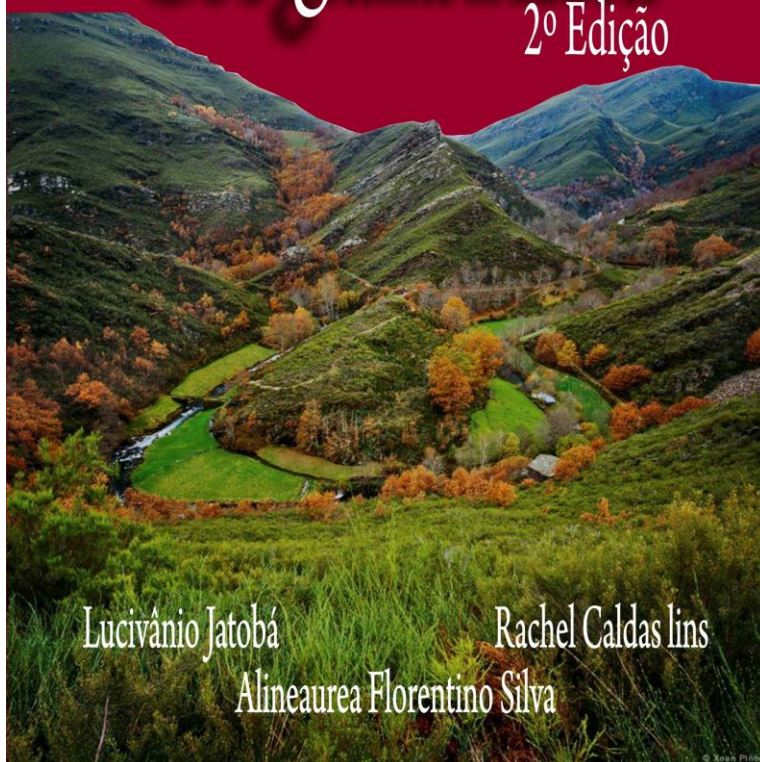


Tópicos Especiais de Geografia Física

2º Edição



Lucivânio Jatobá

Rachel Caldas lins

Alineaurea Florentino Silva

TÓPICOS ESPECIAIS DE GEOGRAFIA FÍSICA

Como citar esse capítulo:

SILVA, A. F. Condições naturais e uso do solo. In: JATOBÁ, L.; LINS, R. C.; SILVA, A. F. Tópicos especiais de geografia física. 2. ed. Petrolina: Progresso, 2014, v. 1, p. 109-142.

**LUCIVÂNIO JATOBÁ
RACHEL CALDAS LINS
ALINEAUREA FLORENTINO SILVA**

**TÓPICOS ESPECIAIS DE
GEOGRAFIA FÍSICA**

2ª edição

**Recife
Lucivânio Jatobá
(Editor)**

2014

Jatobá, Lucivânio.
Tópicos especiais de
Geografia Física. / Lucivânio
Jatobá, Rachel Caldas Lins,
Alineaurea Florentino Silva. –
Petrolina, PE: Progresso, 2014.

166 p.: il.

ISBN9788591761500

1. Geografia. 2.
Geomorfologia. 3. Ciências
Ambientais I. Jatobá, Luci-
vânio. II. Lins, Rachel Caldas.
III. Silva, Alineaurea
Florentino. IV. Título.

CDD

634.8

Capa: foto adaptada de:
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=646431175408226&set=a.185881548129860.58812.185793881471960&type=1&theater>

5

CONDIÇÕES NATURAIS E USO DO SOLO

Alineaurea Florentino Silva

5.1 AS DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES DOS SOLOS

O solo, como sistema complexo e dinâmico, suscita na comunidade acadêmico-científica enorme desejo por classificá-lo e enquadrá-lo nas melhores posições estratégicas de uso, considerando aspectos inerentes às características de cor, textura, número e forma de camadas e horizontes, profundidade, presença de elementos, como afloramento de rochas e alguns aspectos relacionados ao relevo. Apesar da classificação do solo facilitar sobremaneira o uso e caracterização do solo por grande parte da população que o tem como valor econômico ou meio de sobrevivência, na realidade científica esse esforço não resultou numa discussão equivalente e abrangente sobre a relevância do entendimento mais aprofundado dos diferentes tipos de solos e das possíveis associações com o meio natural no qual estão inseridos. Esse hiato entre as duas ciências (Agronomia e Geografia Física), aparentemente indissociáveis, reflete em certo academicismo presente nas classificações e deixa espaço para equívocos reais nos direcionamentos estratégicos, tanto em grandes obras como no desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Atualmente, diante da necessidade crescente de profissionais com visões menos cartesianas e mais abrangentes, é importante que a Geomorfologia, a Climatologia e a Pedologia mantenham largos diálogos e os profissionais dessas áreas possam ter uma formação integrada, não somente para trabalhos voltados para o detalhamento de solos brasileiros como descreve Lepsch (2013), mas principalmente para estarem prontos a uma atuação mais complexa.

Existem diversas formas de classificação dos solos. A classificação pedológica nacional atual é o resultado da evolução do antigo sistema americano, elaborado por BALDWIN et al. (1938). Além desses autores, vários outros contribuíram com modificações e inserções no que chamamos hoje de classificação de solos. O processo de classificação dos solos no Brasil, apesar de ter seu início no século passado, apresenta-se altamente dinâmico e recebe reformulações constantes, que são normalmente registradas nos congressos nacionais de solos e publicadas nas revistas especializadas e em livros metodológicos e didáticos.

Para proceder a classificação dos solos são utilizados diversos Atributos Diagnósticos e os Horizontes Diagnósticos (Superficiais e Subsuperficiais). Dentre os Atributos Diagnósticos, podemos citar os seguintes: o material orgânico, a litomassa, atividade da fração argila, a saturação por bases, a mudança textural abrupta, a plintita, a petroplintita, superfície de fricção, o caráter ácrico, o caráter alítico, dentre muitos outros que aqui não serão detalhados. Percebe-se, observando detalhadamente essa classificação, que nenhum desses atributos, citados por diversos autores (Embrapa, 2013), menciona a localização do solo ou alguma característica

relacionada ao relevo ou constituição geomorfológica ou geodinâmica. A associação com características do clima ou do relevo (mais utilizadas nas classificações de uso e manejo de solos) poderia, caso fossem usadas previamente nos tipos de solos, certamente favorecer o entendimento mais amplo e adequado para profissionais das ciências agrárias bem como da Geografia, aproximando áreas que num plano interdisciplinar podem conferir caráter estratégico na tomada de decisões, seja de uma área ou de outra.

Existem, portanto, dezenas de classes de solos, nos diversos níveis categóricos, com suas diversas variações, desde o número de horizontes do mesmo, a quantidade e tipo de argilas existentes, a profundidade e capacidade de infiltração de água, dentre diversas outras características. Muitos deles possuem relação estreita com o ambiente onde surgem, porém ainda não está sendo levado em consideração esse aspecto que facilitaria profundamente sua localização bem como visão interdisciplinar no uso e exploração de um bem natural da magnitude que é o solo.

5.2 A FORMAÇÃO DOS SOLOS

Os solos, que fazem parte do que se denomina de formações superficiais, são o objeto de estudo de uma das áreas da Geografia Física, a Pedologia. Eles desempenham um papel relevante para a economia e, conseqüentemente, à sociedade, pois representam o substrato ao desenvolvimento das atividades agrícolas. Os solos são um excelente exemplo de Capital Natural.

