

SOLOS E SISTEMAS DE USO E MANEJO EM AMBIENTES DE MONTANHA, MAR DE MORROS E TABULEIROS COSTEIROS

Marcos Gervasio Pereira

Professor Titular do Departamento de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465 km 7, Seropédica (RJ), CEP: 23897-000. E-mail: mgervasiopereira01@gmail.com.

Ademir Fontana

Pesquisador da Embrapa Solos, Avenida Rádio Maia, 830, Vila Popular, Campo Grande (MS), CEP: 79106-550. E-mail: ademir.fontana@embrapa.br.

Júlio César Ribeiro

Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo (PPGA-CS) da UFRRJ. E-mail: jcragronomo@gmail.com.

Eduardo Carvalho da Silva Neto

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo (PPGA-CS) da UFRRJ. E-mail: netocseduardo@gmail.com

Carlos Roberto Pinheiro Junior

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo (PPGA-CS) da UFRRJ. E-mail: robertojrpinheiro@gmail.com

de solos nas paisagens. Os solos e paisagens do estado de Minas Gerais são similares no que tange aos aspectos ambientais, com algumas diferenças relacionadas à configuração geomorfológica. Os ambientes de Montanha e Mar de Morros, são bastante expressivos nos três estados, enquanto, os Tabuleiros Costeiros ocorrem somente no Espírito Santo e Rio de Janeiro, com maior expressão no primeiro.

Observa-se o predomínio de rochas cristalinas ácidas (granitos e gnaisses) do período Pré-Cambriano nos ambientes de Montanha e Mar de Morros, e os Sedimentos Terciários, denominados de Tabuleiros Costeiros, associados ao Grupo Barreiras (sedimentos cauliniticos, predominantemente) e sedimentos Quaternários fluviais e marinhos. Nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, os ambientes montanhosos são expressivos no Sudoeste, enquanto em Minas Gerais, são de maior expressão no Sudeste. Os estados do Espírito Santo e Minas Gerais apresentam grandes extensões do ambiente Mar de Morros, nas regiões centro-sul e noroeste, enquanto, no Rio de Janeiro, elas se concentram em grande parte na região Sudoeste e Noroeste.

Quanto aos Tabuleiros Costeiros, constituem uma extensa faixa sedimentar costeira, posicionada no sentido Norte-Sul, com largura variável (10-160 km), que se estende do estado do Rio de Janeiro ao Amapá, sendo

1. INTRODUÇÃO

Os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo apresentam grande similaridade quanto aos aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos e até mesmo quanto à cobertura vegetal. Consequentemente, observa-se semelhanças quantos aos padrões de distribuição das classes

representados por baixos platôs, onde prevalecem altitudes entre 20 m e 220 m (Ker et al., 2017). Geologicamente, são coincidentes com os sedimentos predominantemente continentais e cenozóicos do Grupo Barreiras, com granulometria variada. No Espírito Santo, eles ocupam praticamente toda faixa litorânea e norte, avançando para o interior e alcançando a divisa com o estado de Minas Gerais. Esse padrão não é verificado para o Rio de Janeiro, cuja região serrana se estende até a costa oceânica no sul do estado.

Por estarem localizados em áreas relevantes para a economia, distribuição demográfica e nos aspectos ambientais, os solos, dessas regiões, têm sido submetidos a diversos ciclos de produção agrícola, levando à degradação por processos erosivos e mesmo o esgotamento nutricional. Diante deste fato, têm sido adotadas formas de utilização e manejos que visem a melhoria das condições produtivas e conservação dos solos nos diferentes ambientes. A partir dessa configuração geomorfológica, são apresentadas as principais variações de solos ao longo dos principais macroambientes (pedoambientes), a saber: Montanha, Mar de Morros e Tabuleiros Costeiros e as diferentes formas de ocupação, bem como as propostas de práticas de manejo conservacionistas para minimizar os processos de degradação a que esses ambientes são submetidos.

2 . REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ambientes de Montanha

As regiões serranas nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro apresentam variações tanto de material de origem dos solos quanto de relevo. Observa-se o predomínio de rochas de caráter ácido (granitos e gnaisses), por vezes com intrusões de rochas básicas (diques de diabásio e gabro), e sedimentos produzidos pelo intemperismo desses materiais. Quanto ao relevo, há uma ampla variação de altitude, declividade e pedoformas, que propiciam a ocorrência de classes de solos com diferenças quanto ao grau de desenvolvimento pedogenético e atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos (Figura 1).



Figura 1. Ambiente de montanha em Nova Friburgo-RJ, região serrana do estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Marcos Gervasio Pereira.

Nestes ambientes, são frequentes solos com baixo grau de desenvolvimento pedogenético, relacionados com encostas muito declivosas, como os Neossolos (Litólicos e Regolíticos), que podem apresentar horizontes superficiais de constituição orgânica (horizonte O hístico). Também podem ser verificados Cambissolos, sendo os Háplicos (Figuras 2a e 2b) de maior expressão e os Húmicos e Hísticos, de menor ocorrência. Adicionalmente, em condições de maior altitude, são observados Organossolos Fólicos, com gênese relacionada ao clima frio e úmido desses ambientes. Solos com maior grau de desenvolvimento ocorrem no terço superior das encostas, como os Argissolos Vermelhos-Amarelos. Em encostas com pedoformas côncavas, são observados Argissolos-Amarelos e Vermelhos, e em pedoformas convexas, os Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos.

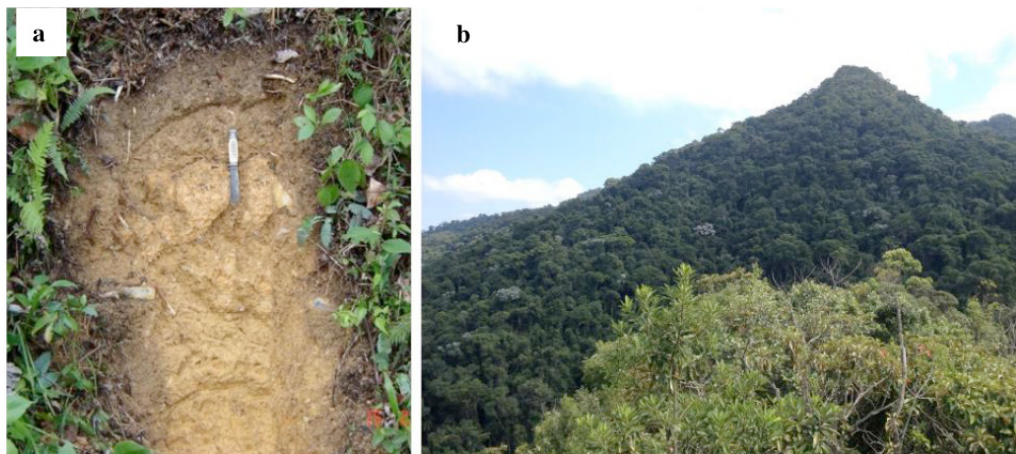


Figura 2. Perfil de Cambissolo Háplico (a) localizado em relevo montanhoso (b), município de Itatiaia-RJ. Fonte: Marcos Gervasio Pereira.

