

Cor do solo e nível freático na estimativa da estrutura da vegetação em transição mata ripária-cerrado⁽¹⁾.

Ricardo Marques Coelho⁽²⁾; Marina Begali Carvalho⁽³⁾; Luís Carlos Bernacci⁽²⁾; Sueli Yoshinaga Pereira⁽⁴⁾; Cristiano Cassiano da Silva⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPESP (processo no. 2010/16507-9)

⁽²⁾ Pesquisador científico, Instituto Agronômico, Campinas, SP, rmcoelho@iac.sp.gov.br; ⁽³⁾ Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico; ⁽⁴⁾ Professora Doutora, Instituto de Geociências, Unicamp.

RESUMO: A cor do solo reflete a hidrologia da paisagem, que influencia a distribuição de diferentes formações vegetais nativas. Este trabalho avalia a relação entre a cor do solo e o nível freático e a sensibilidade destes a variações na estrutura da vegetação em gradiente fisionômico mata ripária-cerrado em Campinas, SP. Os parâmetros de estrutura da vegetação foram levantados pelo método das parcelas. O solo foi caracterizado e classificado por meio de trincheiras e sondagens com trado. A cor foi quantificada pelo índice de vermelho. Poços foram instalados junto às trincheiras para monitoramento de freático por um ano. O índice de vermelho mostrou elevada correlação com o nível freático e ambos, apesar de apresentarem baixa correlação com os parâmetros da vegetação nativa, foram mais sensíveis às variações na estrutura da vegetação que a granulometria do solo.

Termos de indexação: feições redoximórficas, água por ascensão capilar, vegetação nativa.

INTRODUÇÃO

A cor do solo, especialmente a descrita pelos matizes de tonalidades do vermelho e amarelo (notações de matiz R, YR e Y) e seu grau de expressão, descrito pelo croma, usando os referenciais da carta Munsell, têm estreita associação com a condição hídrica do solo. Em materiais de origem e histórico de clima atmosférico equivalentes, solos mais avermelhados são encontrados em condições de melhor drenagem que solos mais amarelados. O grau de expressão desses matizes de cor, por expressarem o teor e tipo dos óxidos de ferro, com estabilidade controlada pelo potencial redox, também reflete a condição de umidade do solo, atual ou pretérita. Assim, a cor do solo é utilizada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos em vários níveis categóricos também para indicar sua condição hídrica.

Não tão prático de mensurar ou avaliar em campo, porém refletindo mais diretamente a condição de umidade, o nível freático influencia o regime hídrico do solo. Saturação do solo por água e anaerobiose guardam estreita relação com o

regime freático, relação bastante influenciada pela quantidade e distribuição de tamanho dos poros.

Em remanescentes de vegetação nativa, o regime hídrico do solo é responsável por variações no conjunto das espécies presentes e nas características estruturais da vegetação. A transição de mata ripária, formação vegetal do entorno dos cursos d'água, para formações de cerrado é influenciada pelo regime hídrico. Estimar o regime hídrico do solo destas áreas auxilia no planejamento do seu manejo e recuperação.

Este trabalho avalia a relação entre coloração do solo e o nível freático, e a sensibilidade destes atributos às variações em características estruturais da vegetação arbórea em um gradiente fisionômico mata ripária-cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

A área do estudo tem limite nas coordenadas 22°51'21"-22°51'27"S e 47°05'28"-47°05'36"W e se situa no município de Campinas, SP. O tipo climático é Cwa, mesotérmico úmido com inverno seco. O total de precipitação média anual é de 1.372 mm, mas na estação seca, de abril a setembro, chove um total de apenas 300 mm (Cepagri, 2013), uma média de 50 mm de precipitação por mês nesse período. A litologia que predomina localmente é de diamictitos com influência de diabásio nas partes elevadas, e sedimentos fluviais nas planícies. Apesar de domínio da Mata Atlântica, a região do estudo também apresenta fragmentos de cerrado, transição essa de vegetação regulada em grande parte por fatores físico-hídricos e químicos do solo. O estudo deu-se em fragmento com vegetação transicional mata ripária-cerrado, em regeneração por 50 anos. Vinte e cinco parcelas de 10 x 10 m foram distribuídas em cinco transetos perpendiculares à linha de drenagem (córrego), com cinco parcelas em cada transeto. O levantamento da vegetação nas parcelas foi feito usando-se os critérios de inclusão altura $\geq 1,5$ m e diâmetro ao nível do solo ≥ 3 cm, medindo-se número de indivíduos, altura, perímetro à altura do peito e ao nível do solo, com cálculo da área basal.