Cinco fatores contribuem solidariamente, ou não, para a formação e o desenvolvimento dos solos: clima, relevo,

material de origem, tempo cronológico e organismos. São esses os cinco fatores conhecidos milenarmente que contribuem para a formação do solo como um complexo habitável para microrganismos e base para o crescimento de vegetais. Qualquer tipo de solo sofre invariavelmente a ação desses cinco fatores que predetermina sua formação e sua constituição. Contudo, a intensidade de ação de cada um deles varia enormemente e confere expressiva diversidade pedológica que hoje se observa em campo e nas análises mais minuciosas sobre a pedogênese. (Figura 34).



Figura 34. Solos pouco desenvolvidos em rochas intrusivas graníticas. Esses solos encontram-se em ambientes semiáridos e ocupados por caatingas hipoxerófilas. (Município de Caruaru, PE. Foto: Alineaurea Florentino Silva, 2014).

Aparentemente, os ambientes naturais podem parecer homogêneos quanto aos tipos de solos, mas basta uma observação mais atenta para perceber locais com diferentes tipos de vegetações nativas, presença ou não de rochas,

superfícies de cores diferentes, reentrâncias no relevo ou declividades variadas. Todas essas observações, facilmente capturadas numa rápida ida ao campo, refletem normalmente diferentes tipos de solos. Essas diferenças aumentam sobremaneira a responsabilidade das pessoas que ocupam ou trabalham naquele espaço, sejam elas o proprietário, gerente, técnico, agrônomo ou mesmo arrendatário, porque estes todos e outros demais profissionais terão que possuir sensibilidade e paciência para definir cada atividade a ser desenvolvida na área, levando em consideração os tipos de solos existentes.

A não observância às diferentes características de cada solo, em propriedades agrícolas ou urbanas, pode desencadear uma série de equívocos catastróficos nos planos de manejo e uso das terras, por vezes com caráter irreversível ou mesmo irreparável, ambientalmente. Por outro lado, a análise agronômica aliada à visão dinâmica geográfica poderá resultar em atitudes muito mais conservadoras e adequadas para a possível exploração dos ambientes naturais. Nesse capítulo serão tratados com mais detalhes dois fatores de formação do solo (relevo e clima), estudados pela Geografia Física. Examina-se, dessa maneira, a interdisciplinaridade estabelecida entre a Geomorfologia, a Climatologia e a Pedologia, permitindo uma visão integrada dos fatores pedogenéticos referidos e do ambiente natural com solos incluídos.

5.2.1 O RELEVO

O relevo pode facilitar ou não a pedogênese, na medida em que favorece a drenagem e o deslocamento das águas superficiais. Quando os processos morfoesculturadores das vertentes, por exemplo, se instalam diz-se que ocorre a morfogênese. É nítida a relação entre morfogênese e

pedogênese (Figura 35). Se há nesse dialético processo de relação um predomínio da morfogênese sobre a pedogênese, a evolução do solo é sustada e a erosão passa a ser mais enfática. Esse fato ocorre, sobretudo, em vertentes mais inclinadas. No entanto, quando a pedogênese supera a morfogênese, os solos evoluem em profundidade, como no caso de superfícies aplanadas. Não se pode esquecer, entretanto, que a pedogênese pressupõe a ação conjunta de vários outros fatores antes mencionados.

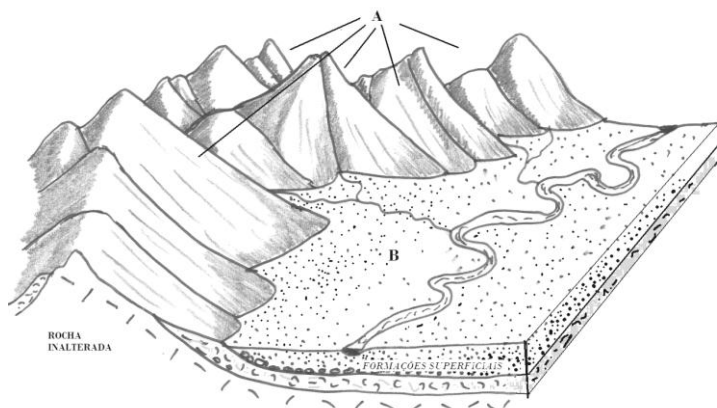


Figura 35. Morfogênese do relevo e pedogênese. Na situação A, em face do predomínio de vertentes íngremes, a morfogênese supera a pedogênese. Na situação B, correspondente a uma vertente bastante suave, a pedogênese impera. (Esboço de Lucivânio Jatobá).

Antes de imaginar que os solos agricultáveis estariam restritamente localizados em planícies ou vales, onde o relevo plano ou suave ondulado permitiria mecanização, uma constatação é marcante e pode ajudar na visualização da complexidade que apresenta a formação dos solos. Dessa

forma, o entendimento sobre a geomorfologia local torna-se necessário a um melhor esclarecimento sobre os processos de formação dos solos bem como sobre suas características mais marcantes.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos reconhece treze classes de solos no nível principal. São as ordens dos Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Nitossolos, Organossolos, Planossolos, Plintossolos, e Vertissolos. Cada um desses solos surge com maior frequência em diferentes geoambientes. Alguns exemplos podem ser apontados para relacionar o relevo com alguns tipos de solos existentes. Nos maciços residuais, encontrados nos terrenos pré-cambrianos, no semiárido nordestino, por exemplo, com presença ou não de afloramentos rochosos, existem alguns tipos de solos associados a esses ambientes. Nesses casos, normalmente são solos conhecidos como Neossolos (nome originário do Grego, neo, que quer dizer “novo”; são solos que normalmente apresentam afloramentos de rocha), podem apresentar grande variação em sua fertilidade, na profundidade e textura, sendo normalmente mais arenosos do que argilosos (Figura 36). Nesses casos a profundidade do solo não será algo impressionante, mas permitirá cultivo de pastagens ou mesmo de manutenção de áreas de preservação naturais.



Figura 36. Neossolos e afloramentos de rochas graníticas. Localidade Santa Luzia, PB. Foto: João Damasceno.

Os Neossolos possuem grande susceptibilidade a erosão por apresentarem substratos rochosos a pequena profundidade. Nesses solos, quando há saturação de água, podem ser verificados processos de erosão em massa. Esse aspecto agrava-se quando é retirada a cobertura vegetal da superfície, fato comum, por exemplo, no domínio dos matacões na área de Fazenda Nova (PE).

Um dos solos mais presentes nos diversos domínios paisagísticos do Brasil é o Argissolo. O Argissolo possui esse nome por apresentar processo de acumulação de argila em seu perfil. Nesses solos verifica-se facilmente, em trabalho de campo, um horizonte B que apresenta um notório acúmulo dessa fração textural. Nesse horizonte, destaca-se uma superfície com coloração específica, dependendo do tipo de argila e de elementos químicos presentes, como o ferro. Esses

solos podem desdobrar-se em cinco níveis categóricos, a saber: Argissolo Amarelo, Argissolo Bruno Acinzentado, Argissolo Acinzentado, Argissolo Vermelho ou Argissolo Vermelho-Amarelo. Dessa forma não se deve associar, de maneira geral, os Argissolos a ambientes com pluviosidade extremamente baixa, ou ambientes de relevo muito íngreme, sabidamente mais adequado aos Neossolos citados anteriormente. A movimentação de argila no perfil do solo requer uma dinâmica maior de água e elementos que migrem no perfil do solo, por isso muitas vezes existe uma tendência em associar os Argissolos aos ambientes ainda não totalmente planos, com superfícies irregulares, descontínuas, diferente dos relevos associados aos Latossolos. Esse aspecto é um risco para os Argissolos, pois o gradiente textural que lhe é inerente pode contribuir para o processo erosivo caso o relevo seja mais movimentado (Cunha et al., 2010). Na Zona da Mata pernambucana são frequentes as áreas que apresentam o domínio nítido dos Argissolos. Nos cortes de estrada, por exemplo, ao longo das BRs 101 e 232, facilmente identificam-se esses solos.

