

Relação dos parâmetros físicos-hídricos do solo com a produção de *Eucalyptus dunnii* Maiden, em diferentes sítios na Depressão Central⁽¹⁾.

Maísa Carina Zardin⁽²⁾; Cedinara Arruda Santana Morales⁽³⁾; Pedro Henrique Rodrigues Borges⁽²⁾; Bruno Pimentel Morales⁽⁴⁾; José Miguel Reichert⁽⁵⁾; Adauto Jorge Silva Egges Junior⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Celulose Riograndense - CMPC.

⁽²⁾ Acadêmica (o) do curso de Engenharia Florestal; Universidade Federal de Santa Maria - UFSM; Santa Maria, RS; maisah_kz@hotmail.com; ⁽³⁾ Engenheira Florestal, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal; UFSM; ⁽⁴⁾ Engenheiro Florestal, MSc. em Engenharia Florestal; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, PhD, professor titular do Departamento de Solos; UFSM; ⁽⁶⁾ Acadêmico do curso de Agronomia; UFSM.

RESUMO: O conhecimento das propriedades físicas-hídricas de sítios florestais são fatores básicos na escolha de área para plantios de florestas, uma vez que estas variáveis são essenciais no que se refere a limitações da produção em determinada área ou região. O presente estudo objetivou relacionar os parâmetros físicos-hídricos do solo em diferentes sítios de crescimento com a produção de *Eucalyptus dunnii* Maiden, em áreas da Empresa Celulose Riograndense localizadas na região fisiográfica da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. Foram selecionados seis sítios com povoamentos clonais de *Eucalyptus dunnii*, considerando-se a variação dos atributos dendrométricos, produtividade da floresta e a classe de solo. A amostragem do solo foi realizada através de amostras com estrutura preservada e não preservada e encaminhadas para análises físicas em laboratório. A análise granulométrica das camadas dos solos indicou o predomínio da fração areia sobre as frações cascalho, silte e argila nas camadas superficiais do solo em quase todas as classes de solo presentes no estudo. Os valores médios de densidade do solo variaram de 1,14 a 1,51 g cm⁻³ nos perfis estudados. A porosidade total, por sua vez, ficou dentro da faixa adequada, variando de 0,40 a 0,55 cm³ cm⁻³. A partir dos resultados obtidos podemos inferir que os solos mais rasos, constituídos de frações grosseiras apresentam menor capacidade de armazenamento de água devido a maior macroporosidade oriunda dos canais e fissuras destes solos. O *Eucalyptus dunnii* se desenvolveu melhor em solos mais profundos, bem drenados e com boa capacidade de água disponível.

Termos de indexação: água disponível, avaliação física do solo, produtividade.

INTRODUÇÃO

Entre as espécies de *Eucalyptus*, o *Eucalyptus dunnii* tem se destacado na região Sul, tanto pelo rápido crescimento e excelente forma como,

principalmente por sua tolerância a injúrias causadas pela geada (Junior & Wendling, 2003).

Em suas áreas de origem, *E. dunnii* cresce bem em solos úmidos de alta fertilidade natural, principalmente de origem basáltica. Porém, essa espécie também vegeta adequadamente em solos derivados de rochas sedimentares que tenham drenagem livre, especialmente nos originários de argilite (Boland et al., 1984).

Avaliações realizadas em *E. dunnii* aos dez anos mostram que a espécie tem índices de sítio maiores em solos com textura gradacional e menores em solos com mudança textural. Já solos uniformes foram intermediários, pois contemplam tanto solos bem, quanto mal drenados ou mesmo estruturados ou com estrutura fraca (Grant et al., 2010).

Para Coile (1952), a produtividade do sítio é amplamente determinada pelas propriedades do solo ou outras características do sítio que influenciam na qualidade e quantidade de espaço para o crescimento das raízes.

