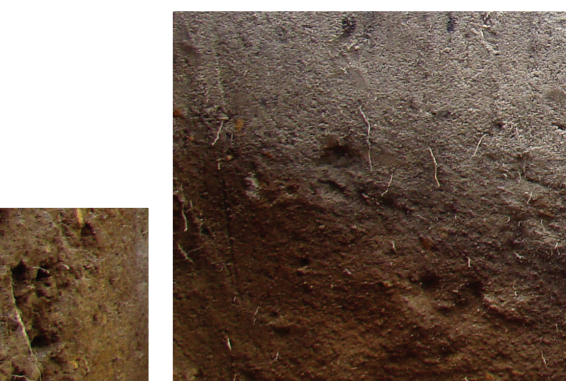


Potencialidades e fragilidades dos solos dos tabuleiros costeiros, região de Linhares, Espírito Santo



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 315

Potencialidades e fragilidades dos solos dos tabuleiros costeiros, região de Linhares, Espírito Santo

Gustavo Ribas Curcio
Renato Antonio Dedecek
Annete Bonnet
Michele Ribeiro Ramos
João Bosco Vasconcellos Gomes

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,
Caixa Postal 319
83411-000, Colombo, PR, Brasil
Fone: (41) 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da
Embrapa Florestas

Presidente
Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-Presidente
José Elidney Pinto Júnior

Secretária-Executiva
Neide Makiko Furukawa

Membros
*Álvaro Figueredo dos Santos, Gizelda Maia Rego,
Guilherme Schnell e Schühli, Ivar Wendling, Luis
Cláudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski,
Marilice Cordeiro Garrastazu, Valderés Aparecida de
Sousa*

Supervisão editorial
José Elidney Pinto Júnior

Revisão de texto
José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica
Francisca Rasche

Tratamento das ilustrações
*Gustavo Ribas Curcio, Annete Bonnet, Neide Makiko
Furukawa*

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Neide Makiko Furukawa

Fotos da capa
Gustavo Ribas Curcio

1ª edição
Versão digital (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Potencialidades e fragilidades dos solos dos tabuleiros costeiros,
região de Linhares, Espírito Santo. [recurso eletrônico] / Gustavo
Ribas Curcio ... [et al.]. - Colombo : Embrapa Florestas, 2018.

41 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-
3958 ; 315)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da Web (acesso em 13 mar. 2018)

1. Características do solo. 2. Propriedades do solo. 3. Bioma Mata
Atlântica. 4. Projeto Biomas. I. Curcio, Gustavo Ribas. II. Dedecek,
Renato Antonio. III. Bonnet, Annete. IV. Ramos, Michele Ribeiro. V.
Gomes, João Bosco Vasconcellos. VI. Série.

CDD (21. ed.) 631.478152

© Embrapa, 2018

Autores

Gustavo Ribas Curcio

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Renato Antonio Dedecek

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador aposentado da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Annete Bonnet

Bióloga, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Michele Ribeiro Ramos

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, professora da Universidade Estadual do Tocantins, Palmas, TO

João Bosco Vasconcellos Gomes

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apresentação

A implantação de sistemas de produção em paisagens rurais, normalmente, implica em profunda alteração das funcionalidades ecológicas dos ambientes naturais. Esta alteração, em maior ou menor intensidade, se verifica em diferentes temas, como vegetação, solos, hidrologia, entre outros.

Independente da localidade e do tipo de sistema de produção, uma das maneiras de minimizar os impactos é ter conhecimento acerca de elementos e processos que se encontram instaurados na paisagem, especialmente aqueles relacionados a solos.

Conhecendo-se o solo e sua distribuição é possível adequar tipos e classes de manejo em coerência com o seu potencial de uso, porém se faz necessário ter informações embasadas sobre as suas características, assim como a sua distribuição na paisagem.

Neste sentido, este trabalho, desenvolvido como uma das etapas do Projeto Biomas, mais especificamente no Bioma Mata Atlântica, região de Linhares, Espírito Santo, tem por objetivo discutir as potencialidades e as fragilidades ambientais considerando as características dos solos e sua distribuição nas paisagens capixabas dos tabuleiros costeiros.

Sérgio Gaiad

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Introdução	9
Elementos de caracterização	10
Clima	10
Geologia	10
Geomorfologia.....	11
Procedimento metodológico	12
Descrição das classes de solos	12
Resultados e discussão	13
Solos de encosta.....	13
Latossolo amarelo.....	13
Argissolo amarelo.....	16
Solos intermediários (encosta/planície)	19
Argissolo amarelo.....	20
Espodossolo humilúvico.....	23
Neossolo quartzarênico.....	26
Cambissolo háplico	29
Solos de planície	31
Neossolo flúvico	32
Gleissolo háplico	34
Considerações finais	36
Referências	37

Introdução

A região de Linhares, neste trabalho abrangendo os municípios de Sooretama, Jaguaré, Pedro Canário, São Mateus, Aracruz e Linhares, é um dos fortes pólos de desenvolvimento do Estado do Espírito Santo, tendo como suporte ações plurais tanto na indústria como em serviços e agronegócios.

O município de Linhares é um dos destaques em arrecadação do estado do Espírito Santo, no qual o agronegócio responde por cerca de 30% do PIB estadual (Espírito Santo, 2008). Segundo a citada fonte, o perfil de estrutura agrária coloca em evidência que 92% dos estabelecimentos encontram-se com área na faixa de até 100 hectares e cerca de 80% possuem área inferior a 50 hectares. Nestas propriedades, sobretudo, na região em estudo, é muito comum a presença de sistemas agroflorestais (Figura 1), que proporcionam condições de pluralização dos sistemas produtivos, conseqüentemente, das propriedades rurais.



Foto: Gustavo Ribas Curcio

Figura 1. Sistema agroflorestal com seringueira, cacau e pimenta, município de Sooretama.

Todavia, tanto em Linhares como na região em que o município se encontra, e não muito diferente do que se observa em nível nacional, é comum identificar sistemas de produção desalinhados com o potencial de uso do solo, sobretudo em condições de manejo totalmente inadequado, comprometendo, assim, não só a renda do produtor, mas também importantes funcionalidades ecológicas. Destas, podem ser destacadas a descaracterização dos processos de recarga/descarga hidrológica, o potencial de imobilização de carbono, a disponibilidade de nutrientes para as plantas, entre outras, com sérios prejuízos decorrentes da elevada erosão dos solos que prevalece na região.

Devido à interação clima/constituição geológica da região, tem-se uma disposição de feições geomórficas, de certa forma bastante homogênea, destacando-se o padrão de colinas suaves, extensas e, em sua maioria, com topos aplainados. As amplitudes altimétricas da região experimentam pequenas variações, consagrando, quanto a este quesito, um volume praticamente uniforme. No entanto, este fato não encontra correspondência na composição e distribuição de solos naquelas paisagens. São encontradas mudanças de solos tanto no topo como nas encostas e nas planícies, determinando alterações contundentes no potencial de uso dessas áreas.

O processo erosivo em solos do tabuleiro costeiro capixaba pode ser bastante severo em alguns municípios e, recorrentemente, é função do manejo inadequado atribuído a alguns sistemas de produção, ou mesmo em razão da incompatibilidade ao potencial de uso do solo. Atrelado a este

quadro, é patente a devastação histórica da vegetação nativa do Estado (Ferreira; Silva, 2011), o que resultou em poucas áreas com vegetação nativa conservada, além da precariedade de corredores ecológicos que poderiam aumentar as possibilidades de manutenção da biodiversidade e produção de água com maior qualidade e abundância.

Todos esses fatores são correlatos ao baixo conhecimento por parte do agricultor que, por sua vez, depende da informação técnica sobre a constituição de paisagens, considerando a interatividade geologia/geomorfologia/pedologia, situação que dificulta o estabelecimento de análises e reflexões específicas acerca das formas de uso e suas consequências. Do mesmo modo, os diferentes sistemas de produção e respectivos manejos também devem ser considerados, pois as maiores ou menores fragilidades dos sistemas naturais, determinados por suas características inerentes, exigem práticas adequadas para garantir produção com menor impacto possível. Para tanto, como condicionante básico, é muito importante que o técnico reconheça algumas características essenciais de solos, sua distribuição e possíveis vinculações geomorfológicas para realizar o planejamento e uso adequado da propriedade rural.

Neste sentido, este trabalho, como parte integrante dos resultados oriundos do Projeto Biomas desenvolvido pela Embrapa e parcerias, na Mata Atlântica, aborda o potencial de uso dos solos existentes na região de Linhares, considerando suas características e as feições geomorfológicas predominantes, apontando padrões de potencialidades e fragilidades ambientais de cada segmento pedoambiental analisado.

Elementos de caracterização

Clima

O clima do Estado é predominantemente quente, com déficit hídrico anual variável de 50 mm a 550 mm em mais da metade do território. Em razão da pequena amplitude latitudinal, a variabilidade climática é decorrente, principalmente, das variações altitudinais, com amplitudes expressivas, de zero a 1.800 m (Ferrão et al., 2000). De qualquer maneira, pode-se afirmar, de modo geral, que em sua porção norte o clima é quente e seco, enquanto que, na parte sul, é caracterizado por calor combinado com maior umidade.

O clima da região de Linhares, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Tropical Aw, com verão quente e chuvoso e inverno seco e ameno.

Geologia

A área em apreço envolve a fazenda experimental do Projeto Biomas, no município de Linhares, além de paisagens dos municípios circunvizinhos anteriormente citados. A região, em sua maior extensão, está assente sobre o Grupo Barreiras, volume geológico de origem sedimentar, constituído por tabuleiros costeiros de idade terciária (Suguio et al., 2005), grupo que pouco ultrapassa a altimetria de 200 m (Jacomine, 1996). Este pacote geológico possui ampla distribuição na costa brasileira, desde o Rio de Janeiro até o Amapá (Arai, 2006; Morais et al., 2006). O material de origem deste grupo é proveniente da dissecação de antigos solos situados sobre relevos cristalinos alocados em altimetrias mais elevadas a oeste, já bastante intemperizados. Segundo Suguio et al.

(2005), os produtos de erosão dos citados solos foram transportados por movimentos de massa até os sopés das montanhas, na forma de leques aluviais coalescentes. Esses sedimentos, finos a grosseiros, mal selecionados, dessaturados por bases em sua grande maioria, deram origem aos solos amarelos coesos da região. Conforme Jacomine (2001) os solos coesos dos tabuleiros costeiros estão estreitamente relacionados com os sedimentos do citado pacote geológico no litoral brasileiro, adentrando até o vale do Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo.

Geomorfologia

A paisagem da região é formada, em sua totalidade, por relevos com topos tabulares (plano à suave ondulado), sendo estes dissecados por córregos dispostos, predominantemente, no sentido leste-oeste caracterizando, assim, o padrão fluvial imposto pela proximidade do Oceano Atlântico.

Entre os topos e as planícies são evidenciados relevos de transição com rampas curtas dotadas de declividades muito distintas, variando de ondulado à forte ondulado e, em menor proporção, montanhoso de vertentes curtas. Nestes, muitas vezes, são observados níveis acelerados de erosão devido aos usos impróprios e aos manejos incoerentes (Figura 2A). Infelizmente não é difícil constatar solos em fase erodida (remoção de horizonte A superior a 75%), incorrendo em assoreamento das planícies (Figura 2B). Vale ressaltar que, a despeito das fortes classes de erosão presentes nesta região, a incidência do processo de voçorocamento é muito pequena, fato atribuído, mormente, à presença de horizontes coesos. Resende et al. (2005) atribuíram a resistência ao processo de degradação destes solos à presença de mineralogia caulínica.