O solo foi caracterizado por parcela em trincheiras (9) e sondagens com trado (16),

morfologicamente de acordo com Santos et al. (2005), e pela granulometria e química de rotina pedológica, segundo os métodos preconizados por Camargo et al. (1986), com classificação dos solos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). O índice de vermelho (IV) do solo foi obtido pela seguinte equação:

$$IV = (V_{fun} * Cr / 20 * A_{fun}) + (V_{mos} * Cr / 20 * A_{mos}),$$

em que V_{fun} é o teor de vermelho do matiz Munsell da cor de fundo do solo, Cr é o croma da carta Munsell, A_{fun} é a proporção de área da cor de fundo, V_{mos} é o teor de vermelho do matiz Munsell da cor da feição mosqueada ou variegada, e A_{mos} é a proporção de área da feição de cor mosqueada ou variegada do solo. Nas nove parcelas com trincheiras, poços de monitoramento de nível freático foram instalados e desenvolvidos de acordo com as normas da ABNT, com leituras realizadas a cada 14 dias, por um ano. Levantamento altimétrico com nível topográfico e obtenção de coordenadas geográficas das parcelas por GPS de navegação, associados aos dados de profundidade de freático, possibilitaram obtenção de cotas piezométricas para os pontos medidos. A interpolação desses pontos por krigagem no Surfer (Golden Software, 2009) permitiu criação de mapas de cotas piezométricas médias, cotas para um dia no final do período seco e cotas para um dia no final do período chuvoso, para toda a área de estudo.

Os dados foram representados em perfis esquemáticos mostrando a topografia da superfície do solo, a cor e o grupamento textural dos horizontes do solo e os níveis freáticos médio e nos períodos chuvoso e seco. Os dados quantitativos foram analisados por correlação simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solo e Regime Freático

A classificação dos solos das parcelas (Tabela 1) mostrou que predominam solos com morfologia indicativa de redução e lavagem de Fe do perfil (feições redox), traduzidos na presença de horizonte glei, de plintita ou de ambos associados. Os solos de todas as parcelas estudadas são argilosos ou muito argilosos. A presença de horizontes de acúmulo de matéria orgânica em condições de drenagem impedida (horizonte hístico), que caracteriza a subordem dos Gleissolos Melânicos e o qualificativo Organossólico (subgrupo), também se faz presente nos cinco transetos. O caráter Flúvico, indicado pelo subgrupo neofluvíssólico dos Gleissolos, mostra influência de regime de cheia fluvial sazonal ao menos nos transetos 2 e 3.

Tabela 1 – Classificação dos solos das parcelas (Embrapa, 2006) em transição mata ripária-cerrado em Campinas, SP.

| Parc. | Classificação do solo |
|-------|--------------------------------|
| 1.1 | GX Tb d típico arg/marg |
| 1.2 | GX Tb d plíntico marg/arg |
| 1.3 | GX Tb d plíntico arg/marg |
| 1.4 | GM Tb d típico arg |
| 1.5 | GM Tb d típico arg |
| 2.1 | GM Tb d neofluv arg |
| 2.2 | GM Tb d típico arg |
| 2.3 | GM Tb d neofluv arg/marg |
| 2.4 | GM Tb d neofluv arg |
| 2.5 | GM Tb d organ arg |
| 3.1 | GX Tb d típico marg |
| 3.2 | GM Tb d organ arg/marg |
| 3.3 | GM Tb d neofluv arg |
| 3.4 | CX Tb d glei med/arg |
| 3.5 | LA d típico med/arg |
| 4.1 | GX a típico arg/marg |
| 4.2 | GM Tb d organ arg/marg |
| 4.3 | GM Tb d típico arg/marg |
| 4.4 | LA d plíntico med/arg |
| 4.5 | LA d típico arg |
| 5.1 | GM Tb d petroplíntico arg/marg |
| 5.2 | GM Tb d típico arg |
| 5.3 | CX Tb d plíntico arg |
| 5.4 | LA d típico arg |
| 5.5 | LVA d típico arg |