Os Latossolos, por sua vez, possuem quatro níveis categóricos, Latossolos Brunos, Latossolos Amarelos, Latossolos vermelhos e Latossolos vermelho-Amarelos e tem como característica comum serem bastante intemperizados. Esse fato decorre, sobretudo, da forte influência exercida pelo fator pedogenético clima. Os climas tropicais úmidos, como por exemplo, os que predominam na faixa oriental do Nordeste brasileiro, concorrem para a gênese desse grupo de solos. A palavra Latossolo vem do latim, lat, que significa “extenso, amplo, profundo”. Assim a palavra designa material rochoso muito alterado, revelando um avançado grau de intemperização química da litomassa. Os Latossolos não

apresentam, em sua grande maioria, minerais primários ou secundários, resistentes ao intemperismo. Os Latossolos são solos normalmente profundos, o que indica que certamente não ocorrerão em relevos muito íngremes, onde predominam os Neossolos, vistos anteriormente. Denunciam, portanto, o predomínio da pedogênese sobre a morfogênese do relevo. Os solos provenientes do processo de latossolização, como os Latossolos, também não apresentam grandes diferenciações entre horizontes e em geral são fortemente ácidos, exigindo, em sua grande maioria, correção do pH do solo para atividade agrícola. Na parte oriental de Pernambuco, os latossolos despontam nos tabuleiros costeiros desenvolvidos nos terrenos sedimentares do Grupo Barreiras.

Muitos outros exemplos poderiam ser acrescentados, mas, por razões didáticas, optou-se por reunir as principais informações em uma descrição mais sucinta, cujo principal objetivo é relacionar os principais solos encontrados aos relevos onde a ocorrência dos mesmos é mais frequente. O relevo não é uma característica que determine invariavelmente o tipo de solo, porém da associação entre esses dois aspectos (pedogênese e relevo) surgem implicações importantes que precisam ser levadas em consideração no planejamento do uso de cada uma das áreas, seja pelo Geógrafo ou mesmo pelo profissional das Ciências Agrárias.

5.2.2 O clima

O clima é dos fatores pedogenéticos aquele que apresenta maiores possibilidades de interferir no processo de formação dos solos e de alterá-lo. A ação dos climas reflete-se na paisagem, sobretudo nas formações superficiais.

Há milhões de anos que as condições climáticas sofrem alterações profundas, modificando os processos de morfogênese do relevo e de pedogênese. Contudo, nos terrenos sedimentares continentais ficaram documentadas as manifestações mais destacadas do clima sobre a paisagem, aqui examinadas anteriormente. Durante o período Quaternário, o território brasileiro foi palco de mudanças e flutuações climáticas significativas. Esse fato modificou os processos pedogenéticos, e suas manifestações estão reunidas em muitos paleossolos encontrados nas formações superficiais que revestem a paleopaisagem.

As atuais diversificações climáticas que são observadas de norte a sul do Brasil assumem um relevante papel para o processo de pedogênese. O clima é um dos fatores mais determinantes na característica dos solos, desde sua pedogênese até mesmo a aptidão atual, verificadas nos diversos ambientes paisagísticos.

Os elementos climáticos como a temperatura, a precipitação, a umidade do ar atuam intensa e diretamente no processo de intemperismo. O clima e os processos de intemperismo da litomassa formam um binômio inseparável. Nos ambientes quentes e úmidos, o intemperismo químico e biológico é dominante, enquanto nos locais secos (áridos e semiáridos) há uma predominância do intemperismo físico ou mecânico.

A temperatura do ar altera as reações químicas, condicionando a ação da água existente. O condicionamento da ação da água pela temperatura se dá de duas formas, tanto acelerando as reações químicas, aumentando a evaporação, como diminuindo a quantidade de água disponível para a lixiviação dos produtos solúveis. O aumento da temperatura

em 10°C pode acelerar a velocidade das reações químicas em duas a três vezes, demonstrando a importância desses dois fatores (temperatura e umidade) quando aliados num determinado ambiente.

O solo, por sua vez, recebe influência da temperatura em diversos graus, desde a superfície até as camadas mais profundas, onde o gradiente térmico revela uma diversidade biológica em profundidade e com isso altera características como fertilidade e cor. Alguns tipos de organismos são mais resistentes do que outros a altas temperaturas e com isso podem sobreviver e multiplicar-se com mais agilidade dependendo do substrato, oxigênio e umidade disponíveis. Com isso uma intensa variação na densidade e tipos de organismos promoverão variações no padrão de decomposição do material orgânico dos solos, conferindo aos mesmos um caráter diferenciado de fertilidade, textura, porosidade, plasticidade, resistência à erosão, dentre outros.

O relevo do ambiente pode mostrar determinadas variações que promovem mudanças na direção e velocidade dos ventos. Com isso, inevitavelmente, a temperatura desses ambientes irá variar e poderão apresentar grandes diferenças, mesmo estando a poucos metros um local do outro. Um exemplo desse aspecto são as encostas dos morros, onde a proteção contra ventos fortes proveniente do “quebra-vento” natural existente impede que a temperatura seja tão alta quanto nas áreas abertas. Outro exemplo concreto desse fenômeno é a sensação térmica que atinge cidades onde temperaturas muito baixas são intensificadas pelos ventos e, pelo contrário, nas regiões quentes, onde os ventos minimizam a sensação térmica nas temperaturas muito altas.

A vegetação associada a determinado tipo de solo pode ocasionar a formação de microclimas, onde variações de temperatura são observadas em pequenas escalas, como resultado da presença de alguns tipos de vegetais na área. Nesse caso, a temperatura do ambiente pode ser alterada com a presença de plantas que muitas vezes são necessários para garantir o conforto térmico para determinadas culturas. Um exemplo disso é o cultivo de café em regiões quentes, normalmente realizado simultaneamente com outra espécie como banana, de porte alto, favorecendo a manutenção da temperatura adequada a produção da cultura principal, com interferência inclusive na qualidade dos grãos do café.

A umidade é outro fator climático de grande importância e determinante para o surgimento de alguns tipos de solos. Aliada vigorosa dos microrganismos, a umidade é tão necessária para a atividade desses pequenos seres como também o é para os seres humanos. A umidade pode até mesmo determinar a existência de alguns tipos de solos e sua aptidão agrícola, agindo nos processos pedogenéticos pretéritos a atuais com intensidade visível nos diferentes ambientes. O ciclo de umedecimento/secagem é dos mais conhecidos processos de formação dos solos e é considerado preponderante no surgimento das características ao longo do perfil, marcadamente profundidade e capacidade de retenção de umidade, esta última também relacionada com a textura.