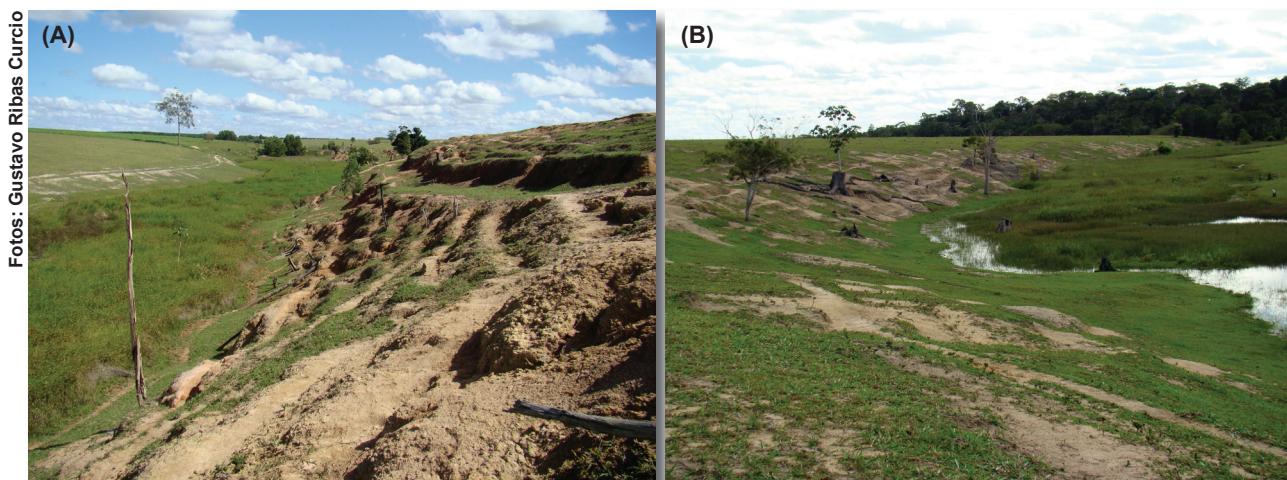


Figura 2. Argissolo Amarelo, fase erodida (A); planície fase soterrada (B).

As planícies, à exceção do Rio Doce, em sua grande maioria, são de pequeno porte. Partes consideráveis das planícies encontram-se comprometidas quanto ao fluxo hidrológico e isto se deve à falta das florestas ciliares, além de outros dois processos: formação de pequenas represas e distintos graus de assoreamento. Somado a este quadro, conforme já citado, e como um atributo a mais para causar pressão sobre a funcionalidade dos ambientes de planície, verifica-se em quase 100% dos casos, a ausência de florestas ciliares.

Quanto à constituição pedológica das planícies, foram identificados solos com diferentes níveis de hidromorfia, sendo que os hidromórficos decorrem da combinação do posicionamento, em feições geomórficas mais baixas, aliado às baixas taxas de permeabilidade.

Por sua vez, os solos semi-hidromórficos e não-hidromórficos, ambos com menor extensão territorial, ocupam superfícies geomórficas mais soerguidas, possibilitando melhores condições de drenagem. Sobre os solos de planície, assim como os que se encontram nos terços inferiores das encostas, é muito comum identificar fases de soterramento em decorrência de usos e manejos inadequados, tanto no passado quanto atual (Figura 3).



Figura 3. Argissolo Amarelo Distrocoeso típico fase soterrada.

Procedimento metodológico

Descrição das classes de solos

As classes de solos descritas adiante se referem às informações obtidas em levantamentos detalhados do Projeto Biomas, em propriedades rurais nos municípios de Linhares e Sooretama¹. Os referidos levantamentos foram feitos aplicando-se o método de prospecção pedossequencial (Santos et al., 1995). Também foram consideradas informações em pedossequências identificadas em paisagens de outros municípios (Jaguaré, Pedro Canário, Aracruz e São Mateus), oriundas das pesquisas resultantes do citado projeto, voltadas à ocupação de sistemas arbóreos em propriedades rurais (Bonnet; Curcio, 2015).

As coletas e descrições de solos seguiram padrões que constam em Santos et al. (2013), e as análises químicas, granulométricas e físico-hídricas foram realizadas conforme consta no trabalho de Donagema (2011).

Com a intenção de apresentar algumas características dos solos da região, buscou-se, entre os perfis analisados, abordar aqueles com elevada representatividade de classe para a região mencionada, assegurando uma discussão que congregue a distribuição dos solos nas paisagens e suas características intrínsecas, bem como estabelecer sua relação com as fragilidades e as potencialidades de uso.

¹ Dados coletados pela Embrapa Florestas, no âmbito do projeto Biomas, nos anos de 2011 e 2012, na escala 1:3.000.

Resultados e discussão

Os solos, suas características, respectivas potencialidades e fragilidades, são apresentados conforme os seus posicionamentos na paisagem – solos de encosta, solos intermediários e solos de planície (Figura 4).

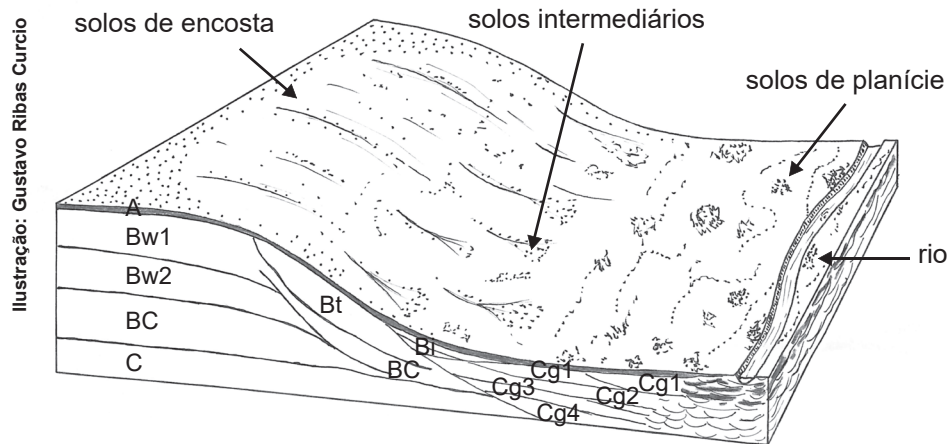


Figura 4. Esquema de distribuição de solos na paisagem: encosta, intermediário e de planície e respectivos símbolos dos horizontes constituintes.

Solos de encosta

Latossolo amarelo

• Distribuição na paisagem

Sua ocorrência se verifica predominantemente nos topos de platôs das superfícies constituintes dos tabuleiros costeiros, em relevos muito favoráveis ao uso, os quais variam de plano à suave ondulado (Figura 5A). Vale citar que a denominação topo de platô refere-se aos segmentos de paisagem que estão situados nas cotas altimétricas mais elevadas, sendo para as referidas paisagens constituídas por relevos de pequena declividade, por vezes praticamente planos. Os Latossolos podem ocorrer

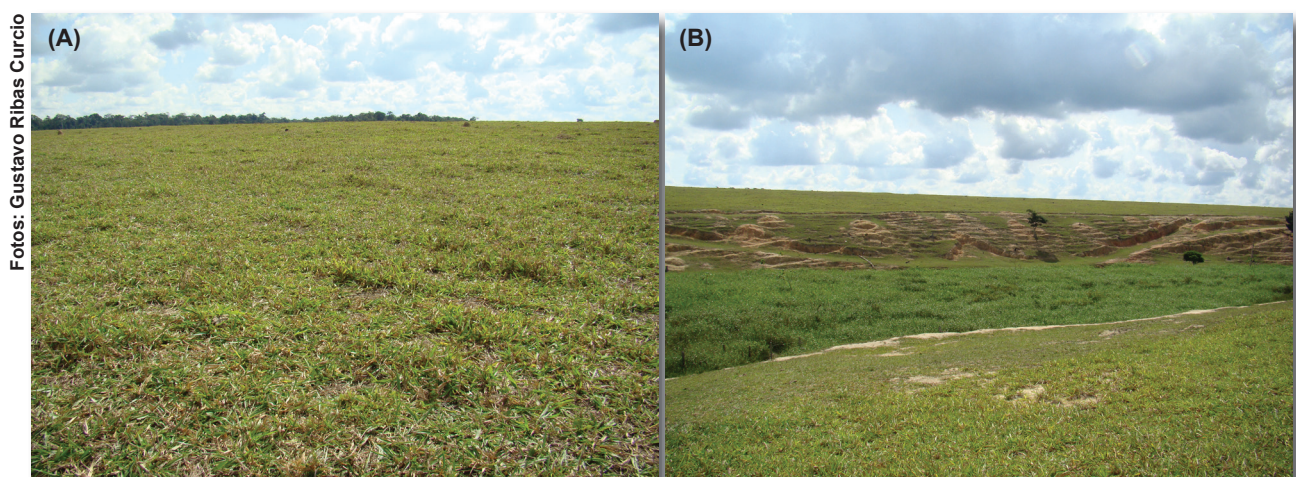


Figura 5. Aspecto de relevo suave ondulado de Latossolo Amarelo (A); borda de tabuleiro com Argissolo e Latossolo Amarelo, ambos em relevo forte ondulado, fase erodida (B), município de Sooretama.

sobre grandes extensões territoriais, constituindo unidades de mapeamento simples, ou podem ocorrer associados intrinsecamente aos Argissolos Amarelos (descritos a seguir). Para este caso, foi observado que não é possível distinguir parâmetros morfológicos superficiais, tais como pequenas variações na forma e na declividade de rampa, fatores estes que poderiam evidenciar e justificar a passagem de uma classe para outra. A alternância de Latossolos para Argissolos e vice-versa se verifica tanto de forma lenta e gradual, neste caso caracterizando a presença de solo com características intermediárias, por exemplo, LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso argissólico, assim como dentro de pequenos espaços (menores que 10 m). Sob o ponto de vista de erosão, para as duas classes de solos, dada à condição de relevo plano em que se encontram, também não foi evidente qualquer alteração na superfície digna de registro.

Os Latossolos também foram identificados nas bordas dos tabuleiros, em relevos que variam de ondulado à forte ondulado, tanto em formas que condicionam a divergência, como a convergência de fluxos hidrológicos, sendo observados, para ambas as situações, níveis expressivos de erosão devido ao mau uso atribuído aos sistemas produtivos (Figura 5B).

Para as regiões trabalhadas, foi verificada a maior ocorrência das classes LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso típico e LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso argissólico (Figura 6).

• Características intrínsecas

Na região foram encontrados apenas representantes da subordem Amarelo, o qual pode ser descrito como solo mineral profundo, com horizonte B latossólico (Bw) (Santos et al., 2013), imediatamente abaixo de horizonte A moderado. Aqui vale o registro que este tipo de horizonte é originalmente detectado também sob floresta nativa preservada da região, caracterizando a importância da condição climática (quente e úmida) para a formação deste horizonte.

Por meio deste horizonte pode ser identificado certo grau de degradação destes solos quando se encontram sob usos, tendo em conta menores espessuras, em média de 10 cm a 15 cm. Em menores proporções, podem ser identificados horizontes superficiais mais espessos (Figura 6). Sob condição florestal (Reserva da Vale), em geral, foi possível identificar maiores espessuras do que nos solos sob sistemas produtivos. As cores são praticamente as mesmas, variando de bruno-escuro a bruno-acinzentado muito escuro, não se configurando, portanto, como elemento diferencial de degradação pelo uso e manejo.



Figura 6. LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso argissólico.

As cores dos horizontes subsuperficiais (horizonte de máxima evolução) são predominantemente amareladas nos matizes 10YR e 7,5YR, com valores e cromas elevados (bruno-amarelado a amarelo-brunado), denotando boa drenagem (Figura 6). Cores amareladas com cromas mais baixos (≤ 4) já podem indicar possíveis problemas com a drenagem.

