

QUALIDADE AMOSTRAL PARA AVALIAR RESULTADOS DE DISTRIBUIÇÃO RADICULAR GERADOS POR ANÁLISE DE IMAGENS DIGITAIS

Primavesi, O.;¹ Jorge, L. A. C.;² Crestana, S.;² Rocha Filho, J.;¹ Primavesi, A. C.¹

(1) EMBRAPA – CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP,
{odo; jrocha; anacan}@cppse.embrapa.br

(2) EMBRAPA – CNPDIA, C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos, SP,
{lucio; silvio}@cnpdia.embrapa.br

Projetos EMBRAPA – CPPSE: 11.0.95.661-01, 11.0.95.661-02, EMBRAPA – CNPDIA:
12.0.94.093 e FAPESP: 95/0932-0 e 95/6495-1

ABSTRACT

A survey of the root distribution of Brachiaria decumbens and Panicum maximum cv. Tobiata, under extensive and intensive field management, was performed through "SIARCS 3.0" – a system for imaging analysis. Also some problems related to the choice and preparation of the samples under tropical bunchgrass pastures were considered. The more intensive management, employing fertilizer, showed a decrease in the root volumen, but improved the relative root distribution at the deepest soil profile.

Key words: root distribution, forage crops, digital imaging analysis, sampling quality, tropical bunchgrass

RESUMO

Foi determinada a distribuição do sistema radicular de Brachiaria decumbens e Panicum maximum cv. Tobiata, através da análise de imagens digitais com o programa "SIARCS 3.0", submetidas a manejos intensivo e extensivo. Também foram levantados alguns problemas referentes à escolha e preparo das amostras em pastos com gramíneas tropicais entouceirantes. Foi verificada a redução do volume radicular nas áreas intensivamente manejadas, adubadas, porém com maior aprofundamento percentual das raízes no perfil do solo.

Palavras-chave: distribuição radicular, forrageiras, análise de imagens digitais, qualidade amostral, gramínea tropical entouceirante

1. Introdução

O crescimento populacional, independentemente da melhoria do poder aquisitivo, aumenta a demanda por alimentos em quantidade (segurança alimentar), exigindo atualmente qualidade quanto à presença de resíduos nocivos à saúde humana, e a necessidade de se garantir a sustentabilidade das características ambientais e seu potencial de produção agrossilvopastoril.

Esses fatos acentuam a demanda por uma caracterização e controle mais rigoroso e amplo dos sistemas de produção de alimentos em intensificação, e um monitoramento contínuo da base de recursos naturais, para permitir o gerenciamento mais adequado dos recursos envolvidos (qualidade total). Para tanto, são requeridos métodos rápidos, confiáveis, automatizados e que atendam a um grande número de variáveis. A análise de imagens digitais constitui uma ferramenta muito útil para o monitoramento de algumas dessas características ambientais e seu manejo.

A avaliação do desenvolvimento e a distribuição do sistema radicular, de culturas agrícolas e forrageiras existentes nos sistemas intensivos de produção animal, no perfil do solo, são práticas indispensáveis para auxiliar na antevisão de riscos potenciais ao desempenho produtivo das plantas e à manutenção da estrutura produtiva do solo, que por sua vez está envolvida no fenômeno de perdas por erosão hídrica e contaminação das áreas e corpos de água do entorno.

O Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste – EMBRAPA, São Carlos, SP, investigando os processos envolvidos na intensificação dos sistemas de produção de bovinos de carne e de leite, localizados na microbacia hidrográfica do Canchim, também procura caracterizar e monitorar o desenvolvimento e distribuição do sistema radicular de forrageiras sob diferentes intensidades de manejo, com a finalidade de detectar impactos sobre a qualidade ambiental que necessitam ser amenizados ou contornados.

2. Objetivos

Este trabalho procura:

- a) caracterizar e monitorar o desenvolvimento e a distribuição do sistema radicular de forrageiras sob diferentes intensidades de manejo, e
- b) encontrar o método mais adequado e representativo da escolha e do preparo das amostras para serem submetidas à análise de imagens digitais.

3. Materiais e Métodos

Foram monitoradas áreas de *Panicum maximum* cv. Tobiatã, de 8 anos de idade, sem adubação intensiva até 1995 (área 2), e com adubação intensiva há 2 anos e elevada lotação no verão (10 UA/ha; área 1); e de *Brachiaria decumbens* degradada, de 18 anos de idade, sem adubação e sob baixa lotação animal (0,7 UA/ha no verão; área 4), e adubada intensivamente há 2 anos (5,0 UA/ha no verão; área 3).