A grande maioria dos estudos de relação solo-sítio evidencia que as propriedades físicas dos solos se relacionam, com mais frequência, com a produtividade do sítio do que as propriedades químicas, principalmente aquelas relacionadas com a capacidade de retenção e armazenamento de umidade do solo.

Assim, o conhecimento das propriedades físicas-hídricas de sítios florestais são fatores básicos na escolha de áreas para plantios de florestas, uma vez que estas variáveis são essenciais no que se refere a limitações da produção em determinada área ou região.

Diante do exposto objetivou-se avaliar os parâmetros físicos-hídricos do solo em diferentes sítios de crescimento com a produção de *Eucalyptus dunnii* Maiden.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em áreas da região Central do estado Rio Grande do Sul nos municípios de Santa Margarida do Sul, São Gabriel e Vila Nova do Sul, destinadas ao cultivo de

Eucalyptus dunnii Maiden, pertencente à empresa Celulose Riograndense.

As classes de solo estudadas foram classificadas, conforme critérios preconizados no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2006), como Argissolo Bruno Acinzentado Distrófico abruptico (PBACd), Argissolo Vermelho Distrófico típico (PVd), Argissolo Amarelo Distrófico típico (PAd), Luvisolo Crômico ortico típico (TCo) e Neossolo Regolítico Distrófico típico (RRd) (**Tabela 1**).

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como subtropical úmido (Cfa), com chuva bem distribuída durante o ano e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Tabela 1 - Perfis, classe de solo das áreas em estudo e dados dendrométricos dos povoamentos de *Eucalyptus dunnii*.

Perfil	Classe Solo	Altura (m)	IMA (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Volume (m ³ ha ⁻¹)
1	PBACd	25,6	45	278,2
2	PVd	25,8	45	278
3	PAd	25,9	45,5	277,2
4	TCo	23,9	33,8	205,7
5	TCo	26,9	43,1	262,3
6	RRd	21,1	31,5	192,1
Média		24,9	40,7	248,9
Maior valor		26,9	45,5	278,2
Menor valor		21,1	31,5	192,1
CV (%)		8,4	15,5	15,8

Os sítios foram selecionados, considerando-se a variação dos atributos dendrométricos, produtividade da floresta e a classe de solo. Assim, foram selecionados seis sítios com povoamentos clonais de *Eucalyptus dunnii*, no primeiro ciclo de plantio. Estes povoamentos apresentaram uma densidade inicial de 1333 plantas.

Para as avaliações dendrométricas foi realizado um inventário, onde foram selecionadas parcelas circulares de 400 m² com raio de 11,28 m sendo mensuradas todas as circunferências a altura do peito (CAP) dos indivíduos vivos e a altura das quatro árvores dominantes. As variáveis dendrométricas utilizadas para seleção foram: altura das árvores dominantes (H100), volume com casca dado em m³/ha e o incremento médio anual (IMA) dado em m³/ha/ano.

Após a escolha e medição das parcelas procederam-se aberturas das trincheiras com auxílio de retroescavadeira e o acabamento realizado de forma manual, sendo coletadas as amostras de solo do perfil na parede menos alterada.

Posteriormente realizou-se nova classificação do solo, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (Embrapa, 2006).

A amostragem do solo foi realizada através de amostras com estrutura preservada e não preservada em seis camadas (0 a 10, 10 a 20, 20 a 40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm). As coletas das amostras de estrutura preservada (nove amostras por camada) foram realizadas em patamares sendo a sua altura estabelecida conforme a profundidade da camada. Estas amostras foram destinadas para a determinação da densidade do solo (Ds), porosidade total (PT), macro e microporosidade, capacidade de campo (CC) e do conteúdo de água prontamente disponível (APD).

