



## A influência da textura do solo na regeneração natural de áreas degradadas<sup>(1)</sup>.

**Gabriela Salami<sup>(2)</sup>; Mari Lucia Campos<sup>(3)</sup>; Leandro Tonello<sup>(4)</sup>; Jaqueline Schmitt<sup>(5)</sup>; Josieli P. Biasi<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da empresa Klabin S.A. <sup>(2)</sup> Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA); Mossoró, RN; [gabriela.salami@ufersa.edu.br](mailto:gabriela.salami@ufersa.edu.br). <sup>(3)</sup> Professora da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); <sup>(4)</sup> Engenheiro Florestal; <sup>(5)</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina; <sup>(6)</sup> Estudante de Engenharia Florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina.

**RESUMO:** O estudo das características físicas e químicas de um solo, associado a diferentes coberturas vegetais é de grande importância para o entendimento de como o solo pode influir sobre o comportamento da floresta. O presente estudo teve como objetivo principal analisar a textura do solo em Áreas de Preservação Permanente - APP com e sem regeneração natural pós colheita de *Pinus* sp. O trabalho foi conduzido em uma APP localizada no Município de Ponte Alta do Norte, SC. Foram coletadas amostras de solo em 16 pontos na APP com regeneração natural e 16 pontos em uma área onde não houve regeneração. As amostras do solo foram coletadas em quatro profundidades (0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm). Foram determinados os teores de Silte, Areia e Argila por meio da análise da textura do solo. As análises foram conduzidas usando-se os procedimentos GLM e CANDISC do software SAS<sup>®</sup> e também o software R. Todos os testes foram efetuados considerando o nível mínimo de significância de 5%. Concluiu-se que a textura dos solos discriminou as áreas, e que a má drenagem associada a textura arenosa favoreceu o não estabelecimento de espécies florestais lenhosas.

**Termos de indexação:** plantios exóticos, pinus, características do solo

### INTRODUÇÃO

Com o aumento desordenado da fronteira agrosilvipastoril no Brasil e no Estado de Santa Catarina, principalmente na época da Revolução Verde, devido a incentivos financeiros e tecnológicos que visavam à atualização da atividade produtiva no campo (período de 1960 a 1970), intensificou-se a modernização da agricultura, silvicultura e pecuária, e o desenvolvimento socioeconômico. Porém, essa crescente evolução acarretou alterações nos ambientes naturais, degradando áreas riquíssimas em biodiversidade, inclusive algumas áreas de preservação permanente (SIMIONI e HOFF, 2007). A remoção da cobertura vegetal original e o cultivo de espécies exóticas no ambiente natural são as principais causas da degradação do solo, as quais abrem caminho para outros fatores de degradação, dependendo das condições de cada caso, como a

acidificação e perda de fertilidade do solo (RAIJ, 2003).

Segundo Raji (2003), estabelece-se assim, um ciclo vicioso, pois, o solo cada vez fica mais debilitado, infiltra menos água e fica mais vulnerável à erosão e diminui a matéria orgânica e os nutrientes. Ou seja, o solo perde, em grande parte, as suas funções ecológicas e, também, as condições de suportar produções agrícolas ou plantios florestais competitivos. Quanto mais essas condições são comprometidas, mais o solo é degradado, até o ponto em que a recuperação torna-se difícil e onerosa, se não impossível.

A importância da restauração destas áreas degradadas está relacionada não só a recuperação das características do solo, mas a manutenção da biodiversidade que a degradação ocasiona (BAWA & SEIDLER, 1998). Além de ser uma ferramenta complementar as práticas conservacionistas através da criação de *habitats* para espécies animais e vegetais ameaçadas (JORDAN *et al*, 1988), trazendo grandes contribuições ao conhecimento da ecologia.