Solos classificados como Vertissolos, por exemplo, apresentam reação visível à mudança de umidade que exemplifica claramente o que o ciclo de umedecimento/secagem pode causar ao longo do processo de formação do solo, bem como ao seu manejo, tornando por vezes proibitivo para algumas culturas que não toleram a

quebra em suas raízes provenientes da abertura de rachaduras ou micro rachaduras oriundas desse ciclo. Cada tipo de solo responde de maneira peculiar a presença de umidade, seja em níveis adequados ou não, disponibilizando para os vegetais melhores ou piores condições durante determinados períodos de tempo, como ilustrado na Figura 37.

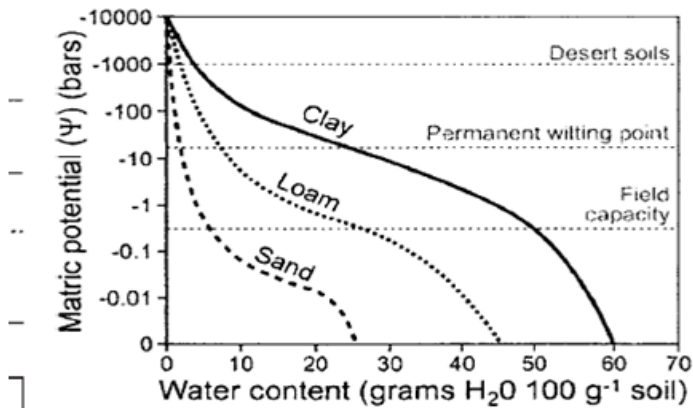


Figura 37. Curva característica de água, relacionando potencial matricial e conteúdo de água em solos argilosos, silicosos e arenosos. Citado em SCHAEZTL & ANDERSON, 2005.

Notam-se, na Figura 37, as curvas de cada tipo de solo associadas ao potencial matricial de água nos mesmos. Pode-se perceber que quanto mais argiloso maior capacidade de retenção de umidade tem o solo, ocorrendo exatamente o contrário com solos arenosos, que possuem baixa capacidade de retenção de umidade. Assim, a retenção de umidade nos solos, tanto na forma de absorção como adsorção, aumenta com o aumento do conteúdo de argila e matéria orgânica dos solos, por conta da afinidade da água para esses sólidos (Schaeztl & Anderson, 2005), reforçando assim, a prioridade

que intencionamos dar a observação dessas características nos solos que pretendemos manejar.

A precipitação tem consequências consideráveis sobre o aspecto umidade, porém cada tipo de solo possui capacidade maior ou menos de reter a água nele contida, independente da precipitação que possa ocorrer. Por isso, determinados tipos de solos só ocorrem por conta da presença de argilas que permitiram o intemperismo mais contundente e com isso a precipitação proporciona condições determinantes para a pedogênese. Associada a relevo mais íngreme, a precipitação em demasia torna-se a causadora de processos erosivos que por sua vez desencadeiam a perda de argilas ou mesmo de camadas do solo, sendo assim a responsável pela degradação e destruição do solo. Ainda associando um terceiro fator visto anteriormente, como temperatura, a esses dois fatores (umidade e relevo) pode-se alterar sobremaneira a velocidade das reações químicas resultando em diferentes tipos de solos.

Na dialética ambiental, a precipitação pode, ainda, agir como fator de formação e de degradação do solo, dependendo de sua intensidade, do relevo predominante e temperatura atuante. Enfim, os diferentes climas invariavelmente impõem variações nos tipos de solos e suas composições, com os diferentes tipos de solos formados nos diferentes quadros térmicos e de umidade.

5.2.3 Organismos e tempo

O tempo (usado aqui no sentido cronológico) e os microrganismos são os fatores considerados mais passivos na formação dos solos, por dependerem diretamente de outros fatores (microrganismos) ou por mostrarem-se invariáveis e incontroláveis, no caso do tempo. O tempo a ser medido na pedogênese do solo está diretamente associado a diversos

outros fatores de formação e conseqüentemente não poderá ser considerado o mesmo para dois solos diferentes que se encontram em condições geográficas distintas. Assim, cada tipo de solo pode ser considerado mais velho ou mais jovem ao serem reconhecidos nele os fatores que foram mais atuantes e principalmente suas características atuais, como granulometria, fertilidade, saturação de bases, profundidade e presença de determinados horizontes diagnósticos.

A presença de microrganismos é altamente influenciada por fatores como clima (principalmente temperatura e umidade) e material de origem. A diversidade e constância instáveis desses organismos predeterminam as maiores variações entre os tipos de solos e ainda num mesmo tipo, por alterar características importante nas classificações e com isso criar as diferentes subclasses relacionadas a cor, presenças de matéria orgânica, argilas, etc.

5.3 APTIDÃO DOS SOLOS

Os diferentes tipos de solos, encontrados nos mais variados ambientes, podem possuir muitas aptidões e de acordo com essas serem explorados de forma próspera, economicamente viável, ambientalmente sustentável e socialmente justa. Os pilares de uma agricultura sustentável (citados acima) adequam-se perfeitamente a indicação dos melhores usos para qualquer tipo de solo. Antes de delinear a aptidão dos solos, porém, é importante que sejam ressaltadas as principais características de cada um e a finalidade a que se destina aquela área. Alterar o tipo de solo disponível pode ser uma tarefa extremamente complicada ou inviável, mas repensar o uso do solo com vistas a uma melhor adequação do ambiente disponível e atividade a ser desenvolvida sobre aquele solo é a opção mais inteligente a ser tomada,

principalmente ao se tratar de ciências ambientais ou desenvolvimento agropecuário.

A adaptação de plantas e animais a determinados locais é algo demorado e requer sacrifício de tempo e energia dos que se encontram naquela situação. Porém a escolha da espécie a ser plantada ou criada e a forma de manejo de ambas pode resultar positivamente e preconizar uma agropecuária de baixo impacto ao ambiente mantendo-o equilibrado. A aptidão dos diversos tipos de solo está intimamente relacionada ao relevo onde se encontra a profundidade do mesmo, a sua fertilidade e ao clima no qual está inserida a unidade geoambiental. Solos com boa profundidade e fertilidade são os mais procurados para o desenvolvimento de atividades agrícolas, por dependerem menos de insumos externos e serem menos propícios ao encharcamento, com drenagem natural bastante favorável.

Os solos mais comumente encontrados, sem considerar as exceções de cada local, impressionam pela diversidade na fertilidade, profundidade, granulometria e capacidade de retenção de umidade. Por outro lado a declividade e a localização de cada um desses solos implicam em substanciais alterações nas suas respostas ao crescimento das plantas e demais atividades agrícolas que independem da classificação pedológica e exigem um olhar muito mais apurado sobre esse aspecto.

A definição dos níveis de manejo dos solos normalmente leva em consideração o uso atual e as possibilidades de uso futuro. O manejo adequado, porém precisa tornar mais presente a sustentabilidade em longo prazo, como forma de esclarecer a necessidade de cuidados importantes antes mesmo do início da exploração, podendo-se

inclusive abdicar de um tipo de exploração antes mesmo de iniciá-lo.

Observando alguns dos tipos de solos existentes e suas características principais, é possível adentrar-se num universo de opções de escolha a manejo para atividades a serem desenvolvidas levando em consideração a real aptidão e uso sem degradação ou superexploração do ambiente e do solo. Este aspecto será melhor detalhado no segmento de aptidão agrícola do solo.