Para a região estudada, os Latossolos são considerados como os solos mais evoluídos, com as texturas dos horizontes superficiais e subsuperficiais variando de média à argilosa, dependendo da posição na paisagem, assim como das características do extrato geológico. Em razão das variações texturais ao longo do perfil, ora apresentando acréscimos da fração argila muito pouco acentuados, ora mais acentuados, respectivamente, podem ser classificados em quarto nível categórico como típicos ou argissólicos.

Conforme pode ser visto na Tabela 1, apresentam originalmente reações extremamente ácidas ($\text{pH} < 4,3$), acompanhadas de saturação por bases ($V\%$) em subsuperfície inferior a 25%, caracterizando-os como solos de baixa fertilidade natural. Melo (1998), em trabalho desenvolvido no município de Aracruz, verificou que as frações areia, silte e argila possuem baixos teores de minerais primários que possam ser considerados fonte de nutrientes, justificando a pequena trofia destes volumes.

Tabela 1. Teores de argila e valores do complexo sortivo de LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso argissólico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg^{-1}	pH CaCl_2	C g kg^{-1}	Valores*		
					SB	T	V
					$\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$		%
Ap	0-9	213	4,3	13,3	1,5	5,8	26
AB	9-15	275	4,1	12,4	1,4	6,4	22
Bw ₁₁	15-49	375	4,0	12,4	0,9	5,2	17
Bw ₁₂	49-79	450	3,9	7,8	0,7	4,7	15
Bw ₁₃	79-94	525	3,9	6,0	0,7	4,1	17
Bw ₂₁	94-119	538	3,9	5,1	0,6	4,3	14

*C = Carbono Orgânico total (g kg^{-1}); SB = Soma de Bases Trocáveis ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$); V = Saturação por Bases (%).

Esta condição vai ao encontro do que mencionam diversos autores, dentre estes Jacomine (2001) e Rezende (2000), os quais destacam a elevada acidez destes solos, acompanhada pela baixa saturação por bases, normalmente com altos valores de alumínio trocável.

A capacidade de troca catiônica (CTC) ao longo do perfil é baixa, geralmente inferior a $6 \text{ cmol}_c \text{kg}^{-1}$ solo (Tabela 1), e mineralogia essencialmente caulínica (Jacomine, 2001; Fontana et al., 2016).

Como característica marcante, possuem o caráter coeso, o qual consiste no adensamento de horizontes subsuperficiais (Ribeiro, 2001; Santos et al., 2013). A presença deste caráter implica em restrições ao percolamento de água (Souza, 1996), bem como ao desenvolvimento de raízes (Cintra, 2001).

Quanto aos atributos físico-hídricos, como constam na Tabela 2, é possível visualizar pequeno incremento na densidade do solo nos horizontes AB e Bw₁₁ em relação ao horizonte Bw₁₂, fato característico dos solos coesos e reportado por Jacomine (2001). Este maior valor coaduna com as menores taxas de infiltração e com os menores valores de macroporosidade, embora não ocorram diferenças acentuadas na porosidade total.

Tabela 2. Atributos físico-hídricos de LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso argissólico.

Horizonte		Dens. solo Mg m ⁻³	Cond. hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			Total m ³ m ⁻³	Macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0-9	1,26	26,5	0,40	0,24	0,24
AB	9-15	1,30	7,1	0,39	0,14	0,14
Bw ₁₁	15-49	1,29	7,6	0,41	0,16	0,16
Bw ₁₂	49-79	1,16	22,4	0,44	0,20	0,20
Bw ₁₃	79-94	1,15	22,0	0,43	0,21	0,20

A baixa permeabilidade identificada nos horizontes AB e Bw₁₁ justifica a presença acelerada de erosão nestes solos em relevos mais movimentados.

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

A despeito de sua baixa fertilidade natural, o Latossolo Amarelo corresponde ao melhor solo para uso com culturas agrícolas do Grupo Barreiras. Esta supremacia se deve principalmente à conjugação do fator textura e às condições de relevo.

A textura, predominantemente média e argilosa, predispõe este solo a pequenas taxas de erosão, pois apresenta incrementos pouco expressivos da fração argila em profundidade, inseridas em paisagens de baixa declividade (dominantemente plano à suave ondulado). Assim, deve-se ter em conta a necessidade de se estruturar sistemas de produção com preparo mínimo de solo, evitando a perda da estrutura original do solo e a consequente mineralização do carbono (Sá et al., 2008).

Quando estes solos se encontram em relevos ondulados e forte ondulados, intermediários entre planície e topo de paisagem, foi verificada a presença de níveis de erosão acelerada, não sendo raro identificar a fase erodida, ou seja, quando 75% ou mais do volume do horizonte A foi removido. Nestas condições, o potencial de uso decresce significativamente incorrendo, necessariamente, na implementação de técnicas de manejo de ordem mecânica (terraceamento) e biológica (cordões vegetados, rotação de culturas, cultura em faixas etc.) que possam minimizar a erosão e ampliar os teores de carbono do solo. Existem casos em que a erosão é tão acentuada que se deve, em primeira instância, tratar da recuperação deste, para depois se pensar na forma de planejamento para uso.

Outro fator a ser considerado quanto à posição na paisagem é o seu “potencial filtro” na dinâmica de recarga/descarga hidrológica. Porquanto a classe possui baixos valores de CTC, o que redundaria pequeno potencial, sua grande espessura (normalmente acima de 5 metros), aliada a sua maior distância de paisagens com forte influência da água, determinam elevado “potencial filtro”.

Argissolo amarelo

• Distribuição na paisagem

A ocorrência desta classe é muito diversificada, podendo ser identificada em topos de platô, em relevos planos à suave ondulados, com grande ou pequena extensão, onde comumente estão associados aos Latossolos Amarelos. Esta classe também é verificada em encostas com baixa e alta declividade, neste caso, imprimindo maior fragilidade ambiental. Para a primeira condição não foram evidenciados processos erosivos na paisagem, fato sempre esperado quando se trata

deste tipo de solo, em razão de seus gradientes texturais. Por outro lado, quando se encontram em posicionamento de encosta, quase sempre foram identificadas fases de erosão, trazendo prejuízos tanto para os ambientes em que se encontram como para os das planícies adjacentes (Figura 7).



Figura 7. Encosta de tabuleiro com ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico, fase erodida, município de Linhares.

Fato importante a ser registrado é sua comum ocorrência em paisagens que circundam as cabeceiras de drenagem (Figura 4), perfazendo uma “posição aureolar” aos Gleissolos, Plintossolos ou Espodossolos, assumindo o caráter redoximórfico (pedoambiente anaeróbico sazonal).

Para a região foco deste trabalho, sem dúvida, sobressai na paisagem o ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico, embora tenha se verificada a presença expressiva do ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso abrupto, este ocupando territorialidades menores, muitas vezes relacionadas a inflexões de relevos e suas bordaduras. Também em condições bem específicas, mais propriamente circundando ambientes de nascentes, foi observada a presença de ARGISSOLO AMARELO Distrófico abrupto petroplântico, que será comentado mais adiante.

• Características intrínsecas

Na litoestratigrafia em questão, Grupo Barreiras, foi registrada apenas a subordem Argissolo Amarelo, o qual é definido como volume essencialmente mineral e profundo, com horizonte B textural - Bt - (Santos et al., 2013). Na região, este horizonte encontra-se imediatamente abaixo de horizonte superficial do tipo moderado. Assim como foi identificado nos Latossolos, este horizonte sob condições florestais originais encontra-se, em geral, com maiores espessuras.

Chama a atenção os pequenos percentuais de argila do horizonte superficial (Tabela 3), predispondo-o à elevada suscetibilidade à erosão, sobretudo, porque este vem seguido da presença de gradiente textural, por vezes, com caráter abrupto.

O Argissolo Amarelo (Figura 8A) possui colorações semelhantes ao que foi encontrado em Latossolo Amarelo, embora os que se encontram circundantes aos ambientes de nascentes (redoximórfico) possuam colorações mais pálidas, com maiores amplitudes de variação textural entre horizontes A e B.

Tabela 3. Teores de argila e valores do complexo sortivo de ARGISSOLO AMARELO Distrocóeso típico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	C g kg ⁻¹	Valores*		
					SB	T	V
					cmol _c kg ⁻¹		
Ap	0-16	50	4,8	17,2	2,1	4,8	45
AB	16-37	100	4,6	6,9	1,4	4,1	35
BA	37-65	150	4,4	10,5	1,6	4,8	34
Bt ₁	65-108	338	3,8	3,3	0,5	4,5	12
Bt ₂	108-120	450	3,7	4,2	0,5	4,5	12

*C = Carbono Orgânico total (g kg⁻¹); SB = Soma de Bases Trocáveis (cmol_c kg⁻¹); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 (cmol_c kg⁻¹); V = Saturação por Bases (%).

Foto: Gustavo Ribas Curcio



Foto: Annete Bonnet



Figura 8. ARGISSOLO AMARELO Distrocóeso típico (A); aspecto de área de ocorrência de ARGISSOLO AMARELO Distrocóeso típico (B).

Quanto ao complexo sortivo, muito assemelhados aos Latossolos, possuem classes de reação fortemente à extremamente ácidas, dessaturados por bases, distribuídos em CTC inferiores a 6 cmol_c Kg⁻¹ (Tabela 3), o que denota possível mineralogia caulínica.

Também semelhantes aos Latossolos Amarelos, os Argissolos em questão contêm horizontes coesos em subsuperfície, o que implica em restrições, minimamente de caráter temporário, para os sistemas produtivos (restrição ao desenvolvimento de raízes) e à permeabilidade. Em razão da presença de gradientes texturais, combinados à condição de elevada precipitação, é muito comum a identificação de severo grau de erosão prejudicando sensivelmente as paisagens alocadas à jusante, especialmente as planícies e nascentes. Fato interessante a ressaltar que, a despeito dos elevados níveis de erosão identificados nestes volumes, na região em apreço, não se evidenciam presenças de voçorocas, o que muito provavelmente possa ser justificado pela sua estrutura subsuperficial mais adensada, típica de solos caulínicos com baixos teores de hematita e gibsita (Resende et al., 2005).

Assim como ocorre no Latossolo Amarelo, a porosidade total é baixa, atingindo valores menores que 40% (Tabela 4). Estes valores, no entanto, não se refletiram na permeabilidade saturada - bastante elevados, embora ocorra diferença muito expressiva entre o horizonte superficial e os subsuperficiais

subsequentes, ensejando suscetibilidade à erosão. A porosidade de aeração é considerada boa, com os valores de macroporos perfazendo um pouco menos da metade da porosidade total.

Tabela 4. Atributos físico-hídricos de ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico.

Horizonte		Dens. Solo Mg m ⁻³	Cond. Hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			total m ³ m ⁻³	Macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0-16	1,09	101,49	0,46	0,29	0,29
Bt ₁	37-65	1,27	37,23	0,35	0,18	0,18
Bt ₂	108-120	1,28	20,61	0,39	0,15	0,17

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

Quando sua distribuição abrange o topo de tabuleiro, o seu potencial de uso é praticamente o mesmo do Latossolo, com ênfase para sistemas de produção com culturas perenes (Figura 8B). Cintra et al. (2007) comentam o caráter coeso como sendo um elemento que garante comportamento hidrológico favorável para a cultura de *Citrus* sp., proporcionando uma zona de acumulação de água temporária. Todavia, em áreas de encosta, o Argissolo apresenta menor potencial de uso devido à sua elevada suscetibilidade à erosão. Neste sentido, é necessário que se regularize o quadro comum de usos conflitivos do solo encontrado na região. Deve haver um esforço concentrado das instituições federais/estaduais e privadas, por meio de realização de programas e projetos, sobretudo, que apregoem técnicas que proporcionem a minimização do processo erosivo, com o consequente incremento de carbono no solo, retenção e ciclagem de bases, entre outros aspectos.