Diante da necessidade de recuperação de áreas degradadas por plantios florestais para adequação com a legislação vigente, o presente estudo objetivou determinar a influência da textura dos solos, após a colheita de pinus e sua relação com o estabelecimento da revegetação em áreas de preservação permanente.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área da Empresa Klabin S.A., localizada no Planalto Catarinense, no município de Ponte Alta do Norte sob a coordenada central UTM: X-565.267,925 e Y-6.985.831,531 (Figura 1). A região apresenta, segundo a classificação de Köppen, clima mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb), chuvas bem distribuídas durante o ano e uma precipitação total anual de aproximadamente 1.500mm (média dos últimos quatro anos) e temperatura média anual de 15,5 °C (SANTA CATARINA, 2011).

A fazenda foi escolhida por apresentar irregularidades na regeneração natural nas áreas de preservação permanente – APP. Essas áreas faziam parte da área produtiva da fazenda desde o



ano de 1982 até o ano de 2006 e, a partir deste ano iniciaram-se os trabalhos de recuperação ambiental.

A paisagem original da fazenda era Floresta Ombrófila Mista, rica em espécies como *Araucaria angustifolia*; a qual era a espécie primeira a ser explorada economicamente nos anos 70. Os primeiros plantios de espécies exóticas ocorreram a partir de 1982 com os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Até o momento do início da adequação ambiental<sup>1</sup> houve apenas um ciclo de plantio.

Os solos da área de estudo são desenvolvidos de arenito Botucatu. Solos desenvolvidos de arenitos ocorrem principalmente em região de contato entre as rochas da Formação Serra Geral com as demais formações geológicas, expressando-se através do Arenito da Formação Botucatu, que forma geralmente manchas pequenas de solos arenosos.

Em janeiro de 2011 foram coletadas amostras de solo de duas áreas, Área Regenerada - AR (onde obteve-se regeneração natural pós corte do *Pinus*) e Área Não Regenerada - ANR (onde não foi observado regeneração natural pós corte do *Pinus*) para as determinações físicas nas profundidades 0-10 (5 cm), 10-20 (15 cm), 20-30 (25 cm) e 30-40 (35 cm). As amostras com estrutura alterada foram acondicionadas em sacos plásticos para a determinação do tamanho de partículas.

A distribuição de tamanhos de partículas (granulometria) foi determinada pelo método da pipeta (GEE & BAUDER, 1986), usando-se uma solução de hidróxido de Na (NaOH) como dispersante químico. A fração areia foi removida por tamisação em peneira de 0,053 mm. As frações silte (0,002 a 0,053 mm) e argila (< 0,002 mm) foram separadas por sedimentação e posterior pipetagem da argila em suspensão. As frações argila e areia foram calculadas após pesagem em estufa a 105<sup>o</sup> C e o silte foi calculado por diferença.

Para a classificação taxonômica dos solos foi realizada avaliação morfológica, física e química do material coletado em dois monolitos construídos na área ANR e uma trincheira aberta na área AR. Optou-se pela construção de monolito na área ANR devido a proximidade do lençol freático à superfície do solo e a pequena profundidade efetiva do solo.

A análise estatística foi conduzida de acordo com o delineamento amostral utilizado. Foram utilizados modelos lineares clássicos univariados (LITTEL *et al*, 1991). Na análise univariada, as comparações entre os valores médios, de cada uma das variáveis

analisadas nos diferentes grupos (áreas, profundidades) foram testadas pelo teste F (STEEL *at al*, 1997). Aos valores das variáveis, teor de areia, argila e silte foi adicionada a constante um e, em seguida, extraído o logaritmo natural (transformação logarítmica). No entanto, todos os resultados são apresentados na escala original das variáveis. Todas as análises foram conduzidas usando-se os procedimentos GLM e CANDISC do software SAS<sup>®</sup> (Statistical analysis system, 2003) e o software R (R Development core team, 2009). Para todos os testes efetuados foi considerado o nível mínimo de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo da AR, onde a textura é mais fina e maior profundidade efetiva, foi classificado como Latossolo Bruno distrófico típico, profundo chegando a 260 cm (tradagem) de profundidade sem contato com a rocha. O solo da ANR, onde a textura é mais grosseira e profundidade efetiva é menor, foram descritos dois perfis de solo, ambos classificados como Neossolo Quartzarênico hidromórfico típico.

