§]	Peso de espigas (kg)	Produtividade de espigas (BV t/ha)	Produtividade de espigas (BS t/ha)
Consórcio								
Milho	2,33±0,06a	52.222±3768b	8,06±0,31a	44,77±1,70b	8,51±0,32b	0,94±0,03a	5,23±0,14b	0,89±0,05b
Guandu	1,22±0,10b	52.222±3333b	0,24±0,04c	1,36±0,22c	0,24±0,09c	-	-	-
Piatã	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade total		104.444						
Produtividade total				8,76b				
Monocultivo								
Milho	2,37±0,03a	65.556±1111a	5,48±0,24b	60,93±2,71a	11,58±0,73a	0,64±0,03b	7,14±0,37a	1,25±0,09a
CV%	7,06	10,23	13,57	15,51	19,19	12,53	15,01	21,58

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

§19% de matéria seca, amostra composta.

Os resultados do DRES para as diferentes glebas avaliadas podem ter sido menos pronunciados devido à baixa densidade de guandu no consórcio, sendo esta de 52.222 plantas/ha, enquanto Costa et al. (2017) indicaram 120-140 mil plantas/ha.

Foto: José Alexandre Agiova da Costa



Foto: José Alexandre Agiova da Costa



Foto: Maycon Antonio da Silva de Oliveira



Foto: Maycon Antonio da Silva de Oliveira

Figura 2. Análise das amostras obtidas nas glebas para atribuição de notas de qualidade estrutural das camadas (QEc) do milho monocultivo e do consórcio milho+capim BRS Piaã+guandu BRS Mandarin. URT Fazenda Minuano, Chapadão do Sul-MS. 2020. Fotos A e B: medição de agregados; Foto C: percentual de agregados de 1 cm a 4 cm. Foto D: percentual de agregados <1 e > 7cm.



Fotos: Maycon Antonio da Silva de Oliveira





Figura 3. Análise das características quanto à presença ou ausência de feições de compactação e indícios de recuperação, nas glebas do milho monocultivo e do consórcio milho+capim BRS Piatã+guandu BRS Mandarin. URT Fazenda Minuano, Chapadão do Sul-MS. 2020. Foto A: camada compactada; Foto B: raiz de guandu com crescimento limitado por camada compactada; Foto C: Raiz de guandu que rompeu camada compactada; Foto D: Raiz de guandu sem restrição para seu desenvolvimento.



Figura 4. Análise das camadas quanto a feições de degradação no milho monocultivo. URT Fazenda Minuano, Chapadão do Sul-MS. 2020. Foto A: Feição de compactação: raízes achatadas do milho; Foto B: Feição de compactação: blocos de solo de superfície plana.

Os resultados do DRES (Tabela 2) mostraram maior número de camadas, fruto da atividade biológica das raízes do guandu, no consórcio milho + capim-piatã + guandu-mandarim, evidenciando a importância da presença de uma espécie de sistema radicular pivotante no consórcio, mesmo que por um período curto de tempo, no caso 111 dias de cultivo. A contribuição do capim-piatã não foi perceptível pela

pequena contribuição no consórcio até o momento da colheita. Essa atividade de raízes também se refletiu na qualidade estrutural de cada camada (QEc) e na qualidade estrutural do solo da amostra (IQEA), sendo maior no consórcio com a leguminosa. O resultado final foi um índice maior de qualidade estrutural do solo na gleba (IQES) do consórcio milho + capim-piatã + guandu-mandarim.

Tabela 2. Média e erro-padrão da média da altura de colmos (m) após a colheita, da produtividade da silagem (t/ha), da produtividade de colmos remanescentes do milho e da produtividade potencial em biomassa verde (BV) e em biomassa seca (BS), aos 111 dias após semeadura em monocultivo de milho e em consórcio de milho, guandu BRS Mandarin e capim BRS Piatã. URT Chapadões, Chapadão do Sul-MS. 2020.

Sistema	Altura de colmos (m)	Produtividade da silagem (BV t/ha)*	Produtividade da silagem (BS t/ha)§	Produtividade de colmos (BV t/ha)	Produtividade de colmos (BS t/ha)§	Produtividade potencial (BV t/ha)	Produtividade potencial (BS t/ha)§
Consórcio							
Milho	0,56±0,16a	36,52±9,86	17,90±4,83	9,27±0,64b	4,54±0,31b	45,79	22,44
Monocultivo							
Milho	0,53±0,16a	39,18±12,10	19,20±5,93	12,36±0,47a	6,10±0,23a	51,54	25,30
CV%	6,59	-	-	11,66	19,58	-	-

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

*médias de três áreas dentro de cada sistema.