Quanto aos processos de recarga/descarga hidrológica, uma condição especial deve ser atendida: a ocorrência do Argissolo Amarelo em áreas de encosta, sobretudo circundando áreas de nascentes. Esta condição deve ser rigorosamente considerada pelos técnicos, pois, dependendo da expressão do gradiente textural, aliado ao tipo de uso e respectivo manejo, pode determinar processos erosivos elevados à montante das Áreas de Preservação Permanente (APP), comprometendo completamente a dinâmica de recarga/descarga hidrológica presentes em ambientes de nascentes e rios.

Em relevos de encosta, sobretudo com elevada declividade, o gradiente textural favorece o carreamento de sedimentos para as paisagens de jusante, determinando o assoreamento dos solos de planícies e canais fluviais, fatos extremamente indesejáveis e incabíveis dentro do quadro de sustentabilidade. Para o caso de nascentes, o processo de enquadramento é o mesmo, porém com uma ressalva: o “potencial filtro” da paisagem fica mais comprometido devido ao gradiente textural, pois este determina fluxos hídricos subsuperficiais (acima do horizonte Bt), comprometendo sensivelmente a depuração hídrica.

Solos intermediários (encosta/planície)

Foram consideradas duas condições como segmentos de paisagem intermediários entre encostas e planícies, quais sejam: **áreas circundantes às nascentes e áreas situadas no terço inferior das encostas**, estas imediatamente sobrejacentes às planícies. Nestas situações transicionais foram identificadas, predominantemente, quatro classes de solos: Argissolos, Cambissolos, Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos, abordados a seguir.

• Circundantes às nascentes

Condição muito característica destes ambientes é a feição geomórfica de concavidade, ensejando a confluência de fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais para pontos de surgência hídrica a jusante (nascentes). Esta conformação pode ser encontrada tanto em nascentes com fluxos hidrológicos perenes quanto intermitentes.

Circundando as nascentes, comumente, identificam-se três classes de solos: Argissolos, Espodossolos e, em menor expressão, os Neossolos Quartzarênicos.

Argissolo amarelo

• Distribuição na paisagem

Um dos solos identificados para esta condição é o ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico petroplântico, o qual se encontra em relevo que faculta a convergência de fluxos hídricos (Figura 9).

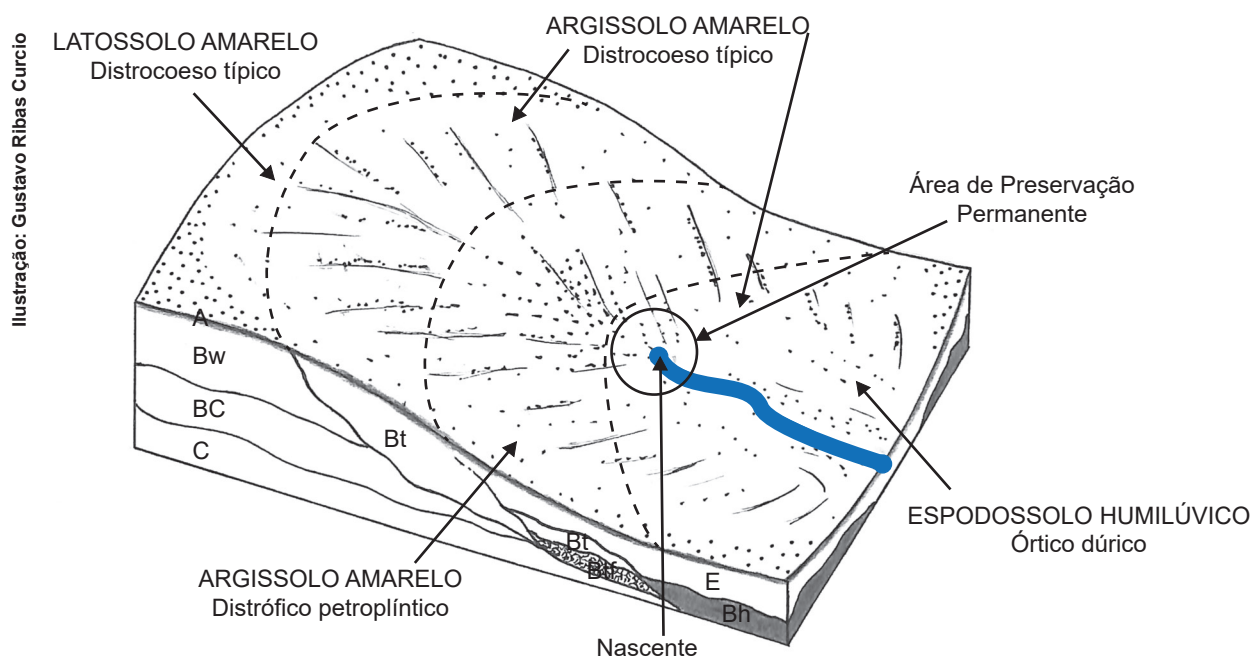


Figura 9. Desenho esquemático de pedossequência em paisagem contendo nascente com respectivas Áreas de Preservação Permanente – nascente e rio.

Vale ressaltar que, nas nascentes estudadas, a jusante dos Argissolos Amarelos, são identificados, com muita frequência, os Espodossolos Humilúvicos, caracterizando uma composição ambiental com elevada fragilidade. Esta é condicionada pelos aspectos erosionais de ambos os solos (muito suscetíveis) e pelo baixo potencial filtro (menor CTC associada a pequenas profundidades efetivas).

Em apenas um caso, em substituição ao Argissolo Amarelo com caráter petroplântico, foi identificado o Plintossolo Argilúvico, este com características muito semelhantes àquele.

• Características intrínsecas

O ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico petroplântico é um volume constituído por texturas arenosas praticamente ocorrendo até 50 cm de profundidade, seguido por horizonte B textural (Bt)

de textura média (Tabela 5), com mudança textural abrupta, o que lhe confere grande suscetibilidade à erosão.

Tabela 5. Teores de argila e valores do complexo sortivo de ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico petroplíntico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	C g kg ⁻¹	Valores*		
					SB	T	V
					cmol _c kg ⁻¹		
Ap	0-16	120	4,9	10,1	3,7	7,2	52
AE	16-49	120	5,2	4,5	1,4	3,8	36
Bt	49-79	240	5,2	5,6	1,5	5,5	27
Btf ₁	79-127	280	5,2	9,4	1,6	6,6	24
Btf ₂	127-145	240	5,1	3,9	1,0	4,5	23

*C = Carbono Orgânico total (g kg⁻¹); SB = Soma de Bases Trocáveis (cmol_ckg⁻¹); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 (cmol_ckg⁻¹); V = Saturação por Bases (%).

A capacidade de troca catiônica do horizonte superficial deste solo é extremamente dependente da matéria orgânica, tendo em vista sua textura essencialmente arenosa (Tabela 5). A distrofia e acidez do sistema, como um todo, é uma característica típica dos solos dos tabuleiros (Jacomine, 2001).

Em função do afluxo hídrico, mesmo que em regime sazonal, as cores amareladas tornam-se mais pálidas do que as cores daqueles posicionados em topo de platô, com a presença de elementos morfológicos importantes para distinção de regime hidrológico – mosqueados, plintita e petroplintita. As cores amareladas em ambientes redoximórficos (anaeróbicos sazonais) legitimam o predomínio de óxidos de ferro como goetita e lepidocrocita (Kampf; Curi, 2000), favorecidas pela maior presença de condições de dissolução provocada pela maior umidade destes locais.

As cores pálidas predominantes em subsuperfície (bruno-oliváceo-claro – 2,5Y 5/4 a amarelo-oliváceo – 2,5Y 6/6) atestam o regime imperfeitamente drenado (Figura 10), ensejado pelo ambiente de confluência hidrológica, próximo à nascente.



Figura 10. ARGISSOLO AMARELO Distrófico abruptico petroplíntico.

Estes solos, circundando nascentes, podem conter a presença de plintita, ou petroplintita, ou ambas, ratificando a gênese favorável para estas feições ferruginosas sob o domínio do regime hidromórfico (Cornell; Schwertmann, 1996; Coelho, 2010), seja este sob domínio sazonal (preferencialmente) ou perene.

Importante comentar que pouco se verifica o caráter coeso para estas condições, pois é um ambiente que, devido à sua feição geomórfica – convergente, predispõe à forte remoção coloidal, incorrendo predomínio da fração areia na textura dos Argissolos em nascentes. Por outro lado, as condições abaciadas de relevo e, concomitantemente, próximas às nascentes, predispõem à segregação e migração dos óxidos de ferro, conduzindo a formação de plintitas. Estas, sob ciclos alternados de umedecimento e secagem, gradualmente vão se tornando mais consolidadas até a plena formação da petroplintita (concreção ferruginosa).

Porquanto este solo possua predomínio da fração areia (Tabela 5), podem ser observadas baixas densidades do solo (Tabela 6), com valores de porosidade total baixos, porém adequados à textura. Os percentuais de macroporos praticamente perfazem a metade da porosidade total. A textura arenosa/média e sua conseqüente macroporosidade justifica o bom ambiente de aeração para as raízes e a forte permeabilidade detectada (Tabela 6), fato importante em ambiente de recarga hidrológica de nascente.

Tabela 6. Atributos físico-hídricos de ARGISSOLO AMARELO Distrófico abrupto petroplíntico.

Horizonte		Dens. Solo Mg m ⁻³	Cond. Hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			total m ³ m ⁻³	macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0-16	0,96	199,7	0,44	0,24	0,26
AE	16-49	1,14	259,4	0,33	0,24	0,25
Bt ₂	49-79	1,01	101,6	0,39	0,19	0,21

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

Este Argissolo confere grande fragilidade aos ambientes de nascentes, pois a congregação da textura arenosa no horizonte superficial, assente sobre mudança textural abrupta, sobretudo em relevo que propicia a convergência dos fluxos hídricos superficiais, favorece sobremaneira o processo erosivo. Deve-se ter em conta que a textura arenosa privilegia estruturas fracas, onde a presença de grãos simples ganha forte evidência, elementos estes facilmente carregáveis pelas enxurradas. Além disto, sua pequena CTC (Tabela 5), conciliada à elevada condutividade hidráulica (Tabela 6), proporciona um baixo potencial filtro, ou seja, resulta em uma baixa capacidade de depuração hidrológica.

Não obstante, se estes solos circundarem as nascentes, porém, fora dos limites da APP, imposto pelo Código Florestal (Brasil, 2012), são passíveis de uso. Neste caso, recomenda-se a utilização com culturas perenes, procedendo a um manejo racional em que a pouca movimentação do solo, aliada à elevada cobertura do solo e tempos escalonados de adubação, sejam a tônica presente. Assim, sistemas agroflorestais podem ser uma alternativa de alta sustentabilidade, fato que vem ganhando expressão na região. A utilização destes solos com sistemas produtivos arbóreos compensariam, em parte, as deficiências naturais que estes exercem no que se refere à funcionalidade ecológica de recarga hidrológica trazendo, assim, benefícios ao produtor rural e ao ambiente.

Caso estes solos fiquem inseridos nos limites definidos pelo Código Florestal como nascentes, seu planejamento de uso é muito restrito, podendo ser efetivado apenas parte de sua extensão territorial se caracterizados como Área Consolidada (Art. 61-A, parágrafo 5º).

Espodossolo humilúvico

• Distribuição na paisagem

Nos tabuleiros costeiros constituídos por solos argilosos, é comum se identificar ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico dúrico (Figura 11A) em ambientes circundantes às nascentes (Figura 9), em relevos que sobressaem na paisagem devido à forma côncava (Figura 11B). Nestes locais sua distribuição se verifica imediatamente abaixo do Argissolo Amarelo supracitado, porém sua ocorrência pode ser verificada ainda acima da nascente propriamente dita, assumindo, nesta situação, um menor caráter de hidromorfia.