Na região serrana do estado do Rio de Janeiro, verifica-se com frequência solos com baixo grau de desenvolvimento pedogenético nas partes mais altas da encosta, em depósito de talus, como os Neossolos Litólicos e Cambissolos Húmicos e nas partes mais baixas da encosta, em área de deposição de sedimentos coluvio-aluviais, os Neossolos Flúvicos, como ocorre por exemplo, no município de Bom Jardim-RJ (Figura 3). Neossolos Litólicos e Cambissolos Húmicos também são verificados em condição especial, na base de pontões rochosos, em altitudes superiores a 1.000 m, sob a influência de microclima com baixa temperatura e proteção pelos fragmentos rochosos (Fontana et al., 2017).

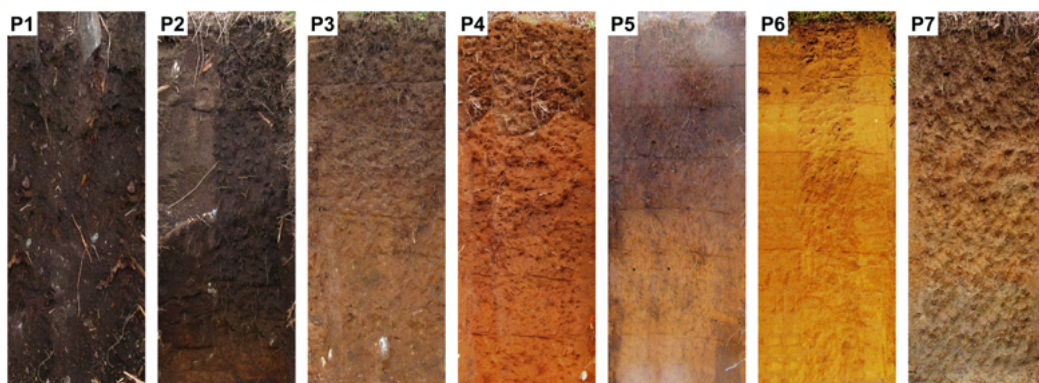


Figura 3. Paisagem e distribuição dos perfis de solo no município de Bom Jardim - RJ. P1: Neossolo Litólico; P2: Cambissolo Húmico; P3: Argissolo Vermelho-Amarelo; P4: Argissolo Vermelho; P5: Latossolo Amarelo; P6: Argissolo Amarelo; P7: Neossolo Flúvico. Fonte: César da Silva Chagas e Ademir Fontana.

Nesta região, são observados solos que apresentam horizonte superficial A húmico de grande espessura, superiores a 2 m (Figuras 4a e 4b), sendo estes horizontes comumente encontrados nas feições convexas na classe dos Latossolos Amarelos. Estudos sobre a formação dos Latossolos com o horizonte A húmico indicam um desenvolvimento poligenético desses solos, sendo portanto, considerados relictuais (Queiroz Neto e Castro, 1974; Lepsch e Buol, 1988; Buol e Eswaram, 1999; Calegari, 2008). Em estudo com os horizontes, A húmicos de diversas regiões do Brasil, Calegari (2008) concluiu que este horizonte se desenvolveu em condições mais secas e frias no Holoceno, quando teria começado o acúmulo de matéria orgânica e o processo de melanização, juntamente com

a fauna ativa do solo, contribuindo para a redistribuição e homogeneização de materiais orgânicos ao longo do perfil. Ainda, a mesma autora relata indícios de grande parte dos perfis estudados com descontinuidade litológica entre os horizontes A e B.

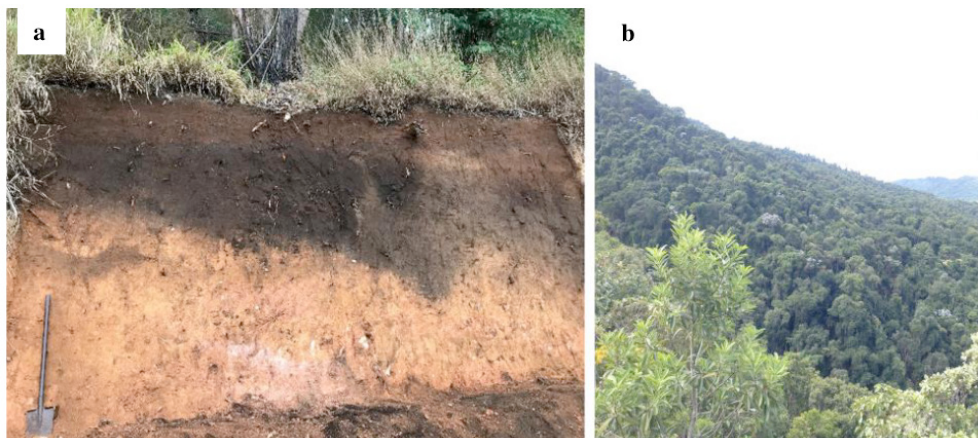


Figura 4. Perfil de Latossolo Amarelo com horizonte A húmico (solo relictual) (a) localizado em área de relevo montanhoso (b) na localidade da Fazenda Rio Grande, município de Nova Friburgo, RJ. Fonte: Ademir Fontana e Marcos Gervasio Pereira.

A ocorrência de Latossolos na atual paisagem com declividade significativa marca a resiliência desses solos e sua forte associação com o acentuado desenvolvimento dos horizontes superficiais e da estrutura do perfil como um todo. Na superfície de ocorrência, destaca-se a forma do relevo convexo, como fator que influencia na divergência das linhas de drenagem, minimizando a ação erosiva das águas superficiais (Fontana et al., 2017). Chagas (2006) mostrou a influência da curvatura no grau de intemperismo dos solos, com os solos mais desenvolvidos, ocupando sempre as encostas com curvatura convexa, semelhante à verificada por Fontana et al. (2017).