Os levantamentos foram realizados em Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) var. Canchim, na área da EMBRAPA – CPPSE, em São Carlos, SP, sob clima tropical de altitude, a 856 m do nível do mar, latitude de 21°57'42" S e longitude de 47°50'28" W. A granulometria (método descrito por Kiehl, 1979) e as características químicas (métodos descritos em Raij et al, 1987) dos solos constam da Tabela 1.

A metodologia adotada para avaliação da distribuição radicular das áreas de forrageiras foi a apresentada por Crestana et al (1994). Com base na diferença marcante de coloração das forrageiras adubadas em relação às não adubadas, foram selecionados os locais necessários para a abertura das trincheiras. As trincheiras foram abertas, no mesmo local, em julho de 1995 e maio de 1996 com 1,20 m de comprimento, 1,20 m de largura e 1,20 m de profundidade. Em 96, foi eliminado o material orgânico e restos da parte aérea de plantas existentes na camada superior do perfil, a fim de não interferir na análise das imagens. A face do perfil a ser analisada foi escarificada através de um rolo escarificador, confeccionado na EMBRAPA – CNPDIA, SP.

Utilizando-se um painel quadriculado com 5 x 5 quadrículas de 0,20 x 0,20 m, devidamente

identificadas, foram tomadas as imagens das quadrículas uma a uma com o tempo de aproximadamente 30 segundos. O equipamento utilizado foi uma filmadora "handcam" Sony, previamente ajustada para o branco e posicionada perpendicularmente ao centro de cada quadrícula, à distância de 1,0 m aproximadamente. No ano de 1995 (Rocha Filho et al, 1996), foram analisados perfis consecutivos de cada trincheira. Uma vez filmado todo o perfil, o mesmo foi desbastado de 0,10 m e novamente escarificado e filmado. No ano de 1996, foram analisados os perfis expostos dos 4 lados de cada trincheira. Dessa forma, os 4 perfis totalizaram 75 imagens

por trincheira.

Evitou-se a incidência direta da luz solar sobre a superfície em estudo, bem como a formação de áreas espelhadas, durante o preparo da superfície do perfil. Antes de cada tomada de imagem da superfície umedecida do solo foi realizada a identificação da quadrícula. Posteriormente, as imagens foram digitalizadas através de uma placa digitalizadora Vídeo Blaster RT300, com resolução espacial de 640 x 480 pixels e 256 cores por pixel. Essas imagens foram analisadas com auxílio do novo programa "SIARCS 3.0", em ambiente Windows, apresentado por Jorge & Crestana (1996).

Tabela 1 Características químicas do solo das 4 áreas estudadas (amostra composta de 25 subamostras).

Camada (m)	pH	P-res ppm	K	Ca	Almeq/100 cm ³	CTC	V	m%.....	M.O.
Braquiária degradada									
0,00-0,20	4,4	4	0,11	0,8	0,48	5,0	24	29	2,4
0,20-0,40	4,3	1	0,08	0,7	0,42	4,0	23	32	1,7
0,40-0,60	4,4	1	0,07	0,5	0,26	3,3	21	27	1,4
0,60-0,80	4,7	0	0,04	0,4	0,02	2,8	25	3	1,0
0,80-1,00	4,8	0	0,04	0,4	0,00	2,5	20	0	0,8
Braquiária adubada									
0,00-0,20	4,3	3	0,25	1,2	0,66	6,6	29	26	3,0
0,20-0,40	4,0	0	0,26	0,6	1,16	5,8	19	51	1,5
0,40-0,60	4,1	0	0,27	0,7	0,94	5,3	25	42	1,2
0,60-0,80	4,3	0	0,26	0,8	0,44	4,4	34	23	1,0
0,80-1,00	4,8	0	0,26	0,6	0,06	3,5	43	4	1,0
Colonião com pouco adubo									
0,00-0,20	5,2	29	0,17	1,8	0,00	5,4	56	0	2,7
0,20-0,40	4,8	1	0,05	0,6	0,08	3,1	32	7	1,0
0,40-0,60	4,6	2	0,12	0,6	0,16	3,5	29	14	1,3
0,60-0,80	5,0	5	0,10	1,4	0,04	4,3	44	2	1,7
0,80-1,00	5,0	1	0,08	0,5	0,02	3,1	35	2	0,8
Colonião muito adubado									
0,00-0,20	5,1	54	0,61	2,0	0,02	6,0	57	1	2,9
0,20-0,40	4,4	5	0,37	1,1	0,02	4,7	38	15	1,7
0,40-0,60	4,6	1	0,19	0,9	0,32	3,6	33	12	1,2
0,60-0,80	5,2	1	0,09	1,3	0,16	3,4	44	0	1,0
0,80-1,00	5,2	1	0,07	0,9	0,00	3,0	40	0	0,8