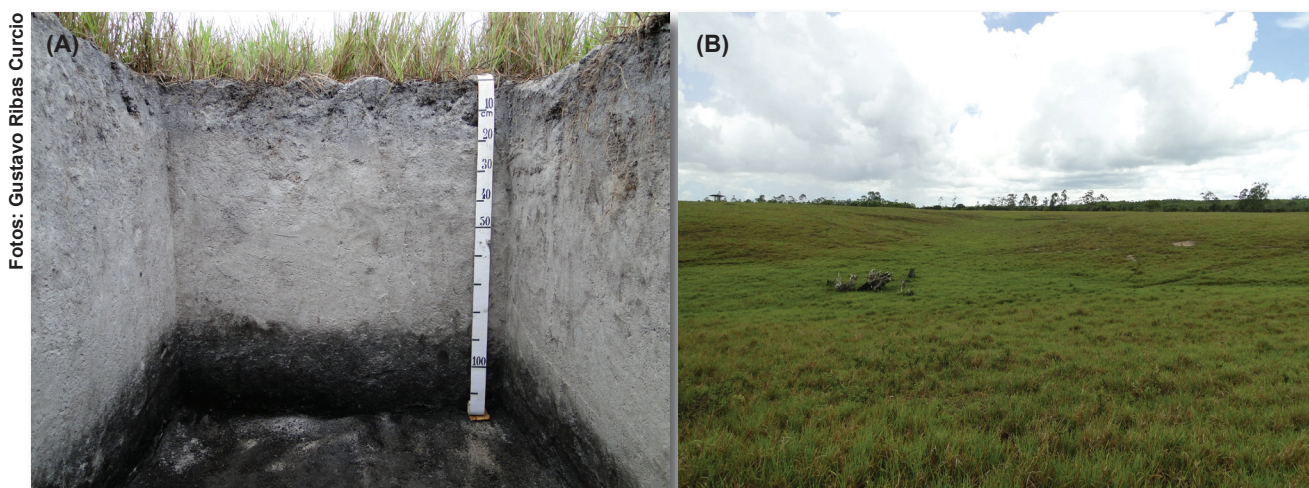


Figura 11. ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico dúrico (A); relevo convergente de nascente intermitente (B).

Esta classe de solo pode ser identificada perfazendo grandes extensões territoriais, em locais com vegetação nativa, denominada Restinga, as quais, em sua maioria, foram degradadas devido, principalmente, à urbanização (Lani, 2008).

Fato importante é que este tipo de solo pode ser encontrado circundando tanto nascentes perenes como intermitentes. Para as duas situações, dependendo do acumulado de precipitação, evidencia-se a formação de lençol suspenso pluviométrico (LESP), de caráter temporário, proporcionado pela presença do horizonte espódico *ortstein*, praticamente impermeável. Quando o LESP se aproxima da superfície do solo determina regimes de anoxia, desfavorecendo as trocas gasosas pelas raízes. Isto se torna um quesito relevante a ser considerado em procedimentos de recuperação de ambientes de nascentes por meio do plantio de arbóreas adaptadas a estas condições. Palma (2016) verificaram potenciais distintos de sobrevivência e desenvolvimento de espécies arbóreas nativas para Argissolos e Espodossolos.

Nos casos em que estes solos foram identificados envolvendo nascentes perenes, sua extensão territorial de ocorrência ficou incluída no limite de 50 m impostos pelo Código Florestal – Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012), portanto, pertencente à entidade jurídica reconhecida como Área de Preservação Permanente. Esta é uma circunstância que deve ser observada por técnicos e

produtores rurais para evitar a transgressão legal e perdas no que se refere às funções ecológicas destes solos.

• Características intrínsecas

Os ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS Órticos dúricos são solos essencialmente arenosos, sendo verificada em quase sua totalidade a classe areia na superfície e areia franca em subsuperfície (Tabela 7), o que os tornam extremamente frágeis frente ao uso. Dada às diferentes formas de paisagem e aos distintos usos detectados, verificou-se uma grande variação de espessura do horizonte A, não sendo raro observar espessuras entre 5 cm a 10 cm, deflagrando usos incompatíveis ao seu potencial.

Suas colorações contrastantes são muito características e fáceis de se identificar, partindo de cores cinza-claras na superfície, brancas no horizonte E até cinza-escuras a pretas nos horizontes espódicos, respectivamente, *orterde* e *ortstein* (Figura 11A).

Constituem volumes com baixa capacidade de troca catiônica, baixos valores para soma de bases (SB) e saturação por bases (V%), ácidos, condição já levantada por outros autores (Reunião de Classificação e Aplicação de Levantamento de Solos, 1995; Coelho et al., 2010). A natureza essencialmente quartzosa determina a pobreza nutricional destes, caracterizando a forte necessidade de manejos que proporcionem imobilização de carbono e, conseqüentemente, melhorias quanto à retenção e disponibilização iônica.

Contrariamente aos demais tipos de solos, o maior estoque de carbono imobilizado encontra-se em subsuperfície, mais especificamente no horizonte espódico (Tabela 7). Em razão desta dinâmica de estocagem, conseqüentemente, verifica-se o aumento dos valores S e V em subsuperfície, principalmente no horizonte Bh₂ (*ortstein*).

Tabela 7. Teores de argila e valores do complexo sortivo de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico dúrico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	C g kg ⁻¹	Valores*		
					SB	T	V
					cmol _c kg ⁻¹		%
Ap	0-18	13	3,3	22,2	0,6	3,8	17
AE	18-45	38	3,7	8,7	0,4	2,0	20
E	45-83	38	4,0	6,9	0,4	1,8	23
Bh ₁	83-100	38	3,2	18,2	0,6	6,4	10
Bh ₂	100-115	125	3,3	53,3	1,0	35,9	3

*C = Carbono Orgânico total (g kg⁻¹); SB = Soma de Bases Trocáveis (cmol_c kg⁻¹); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 (cmol_c kg⁻¹); V = Saturação por Bases (%).

De acordo com a Tabela 8 é possível observar que o menor valor de densidade encontra-se no horizonte A, condição plenamente justificada devido à presença de carbono orgânico, o qual favorece a atividade biológica em condições superficiais.

A permeabilidade detectada para os horizontes superficiais é considerada muito rápida (>12,5 cm/h), decaindo para moderadamente rápida no Bh₂ (*ortstein*). No entanto, eram esperados valores de permeabilidade próximos a zero em razão do alto grau de cimentação deste horizonte. Este resultado pode ser justificado em função de pequenas rachaduras nas amostras geradas no momento da coleta (devido à elevada cimentação do horizonte).

Tabela 8. Atributos físico-hídricos de ESPODOSSOLO HUMILÚVICO Órtico dúrico.

Horizonte		Dens. Solo Mg m ⁻³	Cond. Hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			Total m ³ m ⁻³	Macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0-18	0,96	87,3	0,41	0,19	0,24
E	45-83	1,28	35,2	0,26	0,19	0,15
Bh ₂	100-115	1,24	7,2	0,36	0,15	0,14

A baixa porosidade total nos três horizontes está em coerência com a textura essencialmente arenosa, sendo expressivos os valores de macroporosidade, os quais conferem bons valores de aeração. A diferença de percentual de macroporosidade presente no horizonte E em relação aos demais, revela a importância da matéria orgânica neste tipo de solo para este quesito.

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

O uso de solos essencialmente arenosos sempre requer rigoroso planejamento para que sejam evitados grandes prejuízos ambientais. Para o Espodossolo não é diferente, sobretudo, devido à sua localização dentro da paisagem, próximo a Áreas de Preservação Permanente. Independentemente da questão legal, a condição de solos com baixo “potencial filtro” em zonas de recarga hidrológica e muito próximos de nascentes, sejam perenes ou intermitentes, estabelece um quadro com amplas possibilidades de contaminação da água. Ademais, a presença de horizonte espódico praticamente impermeável (próximo à superfície), determinando pequena profundidade efetiva, e os baixos valores de CTC, são determinantes para o citado potencial.

Deve ser considerado ainda que o posicionamento na paisagem, associado à forma convergente de rampa e ainda sua textura arenosa, impõem restrições consideráveis em razão dos processos erosivos.

Pelos motivos expostos, o desígnio destes solos para uso, quando legalmente possível, recai em cuidados preventivos especiais, especialmente quanto à erosão e a contaminação do lençol freático. Apesar das restrições químicas, as quais comprometem a sobrevivência e o desenvolvimento das espécies, ainda assim, seria mais compatível o uso com culturas perenes.

Deve-se chamar a atenção para a condição de uso dos Espodossolos em Áreas de Preservação Permanente de nascentes, mais especificamente, quando forem consagrados como Áreas Consolidadas, previstas no artigo 61, parágrafo 5º (Brasil, 2012). O uso poderá incorrer em possíveis contaminações do lençol freático, mormente, quando houver a compatibilização de insumos facilmente translocáveis (na solução do solo) e a presença de horizonte B espódico (*ortstein*) próximo à superfície do solo. Nesta condição, o potencial filtro do solo é insuficiente e a condição torna-se extremamente comprometedor.

Em Áreas Consolidadas no entorno de nascentes é obrigatória a recomposição em um raio mínimo de 15 m e, neste caso, é importante ter-se em mente que estes solos assumem caráter de saturação hídrica em maior ou menor grau. Portanto, o uso de espécies adaptadas a este quesito torna-se essencial.

Neossolo quartzarênico

• Distribuição na paisagem

Diferentemente das áreas de restinga localizadas em planícies do Holoceno, onde ocupam grande extensão territorial, nos tabuleiros costeiros constituídos por solos argilosos, os Neossolos Quartzarênicos (Figura 12) têm menor distribuição na paisagem.



Figura 12. NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico típico em ambiente de tabuleiro costeiro.

Os Neossolos Quartzarênicos, assim como os Espodossolos Humilúvicos, encontram-se nas regiões de transição encosta-planície, próximos às nascentes, em associações com maior ou menor grau de intrincamento. Por estarem mais próximos das nascentes, se encontram em relevos levemente abaciados, propiciando a convergência de fluxos hídricos.

Também digna de nota, é a presença dos Neossolos em relevos planos de platô de tabuleiro, perfazendo pequenas extensões geográficas, associados aos Argissolos Amarelos. Para este caso, não há nenhuma feição geomórfica que possa ser identificada superficialmente e que acuse sua presença, sendo sua distribuição em conformação de cordão, com certo grau de tortuosidade, sugerindo gênese de aluvionamento pretérito. Foi verificado que a transição dos Neossolos Quartzarênicos para os Argissolos Amarelos pode ocorrer em intervalos territoriais que variam de 8 m a 30 m, portanto, incorrendo na presença de classes de solos transicionais, onde prevalece o ARGISSOLO AMARELO Distrófico espessarênico. Uma das formas de se distinguir os Neossolos Quartzarênicos nos platôs, onde se encontram os Argissolos/Latossolos Amarelos, é o grau de cobertura do solo, pois este é muito inferior aos encontrados em volumes argilosos, como destacado na Figura 13.