Na tabela 01 encontram-se as médias para as propriedades físicas dos solos das áreas AR e ANR e na tabela 02 a análise variância (ANOVA) que testou os tratamentos: T1=área, T2= Profundidade e T3= Interação área x profundidade.

Houve diferença significativa para os teores de areia, argila e silte entre as áreas estudadas (Tabela 02), sendo que, os teores médios de argila, silte e areia encontrados para solo indicam que a classe textural da área AR é franco argilo arenosa e da ANR é areia franca (tabela 01). A diferença de textura é reflexo das diferenças nos teores de argila desses solos; sendo que o maior teor de argila da AR explica o maior teor de Al<sup>+3</sup> e a maior CTC efetiva.

Esta diferença textural é, dentre outros atributos, o que levou a observação da diferença de regeneração na área estudada.

Latossolos profundos apresentaram boa regeneração em estudos realizados por diferentes pesquisadores (ALENCAR *et al*, 2011; APARÍCIO *et al*, 2011; GARCIA *et al*, 2011). A textura fina do solo (maior concentração de argila) é uma propriedade que influencia positivamente e diretamente outras propriedades do solo, tal como porosidade, densidade, resistência a penetração (JONG VAN LIER, 2010). Solos arenosos apresentam valores de densidade naturalmente mais elevados em relação a solos argilosos (SÁ & SANTOS JUNIOR, 2005). Solos arenosos, por possuírem partículas maiores, apresentam espaço poroso constituído por poros de maior diâmetro (macroporos), por outro lado o volume total de poros é menor nestes solos quando comparados aos de textura argilosa, onde a

<sup>1</sup>Entende-se por adequação ambiental todas ações a serem desenvolvidas na propriedade, visando delimitar, recuperar, recompor e criar condições para a regeneração da vegetação nativa das áreas de interesse ambiental existentes na mesma, seja para a manutenção dos recursos hídricos, seja a preservação da flora e fauna regionais.



formação de microagregados pelas partículas de argila aumenta a microporosidade (KLEIN, 2005).

Neossolos são solos que apresentam como principal característica uma boa profundidade e um teor elevado de areia, o que resulta em limitações na disponibilidade de água para as plantas; exceto quando classificado como de caráter hidromórfico; nesta situação há um excesso de água no perfil do solo, o que dificulta o desenvolvimento de plantas não adaptadas (SANTOS et al, 2013).

Tabarelli et al., (1993), observou, para sub-bosque de plantios de eucalipto, que o padrão de sucessão secundária caracterizou-se por apresentar-se sob a forma de mosaico, onde a densidade e riqueza dos indivíduos regenerantes e a proporção destes, nos diferentes grupos ecológicos, variam significativamente no espaço, indo desde áreas sem regeneração arbórea até áreas onde há um conjunto diversificado de espécies e em alta densidade. Vários autores ainda discutem os fatores que podem influenciar o bom desenvolvimento da regeneração natural (LEMENIH e TEKETAY, 2005; CARNEIRO e RODRIGUES, 2007; SOUZA e BATISTA, 2004; CAMUS et al, 2006) tais como a espécie plantada anteriormente, a idade do plantio, a heterogeneidade dos solos sob plantios, distancia dos remanescentes florestais, entre outros.

Há ainda, uma falta de trabalhos que consigam relacionar a interação solo-planta-atmosfera; os estudos ainda são limitados neste campo. Se tem uma infinidade de dados vegetacionais (diversidade florística, levantamentos fitossociológicos, dentre outros) bem como classificação de solos em diferentes sistemas; porém, a união das informações ainda é escassa. No futuro pretende-se fazer novas análises físicas e químicas do solo, e um levantamento florístico no local e trabalhar com Análise de Correlação ou Correspondência Canônica – ACC, que poderá nos explicar melhor as diferenças de regeneração na área em estudo.

### CONCLUSÕES

O estudo mostrou que houve influência da textura do solo sob a regeneração natural nos dois ambientes avaliados.

O caráter hidromórfico do Neossolo Quartzarênico foi o fator limitante na regeneração do ambiente ANR.