No estado do Espírito Santo, os ambientes de montanha também apresentam variações nos atributos dos perfis em função da variação topográfica e altitudinal. Em estudo sobre topossequências em ambientes altomontanos, Silva-Neto (2018) relata a ocorrência de Organossolos Fólicos no terço superior na encosta, Cambissolo Húmico em terço médio superior, Organossolo Fólico no terço médio inferior, e Latossolo com horizonte A húmico no terço inferior (Figura 5). O autor relata que a gênese de Organossolos Fólicos é relacionada a pedoformas convexas formando horizontes hísticos em condições de drenagem livre (horizonte O hístico).

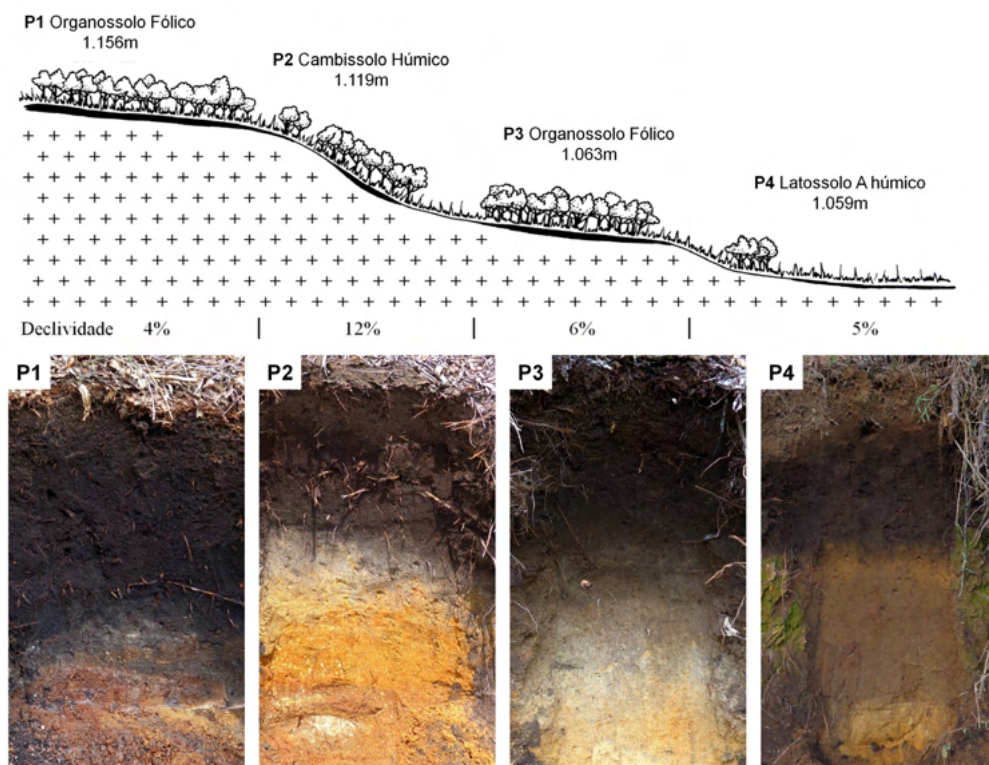


Figura 5. Perfis de solo em ambiente de montanha no município de Santa Maria de Jetibá - ES. (P1) Organossolo Fólico; (P2) Cambissolo Húmico; (P3) Organossolo Fólico; e (P4) Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico húmico. Fonte: Silva-Neto (2018).

A formação de horizontes de constituição orgânica nos Organossolos Fólicos está relacionada ao clima úmido e frio que ocorre durante grande parte do ano nos ambientes altomontanos. Essas condições proporcionam o acúmulo de material orgânico, devido à redução da atividade metabólica dos microrganismos do solo, desfavorecendo a decomposição de serrapilheira, que se acumula formando espessas camadas orgânicas (Silva-Neto, 2018). A erosão atua como promotora do rejuvenescimento dos solos nesses ambientes, devido ao relevo mais íngreme e convexidade das pedoformas, o que certamente dificulta o espessamento dos horizontes pedogenéticos. Nas partes mais baixas das vertentes, em áreas mais planas, Latossolos com horizonte A húmico, destacam-se pela maior espessura e atributos morfológicos que refletem a maior complexidade pedogenética. Nesse sentido, são importantes recursos para interpretações paleoambientais, já suas características podem preservar indícios sobre o clima que atuou sobre esses solos em períodos geológicos pretéritos (Calegari, 2008).

No estado de Minas Gerais, os solos também apresentam variações nas características em função das condições de relevo, clima e vegetação. Em um estudo

no município de Lima Duarte-MG, em ambientes altomontanos na Serra da Mantiqueira, Parque Estadual do Ibitipoca, sob a litologia do quartzito, Benites et al. (2003) observaram solos com baixo grau de pedogênese, tais como os Cambissolos Húmicos e Háplicos e os Neossolos Quartzarênicos e Litólicos. Os atributos morfológicos observados são característicos de solos pouco desenvolvidos cuja gênese se encontra estreitamente associada ao material de origem, rico em quartzo, sob ambiente e clima altomontanos, dando origem a solos arenosos com horizontes superficiais escurecidos devido ao acúmulo de matéria orgânica. Todos estes solos têm em comum baixos teores de nutrientes, elevados teores de alumínio trocável e a cor escura nos horizontes superficiais, causada pelo acúmulo de matéria orgânica. A baixa fertilidade natural observada se deve à elevada perda que o sistema é submetido por lixiviação proporcionada pelo relevo movimentado, à pouca espessura do *solum* e em decorrência da textura predominantemente arenosa.

Com relação ao uso e manejo dos solos, os ambientes de montanha conduzem a importância do cenário agrícola do estado do Rio de Janeiro, em grande parte, devido ao clima com baixas temperaturas. A região conta com atividades agrícolas, como floricultura e cultivo de frutíferas adaptadas a condições de clima frio, e espécies de olerícolas exigentes em temperaturas baixas no inverno e amenas no verão, tais como: couve-flor, brócolis, repolho, tomate, pimentão, ervilha, feijão-vagem, coentro, salsa, alface, beterraba e cenoura (Emater-RJ, 2018). Há mais de 50 anos, os solos da região serrana fluminense vêm sendo utilizados para o cultivo intensivo de oleráceas. A agricultura, nessa região, ocupa além das restritas planícies fluviais, as baixas e médias vertentes declivosas do domínio montanhoso (Figuras 6a e 6b e 7a e 7b).