Identificação das parcelas (Parc.) - algarismo à esquerda do ponto identifica o transeto, algarismo à direita do ponto identifica a parcela. Abreviaturas – GX: Gleissolo Háptico; GM: Gleissolo Melânico; CX: Cambissolo Háptico; LA: Latossolo Amarelo; LVA: Latossolo Vermelho-Amarelo; Tb: argila de atividade baixa; d: distrófico; a: aluminóico; neofluv: neofluvíssólico; organ: organossólico; arg: argilosa; marg: muito argilosa; med: média

O conjunto dos atributos morfológicos indica grande influência do regime hídrico na formação dos solos, que se reduz do transeto 1 em direção ao 5, e também se reduz na medida que as parcelas se distanciam do córrego (parcelas .1 para parcelas .5), mais especialmente nos transetos 3, 4 e 5. Esta variação na morfologia em função do regime hídrico do solo condiz com o gradiente de altitude, que cresce com a distância do córrego, mas também sugere influência de pequena represa adjacente e com dique situado em paralelo com o transeto 1, provável causa da pequena diferença de nível freático ao final dos períodos seco e chuvoso nas parcelas mais afastadas do córrego no transeto 1 (parcelas 1.3 e 1.4) (Figura 1), dada que a diferença de elevação entre estas parcelas e a parcela 1.1, adjacente ao córrego, é relativamente

elevada (2 m).

O índice de vermelho (iv), quantificação da pigmentação avermelhada no solo, medido nas três profundidades no solo apresentou elevada correlação com o nível freático médio (NMedio) e com o nível freático ao final dos períodos seco (NSeco) e chuvoso (NUmido) (**Tabela 2**). Ainda assim, a maior índice de correlação (0,879) se deu entre o NSeco e o iv na profundidade 40-60 cm (iv2). Vale notar que maiores valores de nível freático correspondem a maiores distâncias entre a superfície do solo e a superfície freática. Assim, correlação positiva, como encontrada, indica que o que o rebaixamento do freático corresponde a colorações de solo mais avermelhadas, que refletem ambiente mais bem drenado. Os três métodos de medida e cálculo de nível freático tiveram maior correlação com o índice de vermelho na profundidade 40-60 cm (iv2), o que é dependente dos teores de argila no perfil, da matéria orgânica nesta profundidade e do regime freático. O nível freático ao final do período seco (NSeco) foi o que teve maior correlação com o iv nas três profundidades. Todavia, processos que afetam o regime hídrico mas não afetam cor do solo, como efeito sazonal da ascensão capilar da água, não são detectados por esta avaliação.

Tabela 2 – Correlação entre o índice de vermelho do solo e o nível freático médio.

| | iv1 | iv2 | iv3 |
|--------|-------|-------|-------|
| NMedio | 0,800 | 0,826 | 0,754 |
| NSeco | 0,829 | 0,879 | 0,799 |
| NUmido | 0,778 | 0,866 | 0,771 |

Abrev. - iv: índice de vermelho nas profundidades 0-20 cm (iv1), 40-60 cm (iv2) e 80-100 cm (iv3); nível freático médio (NMedio), e nos períodos seco (NSeco) e chuvoso (NUmido)

Solo e Água Influenciando Vegetação

As frações granulométricas do solo mostraram baixa correlação com as variáveis de estrutura de vegetação (**Tabela 3**). As maiores correlações foram obtidas entre argila e altura média de planta (AltMd) (0,266 a 0-20 cm) e (-0,270 a 80-100 cm). O comportamento inverso da argila entre as profundidades de 0-20 e 80-100 cm pode estar relacionado com sua importância na retenção de água de 0-20 cm e no retardamento do rebaixamento do freático de 80-100 cm. A pequena associação das frações granulométricas com a estrutura da vegetação pode indicar que os efeitos das frações granulométricas no desenvolvimento vegetal, especialmente os de aumento da disponibilidade de água, não são tão relevantes no ambiente estudado, dada a presença de água de

freático próxima à superfície na maior parte das parcelas.