Pode-se afirmar que os Neossolos, sendo solos pouco desenvolvidos, sofreram poucos processos pedogenéticos, seja devido a poucas alterações no material de origem que podem possuir certa resistência ao intemperismo ou mesmo ação do clima, relevo ou tempo terem pouca interferência sobre o mesmo. Pela característica demonstrada pode apresentar fertilidade alta, porém requer cuidado redobrado na escolha da atividade a ser desenvolvida por ter possibilidade de afloramento de rochas e profundidade comprometedora. Outro aspecto é a possibilidade de salinização, principalmente em regiões onde o clima local não contribui para um regime de chuvas generoso. A escassez hídrica pode ser um fator limitante e agravante no uso desse solo e em alguns casos pode torná-lo descartável com poucos anos de uso, infelizmente.

Por outro lado, solos como os Argissolos, que possuem B textural podem ter amplas possibilidades de aptidão, também podem mostrar-se como solos férteis, porém não são impossibilitados de risco de salinização ou erosão, caso o manejo não seja adequado e não se considerem as características geográficas onde esses solos estão inseridos. Esses dois exemplos têm como objetivo apenas apresentar algumas das dificuldades que são encontradas, porém nem

sempre são observadas e levadas com a seriedade que merecem, principalmente em se tratando de um bem natural precioso e altamente necessário como é o solo. A degradação de muitos solos normalmente é proveniente do mau uso a ele destinado, aliado a não observância de características associadas ao ambiente geográfico, tomando-se como base apenas características relacionadas à fertilidade do solo ou sua granulometria. A análise geográfica substancial faz-se necessária para deixar o ambiente microscópico analisado e, com uma visão macro do elemento natural, construir possibilidades menos agravantes da situação ambiental a que cada solo está submetida. Aliar as duas formas de análise é um exercício importante para os profissionais das áreas aqui apontadas, sejam Engenheiros Agrônomos, Geógrafos, Engenheiros Ambientais, Engenheiros Agrícolas, Biólogos e demais áreas afins.

5.4 APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS PERNAMBUCANOS DO NORDESTE BRASILEIRO

São encontrados diversos tipos de solos no Nordeste Brasileiro, mas algumas classes são predominantes na maioria das áreas, da mesma forma que existem diversos tipos de solo na região Agreste de Pernambuco. Torna-se imprescindível compreendê-los e tratá-los da forma mais racional possível. Porém, o manejo racional dificilmente terá êxito se não forem consideradas as características peculiares em cada tipo de solo, podendo predispor ou não certas formas de exploração a serem recomendadas. Por isso, a análise caso a caso das diversas condições visualizadas em campo, associadas aos aspectos geográficos e geomorfológicos tornarão o manejo mais adequado e racional possível. A definição dos níveis de manejo dos solos normalmente leva em consideração o uso

atual e as possibilidades de uso futuro. O manejo adequado, porém, precisa tornar mais presente a sustentabilidade desse manejo, em longo prazo, como forma de esclarecer a necessidade de cuidados importantes antes mesmo do início da exploração, podendo-se inclusive abdicar de um tipo de exploração antes mesmo de iniciá-lo.

No Zoneamento Agroecológico do Nordeste verifica-se claramente as centenas de domínios existentes e apesar de próximos apresentam diferenças profundas (SILVA et al., 1993) na sua constituição. Esse aspecto reforça a preocupação com a complexidade regional e o risco de simplificação de realidades que possam contribuir para uma tomada de decisão no manejo inadequada ou insuficiente. No Semiárido Brasileiro é encontrada grande diversidade agroambiental, envolvendo material de origem, relevo, intensidade de aridez, refletindo diretamente nos tipos de solos encontrados. Nessa diversidade, destacam-se no Semiárido brasileiro quatro ordens principais, a saber: os Latossolos (19%), Neossolos Litólicos (19%), Argissolos (15%) e Luvisolos (13%) (CUNHA et al., 2010). No caso do Agreste de Pernambuco as classes de solos dominantes são os Argissolos, Planossolos, Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos.

A presença dos tipos de solos citados acima relaciona-se com as unidades de paisagens que encontramos no percurso e para os quais tentaremos propor novas formas de manejo racional. Os solos existentes nas diferentes unidades de paisagem sofrem grande influência das características desses ambientes e podem responder positiva ou negativamente ao manejo que lhes é imposto. Por outro lado, nota-se intensa atividade antrópica onde o solo mostra-se mais fértil,

desenvolvendo ali as aglomerações humanas, com ou sem intervenção técnica.

Com a finalidade de subsidiar uma melhor definição da aptidão dos solos, existem classificações para aptidão e manejo das classes de solos, como as apresentadas por Ramalho e Beek (1995), que levam em consideração o grau de limitação por susceptibilidade à erosão, apresentando níveis entre 0 a 3% até acima de 100%. Nesse sentido, Ramalho e Beek (1995) indicam apenas três subclasses das classes de aptidão agrícola (regular, restrita e eventualmente inapta) e especificam cinco fatores de limitação mais significativos das terras, sendo eles: Deficiência de fertilidade (f), Deficiência de água (h), Excesso de água ou deficiência de oxigênio (o), Susceptibilidade à erosão (e) e Impedimentos à mecanização (m). A classificação proposta por Ramalho e Beek (1995) resume de forma quase que genérica o que pode ter implicações importantes nas tomadas de decisão sobre o manejo em áreas como o Agreste de Pernambuco. Além desses fatores citados para classificação da aptidão agrícola, percebemos importante incluir alguns aspectos que subsidiarão a tomada de decisão sobre uso e manejo dos solos, principalmente para os solos localizados na região Agreste. O relevo em toda sua conjuntura predispõe as demais características como aliadas do mesmo, sendo este, portanto, determinante e limitante no início de qualquer avaliação.

A ocorrência dos Neossolos associados a relevos movimentados indica necessidade de maior esforço para evitar erosão e conseguir alcançar patamares de produtividade aceitáveis, com menores riscos. Nesses tipos de solos é prudente que sejam evitadas culturas mais exigentes em água, principalmente nos Neossolos litólicos, ou mesmo nos

Regolíticos, onde a presença massiva da fração areia impede retenção de umidade capaz de manter as culturas seguindo seu ciclo vegetativo adequadamente. A presença de afloramentos de rochas pode ser um dos impeditivos mais fortes para diversos tipos de cultura, por dificultar o crescimento das raízes ou mesmo a passagem de implementos, além de onerar a colheita, quando esta se refere a culturas tuberosas (Figura 38). No esquema a seguir são ilustrados ambientes com predominância desse tipo de solo associado ao relevo movimentado, o que restringe ainda mais as possibilidades de atividades na definição da aptidão desse solo.

Os Argissolos por sua vez, quando situados em áreas de relevo suave ondulado permitem uma infinidade de combinações entre espécies de plantas por favorecer o crescimento de raízes mais profundas das perenes (solos mais profundos), e por apresentar horizonte B textural e sendo de fertilidade média a alta permitem as culturas mais exigentes, como fruteiras, oleráceas, ou tuberosas.