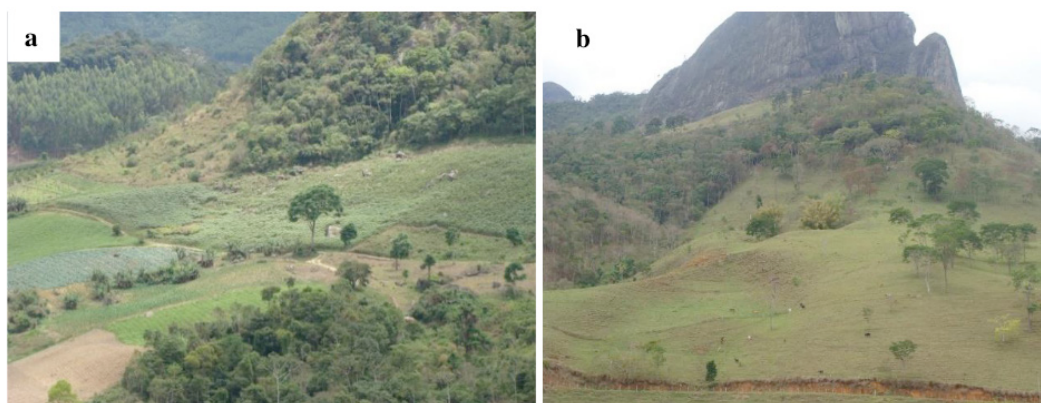


Figura 6. Padrões de uso do solo na região da serrana no estado do Rio de Janeiro, a saber: olericultura (a) e pastagem (b). Fotos: César da Silva Chagas.

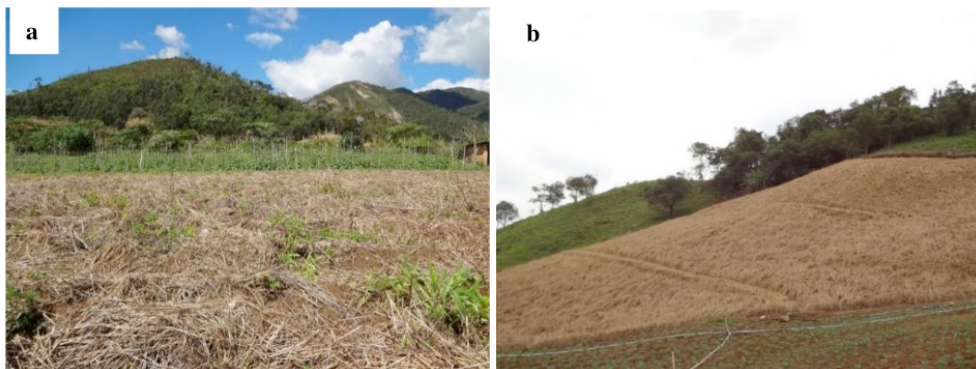


Figura 7. Padrões e usos com manejo conservacionista do solo na região da serra no estado do Rio de Janeiro, a saber: sistema de plantio direto (a) e cultivo em nível (b). Fotos: Ademir Fontana.

No estado do Espírito Santo, os ambientes de montanha vêm sendo utilizados para o cultivo de olerícolas que abastecem as regiões metropolitanas do estado. As unidades produtivas com predomínio de agricultores familiares tendem à especialização em determinadas culturas, variando-as de acordo com as estações do ano, em função de suas exigências climáticas e da relação oferta/demanda do mercado da capital. Na região, também vem sendo implantada fruticultura de clima temperado, com plantios, por exemplo, de abacate. No entanto, pastagens degradadas utilizadas para pecuária extensiva, assim como extensas áreas com plantios de café arábica continuam a ocupar os solos do relevo montanhoso (IBGE, 2021).

Não muito diferente do Rio de Janeiro e Espírito Santo, nos ambientes de montanha do estado de Minas Gerais, somente nas últimas décadas, com o apoio de empresas de pesquisa e assistência técnica, a agricultura foi sendo reestabelecida com a inserção de novos sistemas de cultivo e manejo agrícola. Atualmente, a região abriga dentre outros cultivos, o café arábica, olerícolas e fruticultura de clima temperado, tendo dentre as principais espécies cultivadas o pêssego, ameixa, nectarina, maçã, figo, pera, marmelo, abacate e uva, além do cultivo de frutas vermelhas como framboesas, cerejas, amoras pretas, morangos e mirtilo (Figuras 8a e 8b). Outra cultura, que vem sendo implantada com sucesso na última década, é a oliveira para produção de azeitonas, principalmente, para a extração de azeite.

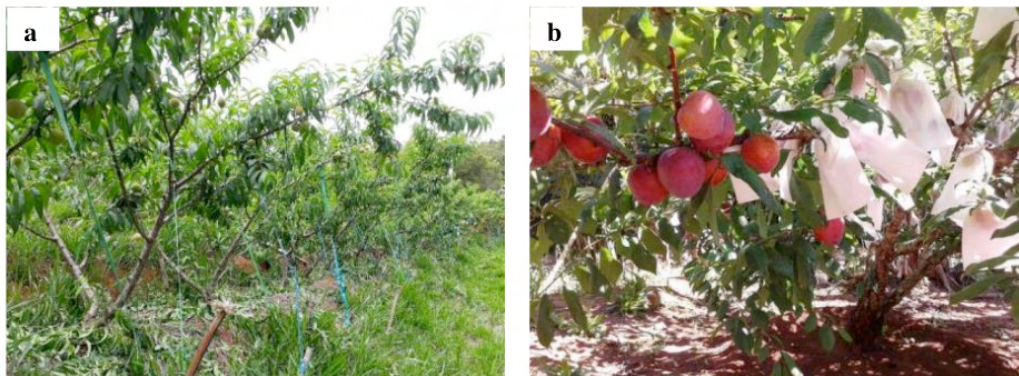


Figura 8. Área com cultivo de ameixa em Virgínia-MG, pomar (a) e (b) ameixeira em produção.
Fotos: Luciano Rodrigues Coelho.

2.2 Ambiente de Mar de Morros

Este ambiente engloba morros e colinas de média variação altitudinal e áreas de várzeas (Figura 9). Quanto aos solos de maior expressão, são observados: i) Latossolos Vermelho-Amarelo e Amarelos, que são profundos e apresentam uma maior homogeneidade quanto aos seus atributos edáficos em profundidade, localizados nas partes altas e planas; ii) Cambissolos Háplicos, mais rasos devido à maior remoção de material pela erosão hídrica, normalmente localizados nas encostas mais declivosas, onde também podem ser observados Neossolos Litólicos e Regolíticos; iii) Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos, nos quais são observados maiores teores de areia na superfície e aumento do conteúdo de argila em profundidade (propiciando a formação de um gradiente textural); iv) Gleissolos Háplicos, pouco profundos e que ocupam as depressões ou várzeas mais planas e com maior influência do lençol freático (Anjos et al., 1998; Santos et al., 2010).