A macro e microporosidade foram determinadas conforme a metodologia (Embrapa, 1997), com sucção de 60 cm de coluna de água (6kPa). A densidade do solo, por sua vez, foi feita pelo método do anel volumétrico (Embrapa, 1997). As amostras com estrutura preservada nos anéis foram submetidas a tensões de 10 kPa na mesa de tensão e a 1500 kPa (amostras com estrutura alterada) determinadas em potenciômetro de ponto de orvalho (WP4) para a determinação da água prontamente disponível (APD). O conteúdo de água prontamente disponível (APD) no solo foi calculado pela diferença entre a umidade volumétrica do solo correspondente à capacidade de campo (θ_{cc}) e o valor da umidade no ponto de murcha permanente (θ_{PMP}).

As amostras de solo com estrutura não preservada foram destinadas para a determinação da granulometria. Esta foi determinada conforme o método da pipeta (Embrapa, 1997), sendo que as frações mais grosseiras foram separadas com peneira de 2 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica das camadas dos solos indicou o predomínio da fração areia sobre as frações cascalho, silte e argila nas camadas superficiais do solo em quase todas as classes de solo presentes no estudo (**Tabela 2**), exceto no P5 (TCo) em que há predomínio da fração silte até 80 cm de profundidade. No entanto, o teor de areia tendeu a diminuir e a quantidade de argila a aumentar com a profundidade na maioria das classes de solo. Já a quantidade de cascalho aumentou com a profundidade na maioria dos perfis, com exceção dos perfis P4 (TCo) e P5 (TCo) em que diminuíram com a profundidade.

Os valores médios de densidade do solo variaram de 1,14 a 1,51 g cm⁻³ nos perfis estudados (**Figura 1**). Na maioria dos perfis, as menores densidades encontram-se na camada de 0-10 cm, exceto os perfis P3 (PAd) e P6(RRd) que variaram em profundidade. O aumento da densidade do solo diminui a infiltração de água e provoca alteração não só no tamanho, mas também na continuidade dos poros, podendo causar uma drenagem interna deficiente, reduzindo também o movimento de água

para as raízes, o que pode prejudicar o crescimento das plantas.

Nos diferentes perfis de solo e camadas estudadas a porosidade total variou de 0,40 a 0,55 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (**Figura 1**), diminuindo geralmente com o aumento da densidade do solo, pois é dependente da densidade do solo e de partículas. A relação inversa da porosidade total com relação à densidade do solo, conforme pode ser visualizado na **figura 1**, ocorre devido à forma laminar das argilas e ao aumento do seu teor, apresentando uma tendência a se ajustarem face a face, diminuindo os espaços vazios (Reichert et al., 2007).

A porosidade total está dentro da faixa adequada, embora esta possa ter variações em função da textura, teor de matéria orgânica e densidade do solo. Já a quantidade de macroporos na grande maioria das camadas dos perfis estudados é alta em relação à quantidade de microporos, pois um solo ideal deveria ter 1/3 de macroporos e 2/3 de microporos, além disso, deve ter volume de poros de aeração superior a 0,10 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (Reichert et al., 2007). Verifica-se que os macroporos variaram de 0,11 a 0,29 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ nas camadas dos solos e a quantidade de microporos variou de 0,15 a 0,41 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$. Segundo Sauer & Logsdon (2002), a presença de frações grosseiras aumenta a quantidade de espaços vazios entre as partículas, o que reduz a densidade e permite a formação de canais e fissuras. Observou-se também que o Neossolo (RRd – P6) apresentou as menores capacidades de campo nas camadas superiores do solo e menor volume médio de água disponível. A alta porosidade observada neste estudo favorece a infiltração de água no solo, e as frações grosseiras reduzem a capacidade de armazenamento de água no solo, como também foi observado em levantamentos anteriores (Reichert et al., 2003; Kaiser, 2006).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados, podemos inferir que os solos mais rasos (RRd), constituídos de frações grosseiras apresentam menor capacidade de armazenamento de água devido a maior macroporosidade oriunda dos canais e fissuras destes solos. Assim, solos com problemas de restrição hídrica restringem o desenvolvimento da espécie avaliada, mesmo com níveis nutricionais no solo mais elevados contribui para a baixa produtividade do sítio.