Fotos: Gustavo Ribas Curcio

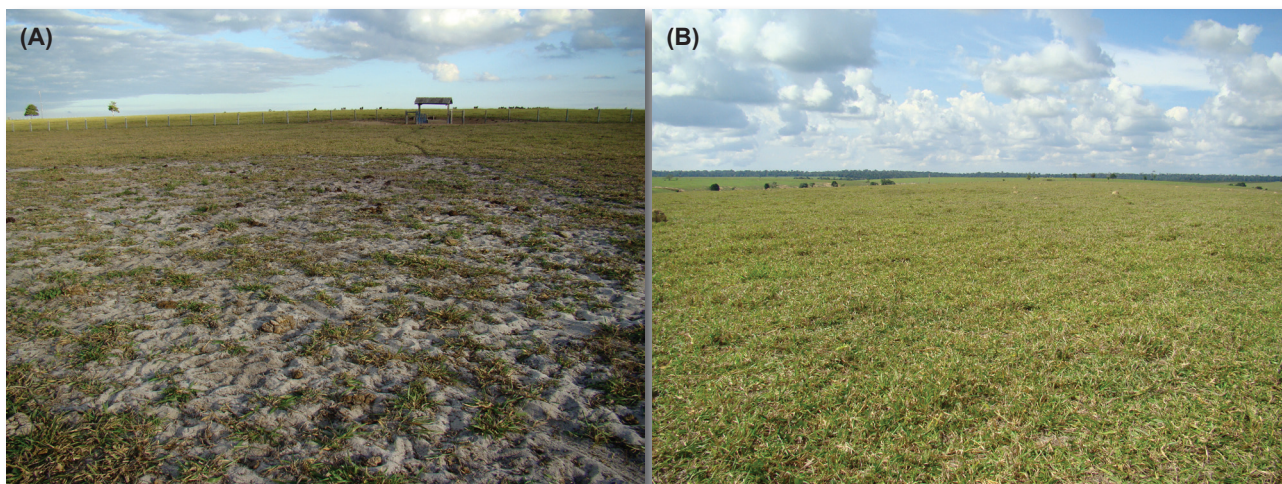


Figura 13. Baixo grau de cobertura do solo em NEOSSOLO QUARTZARÊNICO (A); boa cobertura de solo em Latossolo Amarelo (B).

• Características intrínsecas

O NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico típico é um volume essencialmente arenoso (Figura 13A) com sequência de horizontes bastante simplificada (A, C) até a profundidade de 1,50 m (Santos et al., 2013).

A classe areia ao longo do perfil compreende um sistema distrófico, ou seja, com baixa saturação por bases e ácido. Volumes como este possuem alta dependência de acréscimos significativos de matéria orgânica para que se possa fazer algum uso, mesmo assim, com rendimentos esperados abaixo da maioria dos demais solos.

Sua textura (Tabela 9) determina a presença de estruturas muito fracas onde prevalece a presença de grão simples, altamente suscetível à erosão. Portanto, declividades mínimas sem a devida cobertura do solo determinam, necessariamente, na possibilidade de processos erosivos.

Tabela 9. Teores de argila e valores do complexo sortivo de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico típico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	C g kg ⁻¹	Valores*		
					SB	T	V
					cmol _c kg ⁻¹		%
Ap	0-24	20,0	4,7	6,0	2,3	4,5	52
C ₁	24-72	0,0	4,8	0,7	0,2	1,7	22
C ₂	72-132	0,0	5,2	0,0	0,1	1,5	9

*C = Carbono Orgânico total (g kg⁻¹); SB = Soma de Bases Trocáveis (cmol_c kg⁻¹); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 (cmol_c kg⁻¹); V = Saturação por Bases (%).

Dada às texturas extremamente arenosas ao longo do perfil, praticamente destituídas de estruturas diferenciadas (pouco diferenciado no horizonte superficial), os resultados das análises físico-hídricas encontram muita similaridade.

Foram identificadas porosidades totais baixas, coerente com a textura, onde os valores de macroporosidade excedem 50%, impondo uma ótima condição de aeração (Tabela 10). Esta condição determina taxas de permeabilidade muito altas, favorecendo a recarga hidrológica de aquíferos.

Tabela 10. Atributos físico-hídricos de NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico típico.

Horizonte		Dens. Solo Mg m ⁻³	Cond. Hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			Total m ³ m ⁻³	Macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0 a 24	1,07	99,8	0,40	0,22	0,25
C ₁	24-72	1,07	173,8	0,43	0,23	0,27
C ₂	72-132	1,07	173,8	0,43	0,23	0,27

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

Conforme já dito, solos arenosos sempre possuem baixo potencial de uso, todavia os volumes que ocupam o topo de platô, associados aos Argissolos ou Latossolos, possuem menor restrição à utilização do que aqueles associados aos Espodossolos, próximos de nascentes. Contudo, quando destinados ao uso com sistemas produtivos, dado ao seu potencial erosivo, conciliado à baixa disponibilidade de nutrientes, devem ser destinados, preferencialmente, ao cultivo com sistemas perenes.

Os Neossolos Quartzarênicos próximos às nascentes determinam grande restrição ao uso. Para esta posição na paisagem deve ser considerado, prioritariamente, o papel funcional de recarga de aquífero livre. Devido às quantidades ínfimas de cargas presentes (baixa CTC), a despeito de suas elevadas espessuras, possuem baixo “potencial filtro”, incorrendo em riscos de contaminação do aquífero livre. Neste sentido, é recomendável que sejam destinados à preservação, exercendo, assim, importantes funcionalidades ecológicas. Destaca-se o registro destes solos, tanto dentro quanto dos limites de 50 m definidos como de Preservação Permanente pela Lei, portanto, incorrendo em circunstâncias distintas quanto ao uso sob o ponto de vista legal.

Nos casos de uso de Neossolos Quartzarênicos com pastagem resulta, na totalidade dos casos, em severa degradação, determinando danos relevantes à nascente. Conforme já argumentado, é urgente que a classe técnica tenha posicionamentos mais rigorosos quanto à utilização destes solos, respeitando suas fragilidades, direcionando-os para cumprir funções relativas à flora e a fauna, sobretudo, suas funcionalidades hidrológicas.

• Terço inferior das encostas

Estes ambientes estão situados ao final das rampas, em condições de declividades muito distintas, dependendo da conformação geomórfica da encosta. Concomitantemente, podem conter conformações laterais convergentes, divergentes ou retilíneas, possibilidades que interferem diretamente no nível de energia dos fluxos hídricos superficiais provenientes das encostas. Portanto, em termos de transporte de sedimentos, por mais que neste segmento de paisagem prevaleça o processo de deposição, ainda pode ser identificado o transporte de partículas. Sendo assim, estas porções da paisagem possuem potenciais de deposição muito peculiares e os solos que aí se encontram podem guardar ou não identidade com as condições originais em que foram formados. Atualmente, em função do tipo de uso a montante e suas condições de manejo, identificaram-se na região fases de soterramento e de erosão, prevalecentemente sobre Cambissolos Hápicos com caracteres transicionais, descritos a seguir.

Cambissolo háplico

• Distribuição na paisagem

Como parte das inúmeras pedossequências caracterizadas na região de estudo, foi comum identificar o CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico argissólico. Seu posicionamento se verifica no terço final (inferior) das encostas, em estreitas faixas, contínuas ou não, logo acima da zona de ocorrência dos solos hidromórficos de planície (Figura 14). Dada à sua zona de ocorrência, podem ou não estar contidos em Áreas de Preservação Permanente, portanto, em áreas que requerem, preferencialmente, sua real localização quanto à legislação, para somente depois proceder aos planejamentos de uso ou preservação.

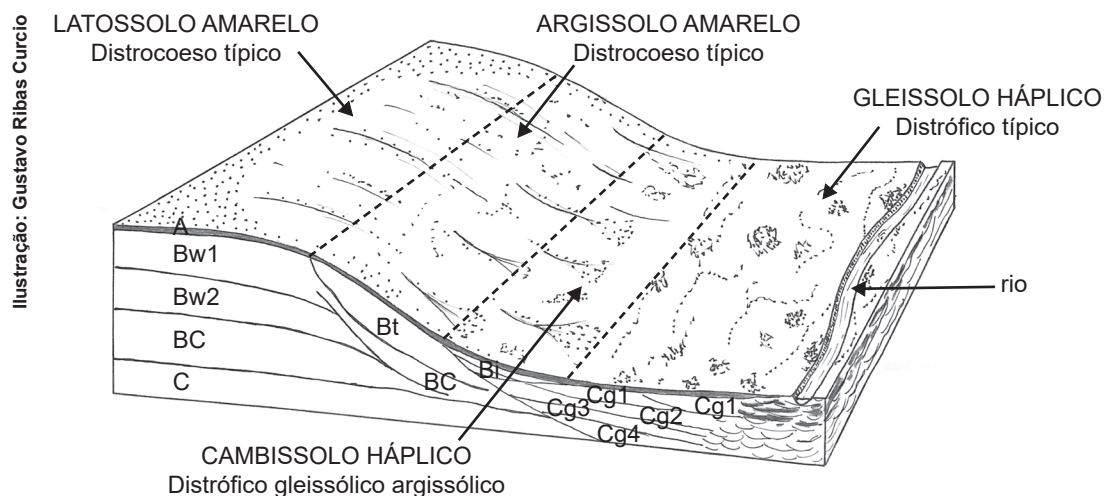


Figura 14. Pedossequência esquemática em paisagem constituída por Latossolo, Argissolo, Cambissolo e Gleissolo.

Em função da restrita e específica distribuição na paisagem, o Cambissolo Háplico em questão só pode constituir unidade de mapeamento de solos em mapas detalhados e ultradetalhados. No entanto, não se deve perder de vista sua integração em planejamentos técnicos que visem melhor desempenho das funções ecológicas dos ecossistemas.

É importante considerar que, em razão da grande expressão dos Argissolos Amarelos nos terços superior, médio e parte do inferior das encostas, os Cambissolos, logo abaixo, podem ou não apresentar o caráter argissólico. Contudo, face às oscilações (ascensão/descensão) do lençol freático, na grande maioria das vezes, apresentam o caráter gleissólico, ou seja, possuem caráter transicional para solos hidromórficos (Gleissolos). Segundo Santos et al. (2013), este caráter diz respeito a solos com horizonte glei em posição não diagnóstica para Gleissolo dentro de 120 cm a partir da superfície do solo. As duas condições supracitadas podem ser citadas em sua classificação no quarto nível categórico, conjuntamente (gleissólico/argissólico), em função do maior grau de informação repassada.

Quando os Cambissolos ocorrem logo abaixo dos Argissolos Amarelos, e estes são mal manejados, ocorrem fases de soterramento que podem comprometer algumas funções ecológicas dos Cambissolos. Como exemplo, podem ser citadas mudanças na florística de regeneração natural da vegetação, pois, dependendo da espessura do soterramento, existe a alteração na altura de influência do lençol freático, assim como nos aspectos relacionados aos teores de carbono, pH e saturação por bases.

• Características intrínsecas

Por estarem situados em área de transição entre encosta e planície, portanto zonas mais úmidas e propícias à imobilização de carbono, por vezes, identifica-se a presença de horizonte superficial do tipo proeminente, embora se tenha verificado um forte predomínio do A moderado. Para este verificam-se cores que traduzem o potencial de imobilização de carbono (bruno-acinzentado-escuro a bruno-acinzentado muito escuro) em textura arenosa ou média, com amplas variações de espessura.

A textura do horizonte B incipiente é predominantemente média e se apresenta em cores bruno - acinzentadas (Figura 15). Quanto à espessura, o horizonte Bi (incipiente) dificilmente possui espessura superior a 50 cm, o que se deve à presença de horizonte glei logo abaixo do horizonte B incipiente, determinado pela grande proximidade da planície fluvial. Esta configuração incorre, necessariamente, em uma pequena profundidade efetiva, sobretudo nos períodos de maior precipitação. Sem dúvida, é um aspecto importante a ser considerado quanto ao seu planejamento de funções ecológicas na propriedade rural.



Figura 15. CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico argissólico.