Figura 9. Paisagem geral de “Mares de Morro” com colinas e morros nas partes mais elevadas e áreas de várzea/baixada plana, estado do Rio de Janeiro. Foto: Marcos Gervasio Pereira.

Nesse ambiente, em um estudo realizado por Santos et al. (2010), em uma topossequência sob muscovita-biotita gnaisses no município de Pinheiral-RJ, Cambissolos Háplicos foram verificados no topo e no terço médio e, Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos no terço superior; enquanto os Argissolos Amarelos Eutróficos e Gleissolos Háplicos Distróficos foram observados, respectivamente, no terço inferior e em ambiente de várzea (Figura 10).

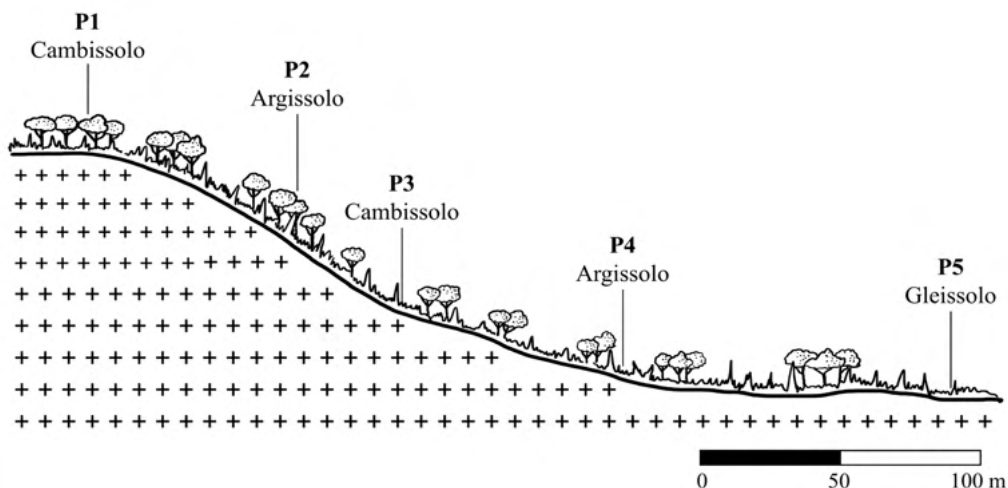


Figura 10. Perfil topográfico e classes de solo no médio Vale do Paraíba do Sul-RJ. Modificado de Santos et al. (2010).

Em outra paisagem no município de São José de Ubá, no Noroeste do estado do Rio de Janeiro, é possível observar o compartimento de Montanha, contemplado pelos Alinhamentos Serranos e Mar de Morros. Nos Alinhamentos Serranos, em relevo montanhoso e escarpado, independente da litologia são identificados Neossolos Litólicos, enquanto, nas áreas de relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso os Cambissolos Háplicos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos (Chagas et al., 2013). Ocorrem, no ambiente de Mar de Morros, os Argissolos Amarelos, em maior expressão, nas áreas de relevo suave ondulado e os Vermelho-Amarelos e Vermelhos no relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso. Com exceção do Argissolo Vermelho-Amarelo, todos os solos são eutróficos e os Argissolos, de maneira geral, apresentam características intermediárias para Latossolos (latossólicos) ou com o caráter abruptico. Na área de baixada, formados a partir de sedimentos colúvio-aluvionares, ocorrem os Gleissolos Háplicos (alguns com caráter solódico) e os Planossolos Háplicos.

Na zona da Mata Mineira, na região da Serra de Guiricema, no estado de Minas Gerais ocorre o Latossolo Vermelho-Amarelo no topo, sobre gnaisses (Figura 11 a e b)

(Nunes et al., 2001). Os demais solos sobre anfibolitos, como os Chernossolos Argilúvicos Órticos e Vertissolos, ocupam áreas de ravinas fechadas e estreitas no terço médio de encostas em relevo montanhoso, enquanto Nitossolos Vermelhos são observados em cotas menores no topo de colina (Nunes et al., 2001).

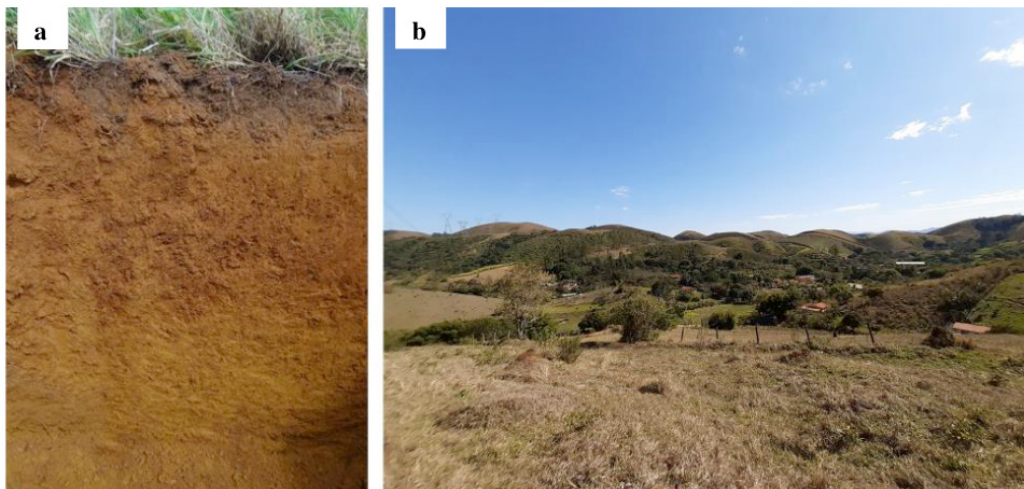


Figura 11. Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo (a) em ambiente de Mar de Morros (b) no município de Coronel Pacheco-MG. Fotos: Ademir Fontana.

Em uma toplotossequência localizada na Depressão de Ponte Nova-MG, Nunes et al. (2001) relatam a ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos formados a partir de gnaisses mesocráticos sob amplo topo de elevação e, Nitossolos Vermelhos e Chernossolos Argilúvicos Órticos em anfibolitos no terço inferior de encosta. Já os Argissolos Vermelho-Amarelos e Gleissolos foram observados em terraço amplo e no leito maior, enquanto os Neossolos Flúvicos ocorrem na várzea.