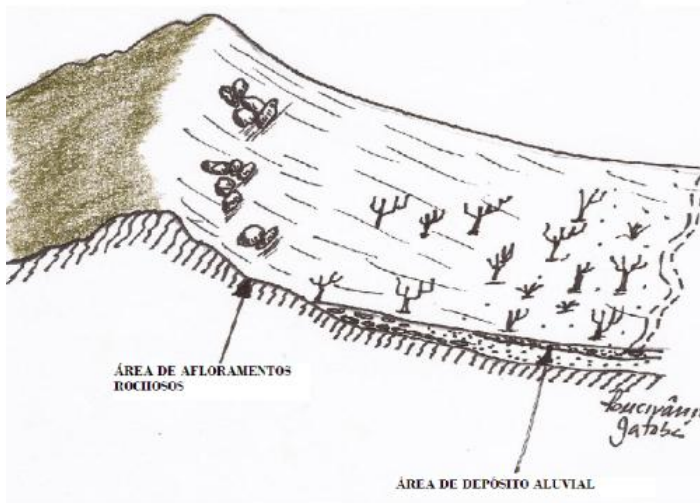


Figura 38. Área de afloramentos de neossolos litólicos. Essa situação é frequentemente encontrada no Sertão pernambucano (Esboço de Lucivânio Jatobá).

No caso dos Planossolos, o maior impedimento está na possibilidade inadequada de drenagem que pode ser um fator extremamente limitante, principalmente quando esses solos estiverem localizados nas áreas mais baixas do terreno. Por terem valores elevados de soma de bases e grandes quantidades de materiais primários intemperizáveis, esse tipo de solo pode prover nutrientes adequados às culturas, porém isso depende da disponibilidade de água e, inversamente, caso haja excesso de umidade, é possível ter problemas com encharcamento, em face da existência de um horizonte B plânico, geralmente com teores médios de sódio trocável (Na). Esse aspecto torna os ciclos de umedecimento e secagem propensos a encharcamento e endurecimento extremo, devido as características inerentes a esse solo, como o teor de sódio

trocável e a profundidade. Nas áreas com ocorrência desse tipo de solo, a aptidão do mesmo está relacionada com diversas culturas apropriadas, porém bastante cuidado deve ser despendido no manejo adequado do mesmo, principalmente porque as limitações a ele relacionadas (sódio trocável) não são visíveis como nos Neossolos, nas áreas em onde os afloramentos se impõem.

Na tentativa de oferecer a uma forma rápida de busca e associação com a geomorfologia e manejo adequados, serão descritas a seguir, resumidamente, as principais características associadas aos solos mais comumente encontrados no Nordeste Brasileiro. Parte dessas informações estão presentes de maneira mais detalhada em JATOBÁ e LINS (2008), RESENDE et al., (2007), EMBRAPA (2013) e CUNHA et al. (2010) e podem ser consultadas para aprofundamento dos temas mencionados.

5.4.1. Neossolos (antigos Litossolos, Areias Quartzas, aluviais).

a) Idade e principais características:

Solos jovens, constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso, pouca ou insuficiente manifestação dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação dos solos. São pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico (SiBCS). Podem apresentar alta ou baixa saturação por bases (eutróficos ou distróficos), acidez e altos teores de alumínio e de sódio. Variam de solos rasos até profundos e de baixa a alta permeabilidade.

b) Relevo associado:

Diversos relevos e ambientes climáticos, principalmente os acidentados, podendo ocorrer em planos e suaves, fundo de vales, vazantes, cursos de água,

normalmente arenosos, áreas aluviais. Quanto ao material de origem, variam desde sedimentos aluviais até materiais provenientes da decomposição de rochas do cristalino (pré-cambriano).

c) Limitações e potencial (manejo):

Se os Neossolos forem distróficos e ácidos serão mais dependentes do uso de adubação e de calagem. Arenosos apresentam restrição causada pela baixa retenção de umidade, necessitando observação do período de plantio (chuvas) ou uso de irrigação, porém são os mais adequados (fisicamente) para cultivos de espécies vegetais tuberosas, devido à facilidade de colheita do órgão de valor econômico (raiz). Uso restrito próximo a áreas de matas ciliares (normalmente Áreas de Preservação Permanente - APP). Em relevos mais declivosos, os mais rasos apresentam fortes limitações para o uso agrícola, relacionadas à restrição à mecanização e a suscetibilidade à erosão. Nas áreas mais planas, sendo eutróficos e profundos têm bom potencial para o uso agrícola.

d) Outras observações:

A ocorrência dos Neossolos associados a relevos movimentados indica necessidade de maior esforço para evitar erosão e conseguir alcançar patamares de produtividade aceitáveis, com menores riscos. Nesses tipos de solos é prudente que sejam evitadas culturas mais exigentes em água, principalmente nos Neossolos Litólicos, ou mesmo nos Regolíticos, onde a presença massiva da fração areia impede retenção de umidade capaz de manter as culturas completarem seu ciclo vegetativo adequadamente. A presença de afloramentos de rochas (comum nos N. Litólicos) pode ser um dos impeditivos mais fortes para diversos tipos de cultura, por dificultar o crescimento das raízes ou mesmo a passagem

de implementos, além de onerar a colheita, quando esta refere-se a culturas tuberosas. Na Figura 39 são ilustrados ambientes com predominância desse tipo de solo associado ao relevo movimentado, o que restringe ainda mais as possibilidades de atividades na definição da aptidão desse solo.

5.4.2. Argissolos (antigos Podzólicos)

a) Idade e principais características:

São solos bem desenvolvidos, pedologicamente velhos. Constituídos por material mineral, com horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou do horizonte E, sendo sua característica principal (permite o diagnóstico). Se forem distróficos e alíticos apresentam baixa fertilidade natural e acidez elevada e, nos casos dos alíticos a presença agravante dos altos teores de alumínio. Se forem eutróficos serão naturalmente mais ricos em elementos (bases) essenciais às plantas como cálcio, magnésio e potássio.

b) Relevo relacionado:

Ocorrem em diferentes condições climáticas e de material de origem. Sua ocorrência está relacionada, na grande maioria, a paisagens de relevos mais acidentados e dissecados, com superfícies menos suaves. Podem existir em encostas, mas são encontrados também em áreas planas, onde são bastante utilizados na agricultura.

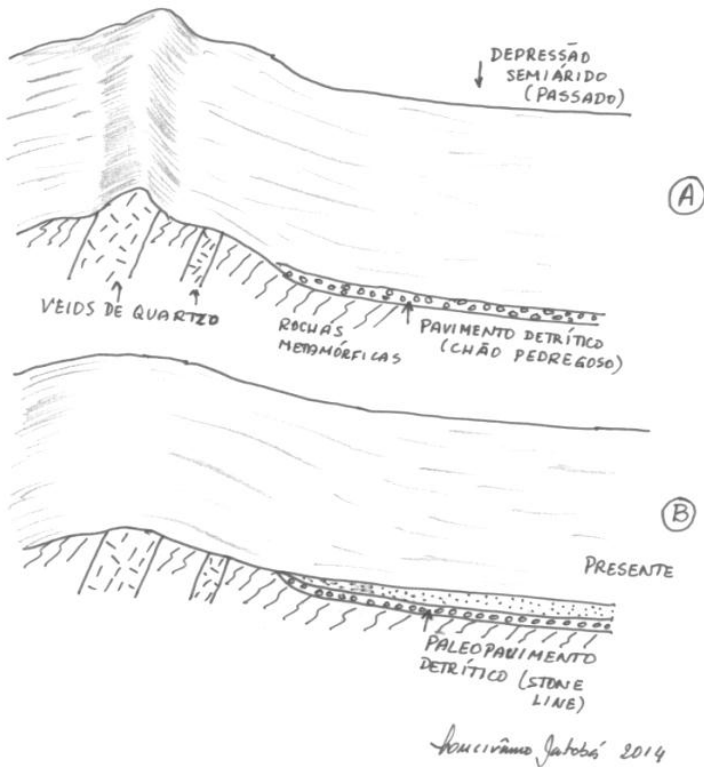


Figura 39. Representação esquemática de horizontes pedregosos observados na estrutura subsuperficial de solos na Depressão Sertaneja. A - As áreas de rochas intrusivas e principalmente veios de quartzo ou de pegmatitos, numa época pretérita mais seca, são mecanicamente alteradas, depois arrancadas pela erosão e finalmente depositadas nas áreas de baixadas, formando um pavimento detrítico. B - Os “chãos pedregosos” foram posteriormente inumados por depósitos coluviais e/ou aluviais, transformando-se numa linha de pedra, Stone line, ou paleopavimento detrítico. (Elaborado por Lucivânio Jatobá, durante o trabalho de campo). Recife-PE, janeiro de 2014.