Observação: O teor de argila (%) e areia (%) nas áreas de braquiária e colonião, na camada de 0-20 cm, foi de, respectivamente, 31, 62 e 23, 68.

4. Resultados e Discussões

A análise de variância dos dados absolutos ($\text{cm}^2/2000 \text{ cm}^2$) e relativos (%) de raízes entre camadas, entre locais e entre anos, não detectou diferença significativa entre anos e locais, mas diferença significativa (em nível de 1%, com DMS de $0,98 \text{ cm}^2$, e 5,2%) entre camadas em profundidade. Ocorreu uma tendência da área do colônião sem manejo intensivo e da braquiária com manejo intensivo serem semelhantes e superiores à braquiária degradada e ao colônião com manejo intensivo (Tabela 2).

Verificou-se que, na amostragem de 1995, a maior distribuição de raízes ocorreu na camada de 0-0,20 m (maior que 40%), chegando a ultrapassar os 60% até os 0,40 m. Até 0,80 m, puderam ser encontradas 90% das raízes

De modo geral, ocorreu uma redução de presença de raízes do período mais seco de 95 para o período menos seco de 96. Em 1996, destacam-se as áreas adubadas como tendo menor sistema radicular nas camadas superficiais, porém uma melhor distribuição percentual em profundidade, como mostra a camada de 0,80 a 1,00 m. Isso provavelmente foi ocasionado pela maior presença de nutrientes minerais adicionados, e uma possível salinidade, na superfície (e

mesmo em profundidade na área de colônião com manejo intensivo), e maior distribuição de minerais em profundidade, o que é vantajoso para as plantas em períodos de falta de água.

Os valores muito altos de raízes na área de colônião com manejo intensivo, em 95, podem ser explicados por falhas na escolha da área amostral e falhas no preparo da área para a tomada de imagens. Essa área destaca-se das demais por apresentar uma população irregular de plantas entouceiradas, estimando-se uma superfície não ocupada por plantas de 50-60%. Em 95, os perfis nessa área foram tomados por aproximação a uma touceira. Em 96, foram escolhidos 2 perfis próximos a uma touceira e 2 perfis entre touceiras, na trincheira, gerando os resultados médios apresentados na Tabela 3, na qual se verificam 63% a mais de raízes no perfil com touceira próxima. Esse valor, porém, é inferior ao alcançado em 95, quando os perfis seqüenciais passavam pela touceira (Tabela 4).

O método adotado em 96 para a escolha dos perfis a serem analisados parece mais coerente com a realidade de campo, em especial quando estão envolvidas pastagens de gramíneas tropicais que formam touceiras.

Tabela 2 Distribuição média do total de raízes por camada, em cada área.

Camada (m)	Total de raízes por camada ($\text{cm}^2/2000 \text{ cm}^2$, %), em 1995							
	colônião com		colônião sem		braquiária com		braquiária sem	
	cm^2	%	cm^2	%	cm^2	%	cm^2	%
0,00-0,20	8,41	51,9	6,47	48,2	4,58	40,9	5,73	44,8
0,20-0,40	4,45	22,6	2,72	20,4	2,32	20,7	2,65	19,5
0,40-0,60	2,73	11,6	1,58	13,5	2,00	16,5	2,29	14,4
0,60-0,80	1,75	8,7	1,51	11,6	1,57	13,5	2,52	16,0
0,80-1,00	1,01	5,1	0,87	6,3	1,01	8,4	0,79	5,3
Total	18,35	100,0	13,17	100,0	11,49	100,0	13,98	100,0
	Total de raízes por camada ($\text{cm}^2/2000 \text{ cm}^2$, %), em 1996							
0,00-0,20	2,99	29,0	7,35	41,2	4,34	29,8	5,22	40,4
0,20-0,40	2,03	20,7	3,80	21,6	3,15	21,5	3,32	25,3
0,40-0,60	1,99	20,6	3,19	17,7	3,68	25,3	2,32	18,0
0,60-0,80	1,52	16,2	2,48	12,6	1,87	12,9	1,31	10,0
0,80-1,00	1,24	13,6	1,29	6,9	1,52	10,5	0,84	6,4
Total	9,76	100,0	18,10	100,0	14,56	100,0	13,01	100,0