No estado do Rio de Janeiro, o ambiente de Mar de Morros é ocupado com cultivo de oleráceas, fruticultura de clima tropical (limão, tangerina, banana, goiaba, caqui e maracujá), milho, plantios de espécies florestais, áreas com café arábica, e cana-de-açúcar, além de pastagens destinadas a pecuária extensiva, sendo muitas destas conduzidas com superpastejo, que propicia baixa cobertura do solo (Figuras 12a; 12b) (Emater-RJ, 2018).

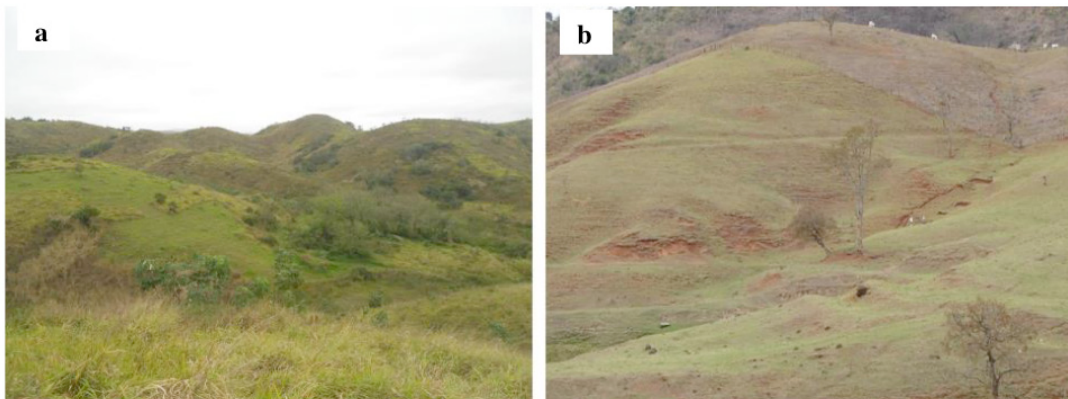


Figura 12. Paisagem com uso em pecuária extensiva (a) como forma principal de exploração dos solos e processos erosivos (b) na região Noroeste do estado do Rio de Janeiro. Fotos: Marcos Gervasio Pereira.

No estado do Espírito Santo, os ambientes de Mar de Morros são cultivados principalmente com plantios de café, oleráceas, banana, e limão, além da presença de pastagens degradadas. Nesse ambiente, também são observados plantios de seringueiras, cacau e eucalipto, além de pimenta-do-reino, que, especialmente na última década, passou a receber fortes estímulos para seu cultivo (IBGE, 2021).

Em Minas Gerais, o panorama de cultivo no ambiente de Mar de Morros não é muito distinto do observado nos outros estados, ocorrendo a presença de plantios de olerícolas, milho, feijão, assim como de cultivos florestais de eucalipto, fruticultura de clima temperado, cana-de-açúcar, café arábica por extensas áreas, e a presença de pastagens. A cafeicultura de montanha, especialmente em Minas Gerais e Espírito Santo, tornou-se sinônimo de qualidade nas últimas décadas, principalmente em decorrência dos aspectos conservacionistas dos manejos adotados pelos produtores, sendo possível produzir cafés especiais de elevada qualidade, certificados e reconhecidos internacionalmente.

Com foco em sistemas integrados, a região tem grande potencial de aplicação para sistemas como Integração Lavoura Pecuária (ILP) e Integração Pastagem Floresta (IPF), que inclusive já vem sendo desenvolvida e praticada na zona da Mata Mineira (Figura 13a) com pastagens para gado leiteiro nas encostas e baixadas com lavouras anuais de grãos e silagem (Figura 13b).

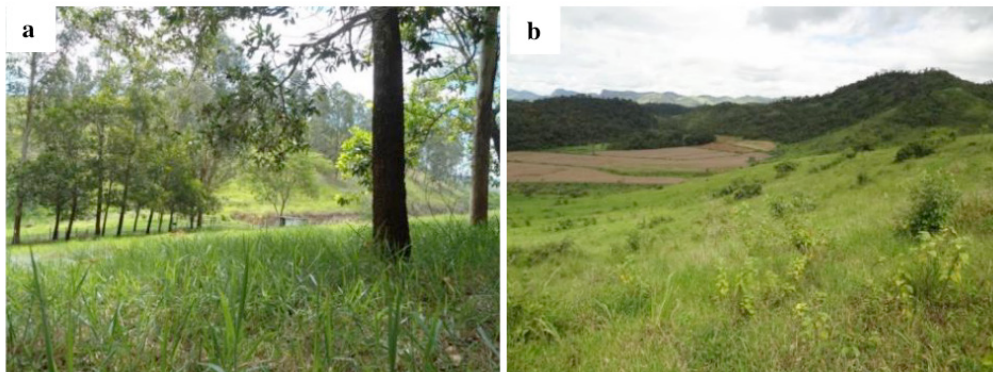


Figura 13. (a) Paisagem com uso em sistema IPF na Embrapa Gado de Leite no município de Coronel Pacheco, região da zona da Mata, MG; (b) Paisagem com uso em pastagem (encosta) e lavoura (baixada), como forma principal de exploração dos solos na região da zona da Mata-MG. Fotos: Ademir Fontana.

2.3 Tabuleiros Costeiros

Os Tabuleiros Costeiros apresentam feição característica de topografia tabular (relevo suave ondulado e topo plano) dissecadas por vales por vezes profundos, que se distribuem como faixa litorânea e parte da faixa sublitorânea. Os principais solos associados a essas feições são os Argissolos e Latossolos, ambos Amarelos, formados por sedimentos caulíníticos do Grupo Barreiras composta por sedimentos areno-argilosos. Já a costa é composta por sedimentos arenosos flúvio-marinhos, e configuram muitas vezes situações concordantes e/ou diferenças marcadas em linha de falésia.

No Espírito Santo, na porção Norte/Nordeste dos Tabuleiros Costeiros são observados como principal forma de uso, as pastagens (Figura 14a), plantio de eucalipto (Figura 14b), café conilon, mamão, coco, cacau, cana-de-açúcar e pimenta-do-reino, enquanto na região Centro-Sul são verificados plantios de café arábica, cana-de-açúcar, banana, e silvicultura com eucalipto, além da presença de pastagens (IBGE, 2021). Na porção dos Tabuleiros Costeiros que abrange o estado do Rio de Janeiro, são cultivados principalmente abacaxi, coco verde, mandioca, batata doce, inhame e cana-de-açúcar (Figura 15a) (Emater-RJ, 2018). Recentemente, observa-se a maior expressão de sistemas integrados, principalmente sistemas agroflorestais, constituído com café conilon e pimenta-do-reino com a seringueira ou outras combinações diversas (Figura 15b, 15c).