c) Limitações e potencial (manejo):

Os Argissolos, em geral, possuem baixa fertilidade, acidez moderada, teores elevados de alumínio e a suscetibilidade aos processos erosivos. Mais suscetíveis à erosão se gradiente textural for presente e forte. Se a textura for mais leve ou média e menor relação textural, mais porosos, possuirão boa permeabilidade e, conseqüentemente serão menos suscetíveis à erosão e deslocamento de terras. Os eutróficos (férteis) com boas condições físicas e relevos suaves tem bom potencial para uso agrícola, podendo ser utilizados com espécies vegetais frutíferas, tuberosas ou oleráceas.

d) Outras observações:

Os Argissolos, quando situados em áreas de relevo suave ondulado, permitem uma infinidade de combinações entre espécies de plantas por favorecer o crescimento de raízes mais profundas das perenes (solos mais profundos) e sendo de fertilidade média a alta permitem as culturas mais exigentes, como fruteiras, oleráceas, ou tuberosas.

5.4.3. Planossolos (antigos Solonez Solodizados)

a) Idade e principais características

São solos jovens. Apresentam desargilização vigorosa da parte superficial e acumulação intensa no horizonte subsuperficial, conferindo mudança textural normalmente abrupta ou transição abrupta conjugada. Normalmente, são adensados devido ao acúmulo de argila em subsuperfície e apresentam, por vezes, um horizonte pã (endurecido ou cimentado quando seco).

b) Relevo relacionado

É comum em cotas baixas, topografia plana, encostas pouco declivosas. Em várzeas e depressões podem apresentar-se hidromórficos. Entretanto, em zonas semiáridas, mesmo em áreas onde o solo está sujeito a excesso d'água por curto período, principalmente sob condições de relevo suave ondulado, não chegam a ser propriamente hidromórficos.

c) Limitações e potencial (manejo):

Possuem permeabilidade lenta, devido ao acúmulo de argila em sua subsuperfície. Geralmente, apresenta horizonte endurecido ou cimentado (pã); textura superficial arenosa, conferindo má retenção de umidade e deficiência nutricional; podem possuir teores elevados de sódio, o que inviabiliza o cultivo de diversas culturas. Normalmente se presta bem ao cultivo de arroz inundado, pela característica de má drenagem subsuperficial, mantendo lâmina de água adequada a esta espécie que tolera bem a inundação. Nos Planossolos, o maior impedimento, portanto, está na inadequada drenagem que pode ser um fator extremamente limitante, em especial, quando esses solos estiverem localizados nas áreas mais baixas do terreno. Nesse caso, os Planossolos prestam-se ao cultivo de espécies de raízes mais curtas como oleráceas, cucurbitáceas, feijão e algodão, para citar alguns exemplos.

e) Outras observações:

Por terem valores elevados de soma de bases e grandes quantidades de materiais primários intemperizáveis, esse tipo de solo pode prover nutrientes adequados às culturas, porém isso depende da disponibilidade de água e inversamente, caso haja excesso de umidade pode-se ter problemas com encharcamento, devido a existência de um horizonte B plânico, geralmente com teores médios de sódio

trocável (Na). Esse aspecto torna os ciclos de umedecimento e secagem propensos a encharcamento e endurecimento extremo devido as características inerentes a esse solo, como o teor de sódio trocável e profundidade. Importante salientar o cuidado com a presença de sódio, pois não sendo uma característica visível, como afloramentos de rochas dos Neossolos, pode passar despercebido nos Planossolos, comprometendo enormemente o sucesso de qualquer atividade agrícola ali desenvolvida.

5.4.4 Latossolos

a) Idade e caracterização

Solos muito desenvolvidos, pedologicamente velhos. Presença de horizonte diagnóstico latossólico e argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio, argilas de baixa atividade (baixa CTC), fortemente ácidos e baixa saturação de bases. Baixa fertilidade (exceto os originados de rochas mais ricas em minerais), acidez e teor de alumínio elevados.

b) Relevo relacionado

Os Latossolos estão localizados sobre terrenos planos, tais como: tabuleiros, chapadas, planaltos, terraços fluviais. Algumas vezes surgem em topografias onduladas e, mais raramente, em áreas mais acidentadas. São os solos de maior ocorrência no Brasil, sendo mais frequentes em regiões equatoriais e tropicais, podendo ocorrer, também, em zonas subtropicais.

c) Limitações e potencial:

As limitações dos Latossolos são mais relacionadas à baixa fertilidade verificada na maioria desses solos e baixa retenção de umidade, quando esses são de texturas mais

grosseiras e em climas mais secos. Boas condições físicas e relevos mais suaves revelam alto potencial para o uso agrícola, sendo as áreas mais escolhidas para essa finalidade. São largamente utilizados na produção de grãos: soja, milho, arroz entre outros, apesar de requererem uso de correção da acidez e adubação.

d) Outras observações:

Por apresentarem-se em grandes extensões de terra os Latossolos são escolhidos para atividade agrícola, porém normalmente precisam de correção do pH, que as vezes apresenta-se reduzindo em profundidade, com elevação do alumínio trocável, configurando aspecto de solos endoálicos. Apesar de não terem grande susceptibilidade à erosão devido à boa porosidade, permeabilidade e flocculação adequadas, esses solos, quando muito manejados, tendem a sofrer compactação interna, conhecidos como “pé de grade” ou “pé de arado”. Essa compactação predispõe o solo à erosão e prejudica o crescimento de diversas culturas, por impedimento mecânico e restrição a drenagem adequada.

5.4.5 Cambissolos

a) Idade e principais características:

Solos jovens e pouco desenvolvidos. Ainda apresentam características do material originário (rocha). Possui presença de horizonte diagnóstico B incipiente (pouco desenvolvimento estrutural) podendo apresentar baixa (distróficos) ou alta (eutróficos) saturação por bases, baixa a alta atividade da argila (SiBCS - Embrapa, 2006).

a) Relevo relacionado

Os Cambissolos localizam-se normalmente em relevo suave, ondulado, em áreas acidentadas ou não. Variam de

solos pouco profundos a profundos, sendo normalmente de baixa permeabilidade.

b) Limitações e potencial (manejo):

Quando em relevos mais declivosos e rasos apresentam fortes limitações para o uso agrícola, devido a dificuldade de mecanização e alta suscetibilidade aos processos erosivos. Em áreas mais planas, os Cambissolos, principalmente os de maior fertilidade natural, argila de atividade baixa e de maior profundidade, apresentam potencial razoável para o uso agrícola, para diversas culturas, mesmo as mais exigentes em fertilidade.

c) Outras observações

São solos que variam muito de um lugar para outro devido a diversidade de material de origem, clima e relevo, podendo transitar entre solos fortemente até imperfeitamente drenados. Possui Bi, B incipiente, cuja estrutura pode apresentar-se em blocos, prismáticas ou granular ou mesmo com ausência de estrutura. Apresentam espessura de no mínimo mediana, entre 50 a 100cm de profundidade. Caso estejam localizado em planícies aluviais podem correr risco de inundação, sendo nesse caso um fator limitante ao uso agrícola.