§49% de matéria seca, amostra retirada no enchimento do silo.

Trabalhando com pastos tropicais em diferentes espécies e períodos de implantação de pastagens, Zebalos et al. (2018) encontraram grande variação nos IQES, sendo maiores para *Megathyrus maximus* cv. Mombaça com 19 anos de implantação (IQES=4,87) e menor para *Urochloa decumbens* com dois anos

de implantação (IQES=3,36), embora tenham obtido alto valor de IQES em pastagem de *U. brizantha* cv. Xaraés, implantada a um ano e seis meses (IQES=4,67).

Gomes et al. (2018) avaliaram três condições de uso do solo, sendo estas: sistema agroflorestral com implantação

de cinco anos (IQEA=2), área de pastagem (*U. brizantha*) em regeneração natural de 6 anos (IQEA= 3), e área de reserva legal em regeneração natural de dez anos (IQEA=4,5). Obtiveram IQES médio de 3,16, considerado de qualidade estrutural regular.

Na amostragem realizada, notou-se variação espacial, particularmente na amostra 4 da gleba 2 e na amostra 2 da gleba 1 (Tabela 2). Isso provavelmente se deva à localização em faixas internas de trânsito de máquinas e caminhões. Em geral, a qualidade estrutural do solo foi média-alta em ambas as glebas. Comparada a outras avaliações pelo

DRES (Gomes et al., 2018; Zebalos et al., 2018), em diferentes sistemas de produção, mostrou resultados satisfatórios no manejo do solo, provavelmente devido ao uso de plantio direto nas glebas destinadas à produção agrícola.

Usando a “Escala de Qualidade da Estrutura”, adaptada para avaliar com mais precisão as camadas identificadas, observou-se claramente o efeito das raízes do guandu, enquanto no consórcio milho+capim-piatã+guandu-mandarim, os valores foram positivos para todas as camadas, para o milho monocultivo foi obtido valor positivo apenas para a camada 2 (Tabela 3).

Tabela 3. Média e erro-padrão da média do resíduo da parte aérea (RPA, t/ha) não colhido, somado ao desenvolvimento pós-colheita, em biomassa verde (BV) e em biomassa seca (BS), para o capim-piatã e o guandu Mandarin, RPA total e resíduos culturais (RC, t/ha) sucessivos de culturas anteriores (RCA) e de colmos (RCC) e RPA+RC, aos 208 dias após a semeadura em monocultivo de milho e em consórcio de milho, guandu BRS Mandarin e capim BRS Piatã. URT Chapadões, Chapadão do Sul-MS. 2020.

Sistema	RPA (BV t/ha)	RPA (BS t/ha)*	RPA total guandu + capim (BS t/ha)	RC (t/ha)		RPA+RC (t/ha)
				RCA	RCC	
Consórcio						
Resíduo [§]	-	-	-	1,22±0,14a	4,54±0,31b	8,14
Guandu	1,90±0,39a	1,18±0,24a	-			
Capim-piatã	2,23±0,44a	1,20±0,24a	2,38			
Milho monocultivo						
Resíduo [§]	-	-	-	1,09±0,09a	6,10±0,23a	7,19
CV%	62,51	61,97		22,25	19,58	

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

*Guandu: 62% MS; capim-piatã: 54% MS.

§ Resíduos culturais de milho, soja, guandu-mandarim e capim-piatã; [§] resíduos culturais de milho e soja.

Esse maior detalhamento da estrutura das camadas, pelo uso da “Escala de Qualidade da Estrutura”, evidenciou que o guandu melhorou todo o perfil do solo analisado (25 cm), mesmo presente em curto período de cultivo. Essa leguminosa, devido ao seu sistema radicular pivotante, pode promover a melhoria da estrutura do solo, principalmente se usada continuamente em sistemas de produção. Foi possível observar raízes deformadas de guandu que, por vezes, dependendo do menor grau de compactação do solo, ultrapassaram as barreiras de adensamento encontrado em algumas amostras.

Recomendações finais

A metodologia DRES se mostrou útil e de fácil aplicação na avaliação da qualidade estrutural do solo, sendo possível sua utilização em unidades de produção, por parte de técnicos e produtores, mesmo para condições de manejo realizado em curto período de tempo.

A “Escala de Qualidade da Estrutura” auxiliou na avaliação, deixando mais evidente as diferenças da atividade de raízes nas camadas do solo, sendo uma ferramenta auxiliar no entendimento da qualidade estrutural do solo.

A presença do guandu no consórcio milho+capim BRS Piaã+guandu BRS Mandarin, mesmo que por um curto período de tempo, impactou positivamente a estrutura do solo, evidenciando que o

uso continuado de espécies de sistema radicular pivotante pode resultar em melhor estrutura do solo em sistemas para produção de silagem.