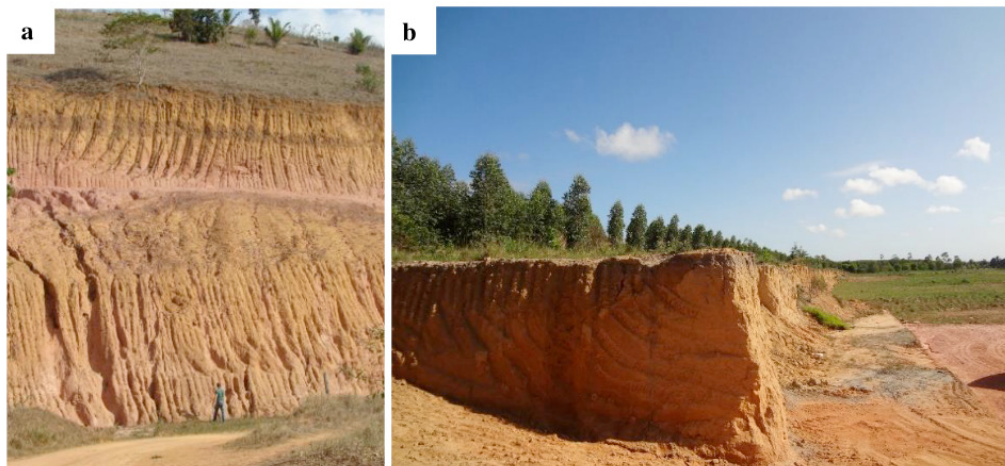


Figura 14. (a) Visão da paisagem predominante no Norte do estado do Espírito Santo com pastagem extensiva, (b) Visão da paisagem e perfil de solo com cultivo de eucalipto predominante no estado do Espírito Santo. Fotos: Ademir Fontana.



Figura 15. (a) Visão da paisagem e perfil de solo com o cultivo de cana-de-açúcar predominante no Rio de Janeiro. (b) Uso e manejo de forma integrada e (c) com cobertura permanente com roçada da vegetação entre linhas em café no Espírito Santo. Fotos: Marcos Gervasio Pereira e Ademir Fontana.

2.4 Conservação e manejo integrado nos diferentes ambientes

A conservação do solo, nos ambientes de Montanha, Mar de Morros e Tabuleiros Costeiros é uma das principais medidas que devem ser adotadas para que seja evitada e/ou atenuada a degradação do solo, com especial destaque para os processos erosivos que tendem a se acentuar quando essas áreas são submetidas aos cultivos. A conservação dos solos está diretamente associada às práticas que buscam a manutenção dos recursos naturais através do manejo integrado do solo, da água e biodiversidade, viabilizando a sustentabilidade dos sistemas de produção nos diferentes ambientes.

No entanto, o manejo e conservação do solo devem sempre levar em consideração o potencial produtivo do solo com base em suas características químicas, físicas e biológicas, possibilitando boa produtividade e manutenção de sua qualidade (Ribeiro et al., 2019). Neste contexto, o sucesso da agricultura, nesses ambientes, depende do entendimento de suas limitações naturais pelos agricultores, aliado a compreensão das características socioeconômicas e dos processos históricos de uso e ocupação do solo em cada região. Deste modo, o manejo deve sempre conciliar produção e conservação ambiental, quesitos imprescindíveis para a sustentabilidade econômica da agricultura (Drugowich, 2014; Silva et al., 2018).

As práticas de conservação que proporcionam menor impacto nesses ambientes, podem ser de caráter edáfico, vegetativo ou mecânico (Macedo et al., 2009; Drugowich, 2014). As práticas de caráter edáfico referem-se ao controle de erosão através de manejos que garantam o adequado crescimento da vegetação, ou seja, aquelas que visam à manutenção e/ou melhoria de sua fertilidade, podendo ressaltar a – *aptidão agrícola* das terras, uso das terras de acordo com suas características e potencialidades para cultivos mais aptos, variando de acordo com as limitações locais; – *rotação de culturas*, que consiste no plantio de diferentes espécies a cada ciclo de cultivo; – *preparo reduzido* realizado somente das linhas de plantio, com o objetivo de diminuir a mobilização do solo, resultando em menor revolvimento e incorporação de resíduos vegetais favorecendo a redução dos processos erosivos; – *cultivo mínimo*, sendo realizado menor revolvimento do solo e consequentemente diminuição da possibilidade de compactação, com mínimo de maquinário agrícola sobre o solo; – *rotação de culturas*, que consiste no plantio de diferentes espécies a cada ciclo de cultivo; – *pousio* que deve ser adotado, visando um “descanso” do solo de forma a permitir que ocorra uma sucessão secundária e recuperação do solo pela introdução natural da diversidade do solo; e o – *uso racional de agroquímicos*, objetivando a manutenção da qualidade do agroecossistema sem contaminações.

As práticas de caráter vegetativo utilizam a vegetação para fornecer maior proteção do solo contra os processos erosivos. Destacam-se a – *cobertura do solo*, com uso de plantas forrageiras ou leguminosas (conhecidas como adubo verde) que proporcionam a adição de matéria orgânica no solo, por sua vez, condicionando melhorias nas

características químicas, físicas e biológicas do solo ao longo do tempo; – *quebra-ventos*, que são barreiras formadas por arbustos ou árvores que reduzem a velocidade dos ventos, mantendo a umidade do sistema e evitando a dispersão de pragas e doenças por meio do vento; – *cordões vegetados*, utilizados geralmente nas bordas do terraço com a finalidade de reduzir o escoamento superficial, favorecendo a infiltração de água; e a – *diversificação dos cultivos*, que tem como objetivo o enriquecimento principalmente do componente biológico do solo, além da redução da incidência do ataque de pragas e doenças.

As práticas de caráter mecânico requerem o uso de máquinas, tanto para a construção de obstáculos, visando o controle da erosão para a mobilização do solo e plantio. Pode-se citar o – *terraceamento*, que consiste na construção de terraços através do parcelamento de rampas niveladas ou com desnível dimensionado, visando à redução de enxurradas e aumento da infiltração da água; – *canais escoadouros vegetados*, que são canais com dimensões adequadas e com a presença de vegetação, que auxiliam no direcionamento e infiltração de águas pluviais; – *bacias de contenção* que proporcionam o armazenamento de águas de enxurradas, favorecendo sua infiltração no solo; – *plantio direto* que representa o plantio diretamente na palhada sob o solo, reduzindo o escoamento superficial de água, além de favorecer manutenção da temperatura e a atividade da fauna do solo; e o – *plantio em nível* que permite a redução do escoamento superficial, melhorando a infiltração de água de chuva ou irrigação.