O *Eucalyptus dunnii* se desenvolveu melhor em solos mais profundos (PBACd, PVd, PAd e TCo) bem drenados e com boa capacidade de água prontamente disponível.

AGRADECIMENTOS

À CMPC pelo auxílio financeiro e disponibilidade das pessoas para os trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; TURNER, J. D. Forest trees of Australia. Melbourne: Nelson: CSIRO, 1984. 687p.

COILE, T. S. Soil and the growth of forest. Advances in Agronomy. New York, 4:329-398, 1952.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA SOLOS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.

GRANT, J.C.; NICHOLS, J.D.; SMITH, R.G.B.; BRENNAN, P.; VANCLAY, J.K. Site index prediction of *Eucalyptus dunnii* Maiden plantations with soil and site parameters in sub-tropical eastern Australia. Australian Forestry, 73:234-245, 2010.

JUNIOR, L.S.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de *Eucalyptus dunnii* via miniestaquia de material juvenil. Boletim de Pesquisa de Florestais. Colombo, 46:21-30, 2003.

KAISER, D. R. Nitrato na solução do solo e na água de fontes para consumo humano numa microbacia hidrográfica produtora de fumo. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

REICHERT, J. M., REINERT, D. J. BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. Ciência & Ambiente, 27, 2003.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. In: CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; REICHERT, J. M., orgs. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.49-134.

SAUER, T. J.; LOGSDON, S. D. Hydraulic and physical properties of stony soils in a small watershed. Soil Science Society of American Journal, 66:1947-1956, 2002.

Tabela 2 - Composição granulométrica, capacidade de campo (CC) e conteúdo de água prontamente disponível (APD) das camadas dos solos presentes no estudo.

Perfil	Granulometria (%)				CC cm ³	APD cm ⁻³	Perfil	Granulometria (%)				CC cm ³	APD cm ⁻³
	Cascalho	Arei	Silt	Argil				Cascalho	Arei	Silt	Argil		
P1 - PBACd						P2 - PVd							
0-10	1	49	27	22	0,25	0,15	0-10	2	62	18	18	0,21	0,13
10-20	1	46	25	28	0,27	0,18	10-20	2	60	16	22	0,22	0,13
20-40	15	36	22	27	0,28	0,17	20-40	0	49	14	36	0,27	0,16
40-60	15	37	15	33	0,25	0,14	40-60	4	31	11	54	0,33	0,15
60-80	27	22	9	41	0,25	0,07	60-80	6	31	13	51	0,33	0,14
80-100	27	25	19	30	0,27	0,09	80-100	6	30	16	47	0,33	0,16
P3 - PAd						P4 - TCo							
0-10	0	61	21	18	0,26	0,18	0-10	1	37	34	28	0,33	0,16
10-20	0	60	23	18	0,22	0,14	10-20	1	46	21	31	0,27	0,16
20-40	0	60	22	19	0,24	0,15	20-40	0	58	21	21	0,35	0,27
40-60	5	52	21	26	0,23	0,14	40-60	0	60	24	16	0,35	0,20
60-80	5	44	8	43	0,26	0,17	60-80	0	56	21	23	0,41	0,24
80-100	5	36	14	46	0,36	0,19	80-100	0	34	40	26	0,44	0,27
P5 - TCo						P6 - RRd							
0-10	1	23	45	31	0,34	0,17	0-10	13	58	16	13	0,20	0,14
10-20	1	25	42	31	0,35	0,16	10-20	13	57	15	14	0,20	0,13
20-40	8	20	39	33	0,36	0,19	20-40	12	56	14	18	0,18	0,12
40-60	0	27	38	35	0,41	0,20	40-60	24	36	11	29	0,25	0,13
60-80	0	17	50	33	0,40	0,16	60-80	24	27	12	37	0,25	0,08
80-100	0	29	52	19	0,45	0,23	80-100	24	21	16	39	0,27	0,11