O horizonte glei, de cores cinza-brunado-claro, foi identificado com textura média, embora, em poucas vezes, tenha-se identificado a textura argilosa. Vale ressaltar que, por diversas vezes, buscou-se identificar se as segregações ferruginosas tratavam-se de mosqueados ou plintitas, prevalecendo amplamente a primeira condição.

Mesmo situado em posição da paisagem que poderia se beneficiar das contribuições iônicas dos solos da encosta à montante (fluxos superficiais e subsuperficiais laterais), ainda assim, identificaram-se horizontes subsuperficiais dessaturados por bases (distróficos) e ácidos, com baixos valores de Capacidade de Troca Catiônica (CTC) (Tabela 11). Naturalmente, essa contribuição de íons somente poderia ocorrer no caso de manejos em que ocorressem práticas de adubação e calagem nos solos de montante, caso contrário, o que se identificou é o mais pertinente (dessaturados e ácidos).

Trata-se de volumes com permeabilidade muito elevada e com baixa densidade de solo. Apesar do seu posicionamento na paisagem, possuem boas condições de aeração em função da presença significativa de macroporos (Tabela 12). Chama a atenção a permeabilidade registrada no horizonte glei, fato incomum para este tipo de horizonte, normalmente impermeável ou com baixas taxas de

Tabela 11. Teores de argila e valores do complexo sortivo de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico gleissólico argissólico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	C g kg ⁻¹	Valores*		
					SB	T	V
					cmol _c kg ⁻¹		%
Ap	0-13	75	4,3	6,0	1,6	4,3	38
AB	13-28	75	4,1	9,6	0,8	4,2	20
Bi	28-41	125	4,2	6,0	0,8	3,2	25
Cg	41-93	238	4,0	5,1	0,6	4,6	13

*C = Carbono Orgânico total (g kg⁻¹); SB = Soma de Bases Trocáveis (cmol_c kg⁻¹); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 (cmol_c kg⁻¹); V = Saturação por Bases (%).

Tabela 12. Atributos físico-hídricos de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico gleissólico argissólico.

Horizonte		Dens. Solo Mg m ⁻³	Cond. Hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			Total m ³ m ⁻³	Macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0-13	1,16	56,0	0,40	0,21	0,22
Bi	28-41	1,18	83,7	0,36	0,22	0,23
Cg	41-93	1,15	42,1	0,40	0,19	0,20

permeabilidade. Para o caso deste perfil, a alta permeabilidade é justificada pela presença de textura franco-argilo-arenosa, a qual ainda propicia boa proporção de macroporos e boa conectividade entre poros.

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

Como sua zona de ocorrência é muito restrita, logo acima da cota altimétrica que delimita o segmento superior de planície, principalmente em rios/córregos de primeira e segunda ordem, na maioria dos casos este tipo de solo encontra-se contido em Área de Preservação Permanente de margens de rios. Portanto, está sujeito ao uso apenas quando se configura legalmente como área consolidada, de acordo com o artigo 61 da Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012). Ainda assim, em função das diferentes faixas de recomposição da vegetação previstas pela citada lei, certamente, parte de sua extensão territorial exercerá funções ecológicas específicas, como recarga/descarga hidrológica, biodiversidade, corredor ecológico, qualidade de vida etc. Em função da sua elevada permeabilidade (Tabela 12), pode-se afirmar que estes solos exercem expressivo papel funcional quanto à recarga hidrológica do aquífero livre, contudo, deixam a desejar quanto ao seu potencial filtro.

Solos de planície

Vários fatores e processos são responsáveis pelas características geomorfológicas das planícies (Summerfield, 1991) e, por conseguinte, dos solos que as constituem. Em geral, quanto maior a hierarquia fluvial (número de Strahler), maior a heterogeneidade de feições geomórficas das planícies, exceção feita aos rios com canal fluvial de forte encaixe, quando exibem padrão de leito retilíneo, ou de meandrante encaixado (Curcio, 2006). Grandes planícies possuem ampla diversidade de superfícies geomórficas, com distintas cotas altimétricas, possibilitando diferentes níveis de hidromorfia dos solos. Para este trabalho, as planícies em apreço, em sua maioria, alcançam o

3º nível hierárquico, ou seja, planícies de pequena envergadura lateral, com forte simplificação da dinâmica fluvial, incorrendo em maior homogeneidade geomorfológica, praticamente com ausência de terraços e diques fluviais, feições responsáveis por cotas altimétricas distintas.

Dentro deste contexto de alta simplificação geomorfológica, foi verificado o predomínio de duas classes de solos: Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos, ambos em regime hidromórfico.

Neossolo flúvico

• Distribuição na paisagem

Esses solos se caracterizam por terem gênese relacionada ao exercício da dinâmica fluvial sobre sedimentos não consolidados do Holoceno, portanto, sua formação possui vinculação direta com a deposição de sedimentos dentro da planície. Estes sedimentos e sua configuração fluvial resultam das transformações impostas por erosão, transporte e deposição no próprio canal fluvial, com acréscimos constantes de novas deposições de sedimentos provenientes de solos da encosta diretamente por leques de colúvio, estes exponenciados substancialmente devido ao mau dos solos de encosta.

Neste enfoque, convém citar que, atualmente, se verificam fortes níveis de assoreamento nas planícies, não sendo raro o assoreamento e extinção do próprio leito fluvial. Dentre outras origens, são três os principais “processos fontes” responsáveis pelo grande volume de sedimentos que soterram rios e respectivas planícies: ausência de florestas ciliares, expressivos níveis de erosão em sistemas de produção em solos de encosta, assim como sedimentos de barragens, os quais são provenientes da decapitação de solos de encosta (Figura 16). Muitas destas barragens encontram-se destruídas devido as suas construções terem sido mal planejadas, incorrendo em assoreamento de leito de rios e planícies, conseqüentemente, descaracterizando totalmente a funcionalidade hídrica destes e com fortes implicações na descaracterização funcional da vegetação de planície.



Figura 16. Decapitação de solos de encosta para construção de barragens fluviais.

Desta forma, os Neossolos Flúvicos registrados neste estudo encontram-se sob forte grau de soterramento, o que determina um alto grau de descaracterização de suas características originais.

• Características intrínsecas

Conforme Santos et al. (2013), os Neossolos Flúvicos são solos derivados de sedimentos aluviais com presença de caráter flúvico dentro de 150 cm. A morfologia explicita o caráter flúvico (Figura 17), transparecendo a estratificação de camadas sem qualquer relação pedogenética, denotando gênese relacionada aos processos fluviais de transporte e sedimentação.



Figura 17. NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico gleissólico.

As texturas das camadas constituintes apresentam-se muito heterogêneas (Tabela 13) e decorrem de diferenças no grau de energia de transporte e da fonte de material de sedimento. Os cromas e matizes das camadas são altamente diversificados (com cores pálidas, variegadas e/ou mosqueados abundantes) em razão das distintas texturas presentes, dos níveis de hidromorfia e da maior ou menor presença de matéria orgânica.

Tabela 13. Teores de argila e valores do complexo sortivo de NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico gleissólico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	C g kg ⁻¹	Valores*		
					SB	T	V
					cmol _c kg ⁻¹		
Ap	0-10	220,0	4,4	13,0	2,1	3,5	62
C ₁	10-29	340,0	4,3	17,5	2,7	8,6	32
C ₂	29-38	240,0	4,8	20,1	4,5	10,2	44
C ₃	38-62	20,0	4,4	2,2	0,5	2,7	20
C ₄	62-96	160,0	4,2	6,6	0,8	4,9	17
Cg ₁	96-121	160,0	4,1	2,1	0,6	3,2	19
Cg ₂	121-138	300,0	4,4	1,5	0,8	3,5	2,3

*C = Carbono Orgânico total (g kg⁻¹); SB = Soma de Bases Trocáveis (cmol_c kg⁻¹); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 (cmol_c kg⁻¹); V = Saturação por Bases (%).

A presença de “porções albinizadas” (por conta da grande expressão de quartzo) dentro das camadas, inclusive no horizonte Ap, retrata a irregularidade do processo deposicional (maior ou menor grau de recorrência).

Deve ser destacada, no solo retratado na Figura 17, a concentração de carvão presente entre as camadas de 10 cm e 38 cm, sobretudo entre 20 cm e 30 cm, legitimando períodos passados onde foram efetuadas queimadas na floresta.

Quanto às características químicas, trata-se de um volume com características distróficas e ácidas, à exceção do horizonte superficial – eutrófico. Os teores de CTC são bem baixos e apresentam-se um pouco mais elevados em C₁ e C₂ muito possivelmente por influência da presença das partículas de carvão, anteriormente comentados.

Conforme pode ser observadas na Tabela 14, as densidades são baixas, valores que se justificam devido ao posicionamento do solo em planície aluvial. Em coerência com as densidades, podem ser observadas taxas de permeabilidades altas e bem variáveis, características de solos com gênese fluvial. A porosidade total está em consonância com a textura, com os macroporos perfazendo em torno de 50%, condição que resulta em adequadas taxas de aeração.

Tabela 14. Atributos físico-hídricos de NEOSSOLO FLÚVICO Distrófico gleissólico.

Horizonte		Dens. Solo Mg m ⁻³	Cond. Hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			Total m ³ m ⁻³	Macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0-10	1,09	127,5	0,42	0,20	0,22
C ₁	10-29	1,20	11,4	0,35	0,10	0,13
C ₂	29-38	1,06	37,5	0,40	0,19	0,21
C ₄	62-96	1,07	82,9	0,36	0,17	0,20

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

O fato de este solo constituir um elemento de estruturação de planície impõe severas restrições ao uso, caracterizando-se pela sua vizinhança ao canal fluvial. Portanto, o Neossolo Flúvico guarda íntima relação de interdependência com as funções do sistema fluvial, desempenhando funcionalidades ecológicas importantes no que diz respeito à dinâmica hídrica, sustentação da vegetação fluvial e respectiva fauna, devendo, portanto, ser destinado à preservação ambiental.

Gleissolo háplico

• Distribuição na paisagem

Estes solos fazem parte da planície fluvial, portanto em meio aos sedimentos não consolidados do Holoceno. Normalmente, encontram-se associados aos Neossolos Flúvicos e possuem formação fortemente vinculada à presença de saturação hídrica, seja esta em caráter permanente ou temporário.

Foram identificados desde margens de rios (diques marginais) ou em posicionamentos mais internos das planícies, normalmente precedendo o CAMBISSOLO HÁPLICO distrófico gleissólico, sentido rio – encosta. Em razão dos usos e manejos impróprios atribuídos aos solos de encosta, ou mesmo pelo assoreamento provocado pelas barragens destruídas a montante, em grande parte encontram-se com forte grau de soterramento.

A presença de Gleissolos Melânicos como constituinte de solos de planícies foi evidenciada em áreas muito pequenas em função do próprio tamanho reduzido das planícies. Em prospecções realizadas em rios com planícies de maior envergadura, foi verificada a ampliação do tamanho das suas áreas de ocorrência.

• Características intrínsecas

Devido à sua inserção em planície fluvial, sua formação está relacionada aos processos de redução que ocorrem em meios hidricamente saturados, fato explicitado pelas cores acinzentadas, as quais revelam o processo de gleização. As citadas cores revelam a remoção dos óxidos de ferro em meio áquico (Kampf; Curi, 2000).

Nas áreas examinadas, houve a predominância de horizonte superficial do tipo moderado, em textura arenosa ou média, nas cores bruno - amarelado escuro a bruno - escuro (Figura 18).



Foto: Gustavo Ribas Curcio

Figura 18. GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico argissólico.

Os horizontes gleis de subsuperfície, de textura média predominantemente, apresentam-se nas cores variando de bruno-acinzentado a bruno-acinzentado claro, identificando-se mosqueados na maioria das vezes, em detrimento da presença das plintitas.

Em todos os casos os Gleissolos foram identificados com baixa capacidade de troca catiônica, dessaturados por bases (distróficos) e ácidos (Tabela 15).