3 . CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente, os solos dos ambientes de Montanha, Mar de Morros e Tabuleiros Costeiros foram submetidos à diferentes ciclos econômicos de exploração, perdendo grande parte da sua cobertura vegetal original, a Mata Atlântica. Hoje, apresentam grande importância econômica e social, com grandes concentrações urbanas (centros consumidores), diversidade de exploração agrícola e ampla estrutura de transporte rodoviário. Assim, informações pedológicas detalhadas dessas áreas, como da ocorrência de solos nas diferentes paisagens, são muito importantes nas considerações referentes à capacidade de uso da terra.

Apesar de apresentarem certas similaridades quanto as suas características edafoclimáticas, os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais possuem variações observadas entre esses ambientes são significativas em proporcionam diferenças quanto ao potencial de uso das terras. A degradação do solo pela erosão representa a principal ameaça para essas áreas de produção agrícola. Desse modo, a adoção de sistemas de manejo integrado do solo, que aliem conservação com produção, é essencial para a sustentabilidade das atividades nas diferentes regiões produtoras.

REFERÊNCIAS

Anjos LHC, Fernandes MR, Pereira MG, Franzmeier DP. Landscape and pedogenesis of an Oxisol-Inceptisol-Ultisol sequence in Southeastern Brazil. *Soil Sci Soc Am J.* 1998; 62:1651-1658.

Benites VM, Caiafa AN, Mendonça ES, Schaefer CERG, Ker JC. Solos e vegetação nos Complexos Rupestres de Altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. *FLORAM.* 2003; 20.

Buol SW, Eswaran H. Oxisols. *Adv Agron.* 1999; 68:151-95.

Calegari MR. Ocorrência e significado paleoambiental do Horizonte A húmico em Latossolos. 257f. 2008. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

Chagas CS. Mapeamento digital de solos por correlação ambiental e redes neurais em uma bacia hidrográfica no domínio de Mar de Morros. 221f. 2006. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

Chagas CS, Fernandes-Filho EI, Bhering SB. Relação entre atributos do terreno, material de origem e solos em uma área no noroeste do estado do Rio de Janeiro. *Soc Nat.* 2013; 25: 147-162.

Drugowich MI. Boas Práticas em Conservação do Solo e da Água. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI. Comissão Técnica de Conservação do Solo. 2014. Campinas, 38p. (Manual Técnico 81).

Emater-RJ. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio de Janeiro. Secretaria de Agricultura e Pecuária do estado do Rio de Janeiro. Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola— ASPA. 2018. Disponível em: <<http://www.emater.rj.gov.br/areaTecnica/cult2018.pdf>>.

Fontana A, Chagas CS, Donagemma GK, Menezes AR, Calderano Filho B. Soils developed on geomorphic surfaces in the mountain region of the State of Rio de Janeiro. *Rev Bras Cienc Solo.* 2017; 41: 1-17.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Sistema de Recuperação Automática - SIDRA. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>.

Ker JC, Schaefer CE, Romero RE, Corrêa MM. Solos dos Tabuleiros Costeiros. In: Curi N, Ker JC, Novais RF, Vidal-Torrado P, Schaefer CE. (Ed.) *Pedologia, Solos dos Biomas Brasileiros*. 1ª. Ed. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2017. 597p.

Lepsh IF, Buol SW. Oxisol-landscape relationship in Brazil. In: *Proceedings of the 8th International Soil Classification Workshop*; Campinas; 1988. Rio de Janeiro: Embrapa, SNLCS; University of Puerto Rico. 1988;174-89.

Macedo JR, Capeche CL, Melo AS. Recomendação de manejo e conservação de solo e água. Niterói: Programa Rio Rural, (Manual Técnico 20). 2009. 45 p.

Nunes WAGA, Ker JC, Schaefer CEGR, Fernandes Filho EI, Gomes FH. Relação solo-paisagem-material de origem e gênese de alguns solos no domínio do “Mar de Morros”, Minas Gerais. *Rev Bras Cien Solo.* 2001; 25: 341-354.

Queiroz Neto JP, Castro SS. Formações superficiais e Latossolo Vermelho-Amarelo húmico na área de Bragança Paulista, estado de São Paulo, Brasil. In: Anais 18º Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Geologia. 1974 p.65-83.

Ribeiro JC, Anjos LHC, Pereira MG. Aptidão e capacidade de uso das terras do Vale do Paraíba Paulista para o cultivo de *Tectona grandis* L. Agrarian. 2019; 12: 182-195.

Santos, AC, Pereira MG, Anjos LHC, Bernini TA, Cooper M, Nummer AR, Francelino MR. Gênese e classificação de solos numa topossequência no ambiente de Mar de Morros do médio Vale do Paraíba do Sul, RJ. Rev Bras Cienc Solo. 2010; 34:1297-1314.

Silva MHM, Frantz RMG, Santos EFO, Júnior AVF, Artnier KAR, Soares, ER, Nogueira AE. Qualidade estrutural do solo em função do manejo em sistema integrado de produção agropecuária. RAGROS. 2018; 10: 99-104.

Silva Neto EC. Fitólitos como Registros Paleoambientais em Solos de Ambientes Altomontanos no Estado do Espírito Santo. 89f. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.



Núcleo Regional Leste
Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Manejo do solo em sistemas integrados de produção

André Guarçoni Martins | Araína Hulmann Batista | Beno Wendling
Marcos Gervasio Pereira | Wedisson Oliveira Santos
(Editores)



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

Gentilmente cedidas pela Dra. Margarida

Goréte Ferreira do Carmo (UFRRJ) – superior –

e Dr. Wanderlei Bieluczyk (CENA-USP) – inferior

(Foto de sistema de integração pecuária-floresta)

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso



Manejo do solo em sistemas integrados de produção

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Araújo Hulmann Batista
Wedisson Oliveira Santos
Organizadores: André Guarçoni Martins
Araújo Hulmann Batista
Beno Wendling
Marcos Gervasio Pereira
Wedisson Oliveira Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M274 Manejo do solo em sistemas integrados de produção /
Organizadores André Guarçoni Martins, Araújo
Hulmann Batista, Beno Wendling, et al. – Ponta Grossa
- PR: Atena, 2022.

Outros organizadores
Marcos Gervasio Pereira
Wedisson Oliveira Santos

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0445-3
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.453222608>

1. Solos - Manejo. 2. Agricultura. I. Martins, André
Guarçoni (Organizador). II. Batista, Araújo Hulmann
(Organizadora). III. Wendling, Beno (Organizador). IV. Título.
CDD 631.4

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022