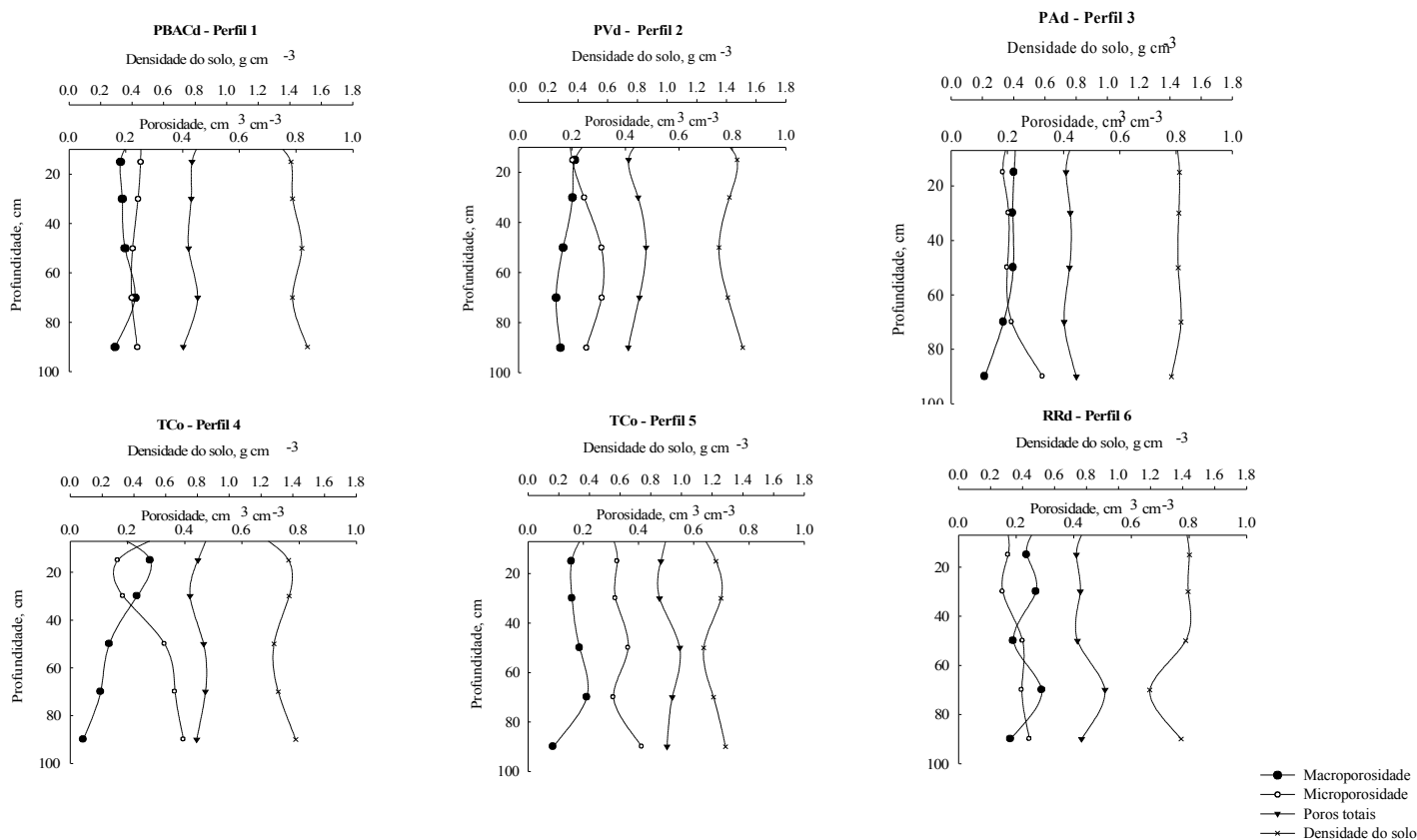


Figura 1- Densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade dos perfis P1 - PBACd; P2 - PVd; P3 - PAd; P4 e P5 – TCo e P6 – RRd.