Observação: com/sem = com/sem adubação e manejo intensivos.

Tabela 3 Distribuição média de raízes, na área de colônio com manejo intensivo, em perfis com e sem touceiras.

Camada (m)	Total de raízes por camada (cm ² /2000 cm ² , %), em 1996			
	perfis em frente à touceira		perfis sem touceiras	
	cm ²	%	cm ²	%
0,00-0,20	4,32	35,5	1,65	22,4
0,20-0,40	2,51	20,9	1,55	20,6
0,40-0,60	2,09	17,4	1,88	23,8
0,60-0,80	1,82	15,1	1,21	17,2
0,80-1,00	1,38	11,2	1,11	16,0
Total	12,12	100,0	7,40	100,0

Tabela 4 Distribuição de raízes, na área de colônio com manejo intensivo, em 3 perfis que passam em sequência pela touceira.

Camada (m)	Total de raízes por camada (cm ² /2000 cm ² , %), em 1995					
	1º perfil		2º perfil		3º perfil	
0,00-0,20	13,56	35,1	6,70	59,2	5,59	54,0
0,20-0,40	10,54	27,3	2,04	18,1	2,65	25,6
0,40-0,60	7,97	20,6	0,62	5,4	1,26	12,2
0,60-0,80	4,23	11,0	1,13	10,1	0,63	6,1
0,80-1,00	2,33	6,0	0,82	7,2	0,22	2,1
Total	38,63	100,0	11,31	100,0	10,35	100,0

5. Conclusões

Através dos resultados obtidos nas condições edafoclimáticas ocorrentes, pode-se concluir que:

- a *Brachiaria decumbens* e o *Panicum maximum* manejados intensamente apresentam uma redução no volume radicular, porém com melhor distribuição percentual ao longo do perfil do solo;
- é necessário conhecer a porcentagem de ocupação por plantas das áreas a serem amostradas, em especial daquelas com forrageiras tropicais que formam touceiras, quando existir restrição à abertura de mais de 1 trincheira, e os perfis de solo a serem analisados devem ser representativos para as situações ocorrentes;
- para a metodologia de análise de imagens adotada, o preparo adequado do perfil e os cuidados na obtenção são de fundamental importância.

6. Referências

- CRESTANA, S.; GUIMARÃES, M.F.; JORGE, L.A.C.; RALISCH, R.; TOZZI, C.L.; TORRE, A.; VAZ, C.M.P. Avaliação da distribuição de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, p.365-371, 1994.
- JORGE, L.A.C.; MEDINA, C.C.; RALISCH, R.; BRINHOLI, O.; SAAB, O.A.; CRESTANA, S. Estudo do perfil de enraizamento de uma cultura de cana-de-açúcar através do "SIARCS", com filmagens a diferentes distâncias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: O SOLO NOS GRANDES DOMÍNIOS MORFOLÓGICOS DO BRASIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO, 25, Viçosa-MG, jul. 1995. **Resumos expandidos...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. v.4, p.2084-2086. ref.VI.129.

- JORGE, L.A.C.; CRESTANA, S. SIARCS 3.0: novo aplicativo para análise de imagens, aplicado à Ciência do Solo. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, Águas de Lindóia-SP, ago. 1966. **Solo suelo 96**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 5p. CD-ROM.
- KIEHL, E.J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. São Paulo: Ceres, 1979. 262p.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S. & BATAGLIA, O.C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.
- ROCHA FILHO, J.; JORGE, L.A.C.; PRIMAVERESI, O.; CRESTANA, S. Distribuição radicular de forrageiras, afetadas pela intensidade de manejo, avaliada por análise de imagens digitais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, Águas de Lindóia-SP, ago. 1966. **Solo suelo 96**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 4p. CD-ROM.