Os parâmetros indicativos de ambiente redutor no solo (cor) e presença de água (freático) também apresentaram baixos índices de correlação com variáveis de estrutura da vegetação (**Tabela 4**), porém superiores aos obtidos com granulometria do solo. Altura média de planta (AltMd) foi a variável que melhor se correlacionou com os parâmetros de solo e água, especialmente com os índices de vermelho de 0-20 cm (-0,336) e de 80-100 cm (-0,366), e com os níveis freáticos médio (-0,390) e do final do período seco (-0,381). O comportamento dessas variáveis indica que a falta de matiz avermelhado e a proximidade do freático favorecem, embora relativamente pouco, a altura média de plantas nesse ambiente.

CONCLUSÕES

O índice de vermelho do solo apresenta elevada associação com o nível freático e pode ser usado na estimativa do regime hídrico do solo em substituição a essa variável hidrológica em gradiente mata ripária-cerrado.

Nas condições deste gradiente de vegetação, a cor do solo e o nível freático são indicadores mais exatos de parâmetros da estrutura da vegetação nativa que a granulometria do solo.

Altura média é o parâmetro de estrutura de vegetação que melhor se correlaciona com cor do solo e nível freático. Ainda assim, esta correlação é baixa, o que mostra que essas variáveis não refletem o regime hídrico ou este regime tem influência pequena na estrutura da vegetação.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; et al. Métodos de análise química, mineralógica e física dos solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 94 p. (Bol. Técnico, 106)
- CEPAGRI. Clima dos municípios paulistas. Disponível em <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em 26 abril 2013.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- GOLDEN SOFTWARE. Surfer Mapping System. Version 9. Golden: Golden Software, 2009. (Software)
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5ª Ed. Viçosa: SBCS/UFV/Embrapa Solos/UFRRJ, 2005. 92 p.