A qualidade estrutural foi satisfatória para ambas as glebas avaliadas, embora se tenha observado variação espacial na qualidade da estrutura do solo, indicando excesso de trânsito de veículos ou trânsito em solo úmido, o que promoveu o adensamento do solo em faixas da lavoura.

O acompanhamento continuado do manejo do solo pelo método DRES, no mesmo período do ano, permite identificar a melhoria na qualidade estrutural do solo de acordo com o manejo empregado.

Referências

- COSTA, J. A. A. da; NEVES, A. P.; SILVEIRA, L. de S. M.; VILLAFUERTE, S. F. E.; GUIMARAES, R. L. S.; PROCIÚNCULA, G. C. da; SOUZA JUNIOR, V. R. de; VERZIGNASSI, J. R.; QUEIROZ, H. P. de. **Consórcio de guandu com milho ou com sorgo para produção de silagem**. Campo Grande, MT: Embrapa Gado de Corte, 2017. 16 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 143). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179727/1/CNPC-2017-Cot143.pdf>. Acesso em 14 set. 2020.
- GENNARO, L. A. de; SOUZA, Z. M. de; SILVA, L. F. S. da; COOPER, M.; CAMPOS, M. C. C. Estrutura do solo sob feijão irrigado e diferentes manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 2, 608-614, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbcsc20140441>
- GOMES, T. O.; MATOS, T. S.; BRITO, J. S. S.; SANTOS, S. F. dos; PEREIRA, G. M. Aplicação do diagnóstico rápido da estrutura do solo (DERS) no projeto de assentamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro. In:

CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3., 2018, João Pessoa. **Ciência, tecnologia e desenvolvimento rural:** compartilhando conhecimentos inovadores e experiências. João Pessoa: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2018. 10 f. DOI:<https://doi.org/10.31692/2526-7701.IIICOINTERPDVAGRO.2018.00030>

GUIMARÃES, R. M. L.; BALL, B. C.; TORMENA, C. A. Improvements in the visual evaluation of soil structure. **Soil Use and Management**, v. 27, n. 3, p. 395-403, Sept. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2011.00354.x>

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L. C.; MELO, A. da S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. da S.; BONA, F. D. de. **Diagnóstico rápido da estrutura do solo** - DRES. Londrina: Embrapa Soja, 2017a. 63 p. (Embrapa Soja. Documentos, 390). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194450/1/Pt-1-Cap-19-DRES.pdf>. Acesso em: 4 set. 2020.

RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L. C.; MELO, A. da S.; SANTI, A.; MARTINS, A. L. da S.; DE BONA, F. D. **DRES: diagnóstico rápido da estrutura do solo**. Londrina: Embrapa Soja, 2017b. 1 folder. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160885/1/Folder-DRES-OL.pdf>. Acesso em: 4 set. 2020.

SEBEN JUNIOR, G. de; CORÁ, J. E.; LAL, R. Physical quality of an Oxisol under no-tillage subjected to different cropping systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1568-1574, set. 2016. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150818/1/Physical-quality-of-an-Oxisol.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 253-260, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832001000200001>.

ZEBALOS, C. H. S.; LEITE, E. G.; MONTEIRO, V. G.; LIMA, A. P. D.; FOGAÇA, L. G. L.; SOARES, E. R.; NOGUEIRA, A. E. Qualidade da estrutura do solo em áreas de pastagens no município de Buritis, Rondônia. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 9, n. 1, jan./jun. 2018. Disponível em: <http://repositorio.faema.edu.br/bitstream/123456789/1706/1/ZEBALOS%20et%20al..pdf>. Acesso em: 9 set. 2020.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos
Fazenda Três Lagoas
Estrada Sobral/ Groaíras, Km 4
Caixa Postal: 71
CEP: 62010-970, Sobral, CE
Fone: (88) 3112-7400
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
On-line (2020)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente
Cícero Cartaxo de Lucena
Secretário-Executivo
Alexandre César Silva Marinho

Membros
Alexandre Weick Uchoa Monteiro,
Carlos José Mendes Vasconcelos, Fábio
Mendonça Diniz, Maira Vergne Dias, Manoel
Everardo Pereira Mendes, Marcos André
Cordeiro Lopes, Tânia Maria Chaves Campêlo,
Zenildo Ferreira Holanda Filho

Supervisão editorial
Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto
Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica
Tânia Maria Chaves Campêlo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Maira Vergne Dias

Foto da capa
Maycon Antonio da Silva de Oliveira