Tabela 15. Teores de argila e valores do complexo sortivo de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico argissólico.

Hor.	Prof. (cm)	Argila g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	C g kg ⁻¹	Valores*		
					SB	T	V
					cmol _c kg ⁻¹		%
Ap	0-13	25	4,4	10,5	0,9	3,4	27
ACg	13- 31	100	4,2	5,1	0,8	4,2	19
Cg ₁	31-57	200	4,2	9,6	0,8	3,3	24
Cg ₂	57-110	263	4,2	5,1	0,7	3,4	21

*C = Carbono Orgânico total (g kg⁻¹); SB = Soma de Bases Trocáveis (cmol_c kg⁻¹); T = Capacidade de Troca Catiônica em pH 7,0 (cmol_c kg⁻¹); V = Saturação por Bases (%).

Fato importante a ser registrado foi o aumento gradual de argila em profundidade, legitimando o caráter argissólico. Por vezes, este aumento da fração argila ocorreu de forma quase abrupta, legitimando, possivelmente, deposições provenientes dos solos de encosta (leques de colúvio), retrabalhados em torrentes de alta energia fluvial.

No que se refere aos atributos físico-hídricos, na Tabela 16 podem ser observados valores muito elevados (classe muito rápido) de permeabilidade nos horizontes superficial Ap e subsuperficial ACg, coerentes com a textura essencialmente arenosa. No entanto, a permeabilidade torna-se decrescente na medida em que se acentua o aumento da fração argila em profundidade (caráter argissólico), atingindo permeabilidade moderadamente rápida no horizonte Cg₂, acompanhado pelos valores decrescentes de macroporos. De forma conseqüente, a porosidade de aeração também se torna decrescente devido ao aumento da fração argila, porém, deve ser considerada a menor atividade biológica neste horizonte mais profundo.

Tabela 16. Atributos físico-hídricos de GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico gleissólico.

Horizonte		Dens. Solo Mg m ⁻³	Cond. Hid. cm h ⁻¹	Porosidade		
Simb.	Prof.			Total m ³ m ⁻³	Macro m ³ m ⁻³	Aeração m ³ m ⁻³
Ap	0-13	1,23	62,4	0,37	0,22	0,23
ACg	13-31	1,29	39,2	0,37	0,21	0,21
Cg ₂	31-57	1,31	6,0	0,40	0,17	0,15

• Potencial de uso versus fragilidade ambiental

Este solo deve ser destinado à preservação tendo em conta seu posicionamento em planície de pequena territorialidade lateral cumprindo, portanto, funções ecológicas importantes, como depurador hidrológico, além de prover sustentação às florestas fluviais e respectivas faunas, hoje praticamente inexistentes na região.

Considerações finais

Os Tabuleiros Costeiros da região de Linhares possuem grandes diversidades de solos, portanto apresentam condições muito distintas quanto ao potencial de uso daquelas paisagens.

Neste sentido, entende-se que, para alcançar a sustentabilidade de uso da propriedade rural da mencionada região, não basta saber se há maior ou menor pluralidade de solos e, sim, ter-se a compreensão exata da distribuição destes na paisagem, considerando, sobretudo, a mudança gradual dos atributos dentro de um contexto pedossequencial. Justifica-se esta ponderação tendo em vista a relação de interdependência de elementos e processos quando se considera a passagem de um solo para outro, sobretudo quando esta ocorre em áreas de encosta, ou mesmo da encosta para a planície, onde estas mudanças ocorrem dentro de intervalos curtos de distância.

Argissolos e Latossolos, ambos Amarelos, constituintes do terço superior das encostas, possuem elevado potencial de uso para sistemas produtivos mais intensivos, principalmente se for considerado suas condições texturais (média à argilosa), associadas ao relevo (plano à suave ondulado). A

grande deficiência (herança litológica) são as classes de acidez (muito ácido à extremamente ácido) e a saturação por bases (distrófico), situações que demandam calagem e adubação.

As mesmas classes de solos acima citadas, porém em encosta (terços superior e médio), já possuem menor potencial de uso, principalmente os Argissolos (devido ao gradiente textural), sobretudo, para os relevos forte ondulado e montanhoso, quando sobressai a sua elevada suscetibilidade à erosão. Para as condições de meia encosta, em relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado, é mais coerente o uso destes direcionando-os aos sistemas com mínima mobilização de solo e com elevado grau de cobertura, por exemplo, consórcios de sistemas arbóreos simples ou associação heterogênea (sistemas agroflorestais). O elevado grau de erosão detectado para as citadas condições afeta não somente os potenciais de uso local, mas, principalmente, promove forte degradação das planícies, alterando as respectivas funcionalidades ecológicas.

Os terços inferiores das encostas, onde se apresentam, predominantemente, os Cambissolos Háplicos argissólicos, assim como as planícies (Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos), devem receber maior atenção por parte do corpo técnico, atentando-se para a necessidade de recomposição das florestas fluviais que proporcionam barreira física aos sedimentos de encosta, além de instituir os corredores ecológicos e suas inerentes funções ecológicas. Além disto, este segmento de paisagem é muito importante na dinâmica de recarga hidrológica dos aquíferos livres, pois é a última possibilidade de depuração de soluções oriundas das encostas que se deslocam para o rio.

Da mesma maneira, para as áreas circunvizinhas das nascentes, dentro e fora das Áreas de Preservação Permanente, deve haver orientações por parte do corpo de pesquisa estatal e respectiva difusão técnica, no sentido de salvaguardar a dinâmica de recarga/descarga hidrológica. Ao se atender este quesito, outras funcionalidades ecológicas relativas à flora e fauna estarão sendo atendidas concomitantemente.

Finalmente, quanto aos solos que constituem as planícies aluviais, devido à pequena dimensão territorial destas feições geomórficas na área estudada e sua importância, seria recomendável que estivessem todos destinados a cumprir exclusivamente funções ecológicas, independente das possibilidades legais previstas. Também seria muito importante a materialização de uma mobilização coletiva (técnicos e produtores), de empresas privadas e estatais, que incorressem na recuperação destas áreas o quanto antes. Neste sentido, ter em mente que recuperar apenas a condição de planície é uma ação parcial, pois esta é dependente de pressões externas que provêm dos solos das encostas, ou seja, há a necessidade de compatibilizar as condições de uso e manejo dos solos aos seus respectivos potenciais.

Referências

ARAI, M. A grande evolução eustática do mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2006. DOI: 10.5327/S1519-874X2006000300002.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.

BONNET, A.; CURCIO, G. R. **Uso de espécies arbóreas nativas para a propriedade rural e mercado regional na região de Sooretama, ES**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 16 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 368).

CINTRA, F. L. D. Distribuição do sistema radicular na presença de horizontes coesos. In: WORKSHOP COESÃO EM SOLOS DO TABULEIROS COSTEIROS, 2001, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p. 229-239.

CINTRA, F. D.; LIBARDI, P. L.; MORAES, S. Q.; MARCIANO, C. R. **Condutividade hidráulica do solo coeso dos tabuleiros costeiros cultivado com citros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 17 p. (Embrapa Tabuleiro Costeiros. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 22).

COELHO, M. R.; MARTINS, V. M.; VIDAL TORRADO, P.; SOUZA, C. R. de G.; PEREZ, X. L. O.; VASQUEZ, F. M. Relação solo-relevo-substrato geológico nas restingas da planície costeira do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 833-846, 2010. DOI: 10.1590/S0100-06832010000300025.

CORNELL, R. M.; SCHWERTMANN, U. **The iron oxides**: structure, properties, reactions, occurrence and uses. Weinheim: VHC, 1996. 573 p.

CURCIO, G. R. **Relações entre geomorfologia, pedologia e fitossociologia, nas planícies fluviais do Rio Iguçu, PR, BR**. 2006. 500 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documento, 132).

ESPIRÍTO SANTO. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca do Estado do Espírito Santo. **Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura**: novo PEDEAG 2007-2025. Vitória, 2008. 284 p.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; SILVEIRA, J. S. M.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. EMACPA 8141: Robustão capixaba, variedade clonal de café conilon tolerante a seca, desenvolvida para o Estado do Espírito Santo. **Revista Ceres**, v. 47, n. 273, p. 555-559, 2000.

FERREIRA, P. F.; SILVA, A. G. A história da degradação da cobertura vegetal da região costeira do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. **Natureza on line**, v. 9, n. 1, p. 10-18, 2011.

FONTANA, A.; ANJOS, L. H. dos; PEREIRA, G. M. Os tabuleiros costeiros do Estado do Espírito Santo: ocorrência e componentes ambientais. In: ROLIM, S. M.; MENEZES, L. F. T. de; SRBEK-ARAUJO, A. C. (Ed.). **Floresta atlântica de tabuleiro**: diversidade e endemismos na Reserva Natural da Vale. Belo Horizonte: Rona, 2016. p. 31-43.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE OS SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas. **Pesquisa e desenvolvimento para os tabuleiros costeiros**: anais... Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1996. p. 13-26.

JACOMINE, P. K. T. Evolução do conhecimento sobre os solos coesos no Brasil. In: WORKSHOP COESÃO EM SOLOS DO TABULEIROS COSTEIROS, 2001, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p. 19-46.

KÄMPF, N.; CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 1, p. 107-138, 2000.

LANI, J. L. (Coord.). **Atlas de ecossistemas do Espírito Santo**. Vitória: SEMA; Viçosa, MG: UFV, 2008. 504 p.

MELO, V. F. **Potássio e magnésio em minerais de solos e relação entre propriedades da caulinita com formas não trocáveis destes nutrientes**. 1998. 205 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MORAIS, R. M. O.; MELLO, C. L.; COSTA, F. O.; SANTOS, P. F.; SANTOS, P. F. Fácies sedimentares e ambientes deposicionais associados aos depósitos da formação barreiras no Estado do Rio de Janeiro. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 6, n. 2, p. 19-30, 2006. DOI: 10.5327/S1519-874X2006000300004.

PALMA, V. H. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas destinadas à recuperação de APP fluvial e nascente intermitente em Linhares, ES**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J. C.; REZENDE, S. B. de. **Mineralogia de solos brasileiros**: interpretação e aplicações. Lavras: Ed. da UFLA, 2005. 192 p.

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 4., 1994. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 157 p.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos dos Tabuleiros Costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI, SPA, 2000. 117 p. (Série estudos agrícolas, 1).

RIBEIRO, L. P. Evolução da cobertura pedológica dos tabuleiros costeiros e a gênese dos horizontes coesos. In: WORKSHOP COESÃO EM SOLOS DO TABULEIROS COSTEIROS, 2001, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p. 92-122.

SÁ, J. C. M.; SÁ, M. F. M.; SANTOS, J. B.; OLIVEIRA, A. Dinâmica da matéria orgânica nos Campos Gerais. In: SANTOS, G.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metropole, 2008. p. 443-462.

SANTOS, H. G.; HOCHMULLER, D. P.; CAVALCANTI, A. C.; REGO, R. S.; KER, J. C.; PANOSO, L. A.; AMARAL, J. A. M do. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 108 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SOUZA, L. S. Uso e manejo dos solos coesos dos tabuleiros costeiros, In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE OS SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas. **Pesquisa e desenvolvimento para os tabuleiros costeiros: anais...** Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1996. 80 p.

SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; CARVALHO, M.; CORRÊA, I. C. S.; TOMAZELLI, L. T.; WILLWOCK, J. A.; VITAL, H. Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa. In: SOUZA, C. R. de G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. dos S.; OLIVEIRA, P. E. de. (Ed.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 114-129.

SUMMERFIELD, M. A. **Global geomorphology**. 5. ed. Singapore: Pearson Education Limited, 1991. 537 p.

Embrapa

Florestas