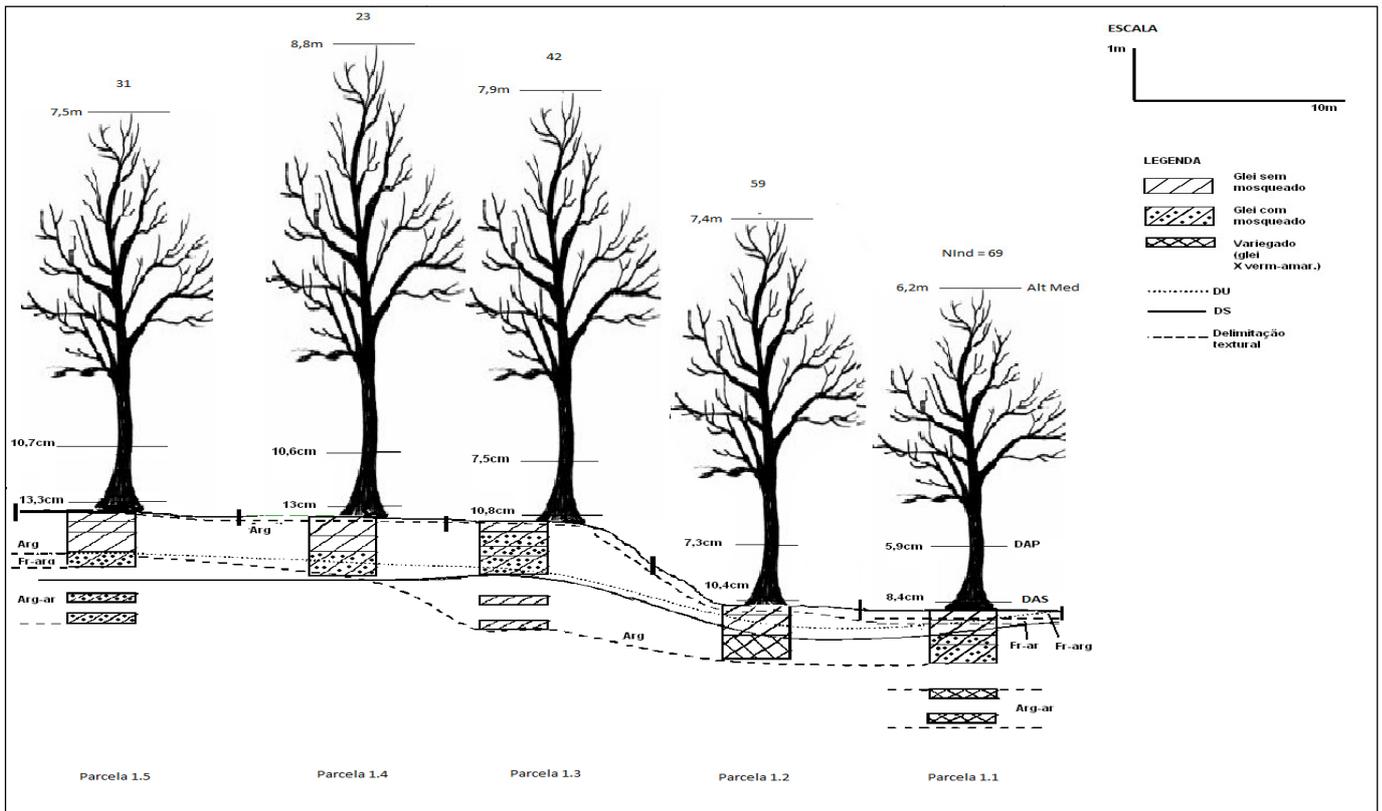


Figura 1 - Perfil esquemático do transecto 1, mostrando dados de morfologia do solo (cor e classificação textural), nível do freático em período chuvoso (DU), nível do freático em período seco (DS), número de indivíduos (NInd), altura média (Alt Med) e diâmetro médios ao nível do peito (DAP) e ao nível do solo (DAS).

Tabela 3 – Correlação entre frações granulométricas do solo nas profundidades 0-20 cm (1) e 80-100 cm (2) e variáveis da estrutura da vegetação em transição mata ripária-cerrado.

| | arg1 | sil1 | afi1 | agr1 | ato1 | arg2 | sil2 | afi2 | agr2 | ato2 |
|-------|--------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------|--------|--------|
| Nind | 0,114 | -0,120 | 0,148 | -0,061 | 0,003 | 0,120 | -0,133 | -0,215 | 0,092 | -0,014 |
| AltMd | 0,266 | 0,177 | -0,247 | -0,269 | -0,267 | -0,270 | 0,267 | 0,090 | 0,030 | 0,053 |
| AB_P | -0,092 | -0,173 | 0,196 | 0,141 | 0,161 | -0,038 | -0,064 | -0,057 | 0,128 | 0,068 |
| DAP_P | -0,054 | -0,046 | 0,049 | 0,065 | 0,061 | -0,223 | 0,021 | 0,191 | 0,135 | 0,162 |
| AB_B | 0,000 | 0,044 | 0,063 | -0,062 | -0,024 | 0,094 | 0,050 | -0,191 | -0,049 | -0,103 |
| DAP_B | -0,038 | 0,118 | -0,042 | -0,046 | -0,046 | -0,105 | 0,078 | 0,083 | 0,009 | 0,036 |

Abreviaturas - arg: argila; sil: silte; afi: areia fina; agr: areia grossa; ato: areia total; Nind: número de indivíduos; AltMd: altura média; AB_P: área basal a 1,30 m; DAP_P: diâmetro a 1,30 m; AB_B: área basal ao nível do solo; DAP_B: diâmetro ao nível do solo.

Tabela 4 – Correlação do índice de vermelho do solo em três profundidades e nível freático com variáveis da estrutura da vegetação em transição mata ripária-cerrado.

| | iv1 | iv2 | iv3 | NMedio | NSeco | NUMido |
|-------|---------------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|
| Nind | -0,099 | 0,021 | 0,260 | -0,078 | -0,087 | -0,090 |
| AltMd | -0,336 | -0,268 | -0,366 | -0,390 | -0,381 | -0,233 |
| AB_P | -0,008 | -0,002 | 0,154 | 0,072 | 0,012 | -0,145 |
| DAP_P | 0,085 | 0,070 | -0,022 | 0,067 | 0,039 | -0,023 |
| AB_B | -0,128 | -0,097 | 0,060 | -0,073 | -0,130 | -0,226 |
| DAP_B | 0,017 | -0,026 | -0,123 | 0,004 | -0,046 | -0,132 |

Abreviaturas - iv: índice de vermelho de 0-20 cm (1), de 40-60 cm (2) e de 80-100 cm (3); nível freático médio (NMedio), no período seco (NSeco) e no período úmido (NUMido); Nind: número de indivíduos; AltMd: altura média; AB_P: área basal a 1,30 m; DAP_P: diâmetro a 1,30 m; AB_B: área basal ao nível do solo; DAP_B: diâmetro ao nível do solo.