Sugere-se para recuperar a vegetação neste ambiente, a utilização de sementes de espécies tolerantes a presença de água ao longo do perfil do solo, espécies propícias a se desenvolverem em ambientes úmidos de banhados.

### REFERÊNCIAS

BAWA, K.S.; SEIDLER, R. **Natural Forest management and conservation of biodiversity in tropical forests.** Conservation Biology, v. 12, n.1, p. 46-55, 1998.

CAMUS, J.M. et al. **Planted forests and biodiversity.** Journal of Forestry, Washington, v. 104, p. 65-77, Mar. 2006.

CARNEIRO, P. H. M.; RODRIGUES, R. R. **Management of monospecific commercial reforestations for the forest restoration of native species with high diversity.** In: RODRIGUES, R. R. et al. High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil. New York: Nova Science Publishers, 2007. cap. 3.1, p. 129-144

GEE, G.W. e BAUDER, J.W. 1986. **Particle-size analysis.** In: KLUTE, A. Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, 1: 383-411.

JONG VAN LIER, Q. (ed.). **Física do Solo.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. 298p.

JORDAN, W. R.; PETERS, R. L.; ALLEN, E. B. **Ecological restoration as a strategy for conserving biological diversity.** Environmental Management, v. 12, n.1, p. 55-72, 1988.

KLEIN, V. A. **Propriedades do solo e manejo da água em ambientes protegidos com cultivo de morangueiro e figueira.** Passo fundo: ed. UPF, 2005. 61p.

LEMENIH, M.; TEKETAY, D. **Effect of prior land use on the recolonization of native woody species under plantation forests in the highlands of Ethiopia.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 218, p. 60-73, 2005.

LITTEL, R. C.; FREUND, R. J.; SPECTOR, P. C. 1991. **SAS System for Linear Models 3.** ed. SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA. 329 p.

R Development Core Team (2009). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

SÁ, M. A. C.; SANTOS JUNIOR, J. D. **G. Compactação do solo: conseqüências para o**



**crescimento vegetal.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005 (Série Documentos).

SANTA CATARINA. Ponte Alta do Norte. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/portalturismo/Default.asp?CodMunicipio=390&Pag=1>>. Acesso em 26 de Julho de 2011.

SANTOS, H. G. (ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** – 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SIMIONI, F. J.; HOFF, D. N. **O Setor de Base Florestal na Serra Catarinense.** Lages: Uniplac, 2007.254p.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. **Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 191, p.185-200, 2004.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. 1997. **Principles and procedures of statistics – a biomerical approach.** 3. Ed. McGraw-Hill : New York, USA. 666 p.

Tabela 01: Valores médios de 16 observações para propriedades físicas para as áreas AR e ANR em quatro profundidades.

| Variáveis | AR    |       |       |       | ANR   |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | 0/10  | 10/20 | 20/30 | 30/40 | 0/10  | 10/20 | 20/30 | 30-40 |
| Areia     | 56,92 | 54,83 | 54,85 | 54,89 | 84,79 | 83,02 | 85,26 | 86,27 |
| Argila    | 27,92 | 29,09 | 29,10 | 29,79 | 10,90 | 11,75 | 11,18 | 9,46  |
| Silte     | 15,16 | 16,08 | 16,04 | 15,32 | 4,31  | 5,23  | 3,55  | 4,26  |

As variáveis: Areia, Argila e Silte estão expressas na unidade de porcentagem (%)

Tabela 02: Quadrados médios (QM) e coeficientes de variação (CV) para as diferentes variáveis físicas em relação ao efeito de áreas, profundidades e interação áreas vs. profundidades.

|           | Areia               | Argila              | Silte              |
|-----------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Áreas (A) | 6,47**              | 23,07**             | 38,4**             |
| Prof. (P) | 0,006 <sup>NS</sup> | 0,06 <sup>NS</sup>  | 0,1 <sup>NS</sup>  |
| Á x P     | 0,005 <sup>NS</sup> | 0,006 <sup>NS</sup> | 0,16 <sup>NS</sup> |
| CV (%)    | 4,47                |                     | 15,75              |

\* Significativo a 5%; \*\* Significativo a 1%; NS: Não significativo.