5.4.6 Vertissolos

a) Idade e principais características:

Desenvolvimento restrito, com horizonte superficial pouco desenvolvido. Possui horizonte diagnóstico vértico, entre 25 e 100 cm de profundidade, teor de argila de, no mínimo, 30% nos primeiros 20 cm, peq. variação textural ao longo do perfil (nunca caracterizando B textural). Apresenta processos de expansão e contração, associados à alta atividade

das argilas, grande capacidade de movimentação do material constitutivo do solo. Alta CTC (Capacidade de Troca Catiônica) e saturação por bases (eutróficos) elevados Ca e Mg, pH neutro para alcalino.

b) Relevo relacionado

Os Vertissolos, normalmente, localizam-se em áreas planas a suave onduladas. Menos frequentes em áreas movimentadas. Pouco profundos a profundos, embora ocorram rasos. Apresentam-se de imperfeitamente a mal drenados. Em ambientes de bacias sedimentares ou a partir de sedimentos com predomínio de materiais de textura fina. Distribuídos em diversos tipos de clima, dos mais úmidos aos mais secos, ainda com expressão nas bacias sedimentares na região semiárida do nordeste brasileiro.

c) Limitações e potencial (manejo):

As limitações são relacionadas ao uso de máquinas no período chuvoso. Estes solos, muito argilosos, se muito úmidos, tornam-se “pesados” e “pegajosos” e restringem uso de máquinas. A baixa infiltração de água e a drenagem lenta favorecem o encharcamento destes solos. Seu potencial agrícola é decorrente da alta fertilidade. Em clima semiárido requer cuidado com a qualidade da água de irrigação, bem como com o teor de sais e consequente risco de salinização. Os Vertissolos inviabilizam o cultivo de algumas espécies vegetais cujas raízes não suportam rompimento decorrente dos ciclos de expansão e contração, ocasionados pela alternância de umedecimento e secagem nos mesmos.

d) Outras observações:

Os Vertissolos são desenvolvidos predominantemente em bacias sedimentares, de materiais de granulometria fina ou ainda de rochas com altos teores de cálcio e magnésio.

Predomina nesses solos a característica do horizonte vértico, mesmo que possam apresentar horizonte glei, cálcico, duripã, caráter sódico ou salino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Pode-se concluir que a aptidão dos solos de maneira geral está intimamente relacionada às características morfoclimáticas de cada local, bem como aos fatores de formação, principalmente clima e relevo. Se esses aspectos forem bem observados, inúmeros problemas poderão ser evitados nas tomadas de decisão sobre aptidão dos diversos tipos de solos encontrados. A análise geográfica, levando-se em consideração o clima e relevo precisa ser constante e prioritária, juntamente com a análise química e física do solo propriamente dita. Dessa forma, consolida-se uma melhor formação e interação dos Geógrafos com os Agrônomos e com outros profissionais que trabalham com esses temas, viabilizando a possibilidade da interdisciplinaridade, que é tão essencial aos estudos geoambientais relacionados à aptidão dos solos, sejam os de Pernambuco, os do semiárido nordestino ou do Brasil, como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. *Formas de Relevo*. São Paulo: Edart, 1975.
- AB'SÁBER, A. N. Regiões de circundescnudação pós-cretácea no Planalto Brasileiro. Bol.Paul. Geogr., n°1, São Paulo: AGB, 1949.
- AB'SÁBER, A.N. O relevo brasileiro e seus problemas. In: AZEVEDO, Aroldo de. *Brasil a Terra e o Homem*. São Paulo: Ed. Nacional, 1972, v.1.
- ALHEIROS, M. M.; FILHO, M.F. de Lima. A Formação Barreiras. Estudos Geológicos, vol.10. Recife: UFPE, Depto.de Geologia, 1991
- ALHEIROS, M. M.; MENEZES, M.F.; FERREIRA, M.G. 1989. Texto explicativo do mapa geológico. Carta Geotécnica do Recife. FINEPI/UPPE.
- ANDRADE, Gilberto Osório de. *Climas*. In: AZEVEDO, Aroldo de. *Brasil a Terra e o Homem*. São Paulo: Nacional, 1972. v.1.
- ANDRADE, Gilberto Osório de. Gênese do relevo nordestino: estado atual dos conhecimentos. *Est. Univ*, Recife, (2)p. 1-13, abr./set., 1968.
- ANDRADE, Gilberto Osório de. *Itamaracá* – contribuição para o estudo da geomorfológico da costa pernambucana. Recife: Imprensa Oficial, 1955.
- ANDRADE, Gilberto Osório de; LINS, Rachel Caldas. Os climas do Nordeste. Recife: UFPE – DCG/NAPA, *Notas e Comunicações de Geografia*, Série B, Textos Didáticos n° 11, 1999.
- Arquivos* 2, Recife: Univ. Recife, Inst. Ciên. Terra, 1964.
- BALDWIN, M.; KELLOGG, C. E. ; THORP, J. Soil classification. In: *Soils and Men*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture., p.707-1001, 1938 (USDA Yearbook of Agriculture).
- BEEK, K.J.; BRAMÃO, L.D. Soil map of South America 1:5.000.000. Rome: FAO/Unesco, 1968. 530p. 1968 (FAO. World Soil Resources Reports, 34).
- BEURLIN, Karl; MABESOONE, J.M. Novas observações sobre o Devoniano do Piauí, Na. Acad. Brás. Ci., Rio de Janeiro, 41 912), p.199-210, 1969.
- BIAGARELLA, J.J.; ANDRADE, G. O. de. *Contribuição ao estudo do Quaternário Brasileiro*. Recife: UFPE/DCG, 1992. Tradução: Lucivânio Jatobá e Rachel Caldas Lins.
- BIGARELLA, J. J. e ANDRADE, G. O. de. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozoicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). 1964.
- BIGARELLA, J.J; ANDRADE, G. O. de. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozoicos de Pernambuco (Grupo Barreiras). Univ. do Recife, Arquivos do ICT, 2, 1965.
- BIGARELLA, J.J; MOUSINHO, M.R.; XAVIER, J.X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. Boletim Paranaense de Geografia. Curitiba, 16/17, 1965.

- BIROT, P. (1960). Le cycle d'érosion sous les différents climats. California: University of California Press, 1960.
- BRANNER, J.C. Geology of northeast coast of Brazil. Geol. Soc. America Bull, 13, 1902.
- BRITO NEVES, B. B. Sedimentação e Tectônica. Bol. Núcleo do Nordeste da SBG, Recife, n. 2, 1974.
- BÜDEL, Julius. *Das System der Klimatischen Geomorphologie*. Munique: Verhandlungen Deutscher Geographentag, 1948.
- CASTRO, Cláudio. Morfogênese e Sedimentação: evolução do relevo do Nordeste e se seus depósitos correlativos. *Notícia Geomorfológica*, Campinas 19, (37/38), 1979.
- CHOLLEY, André. Morphologia Estrutural e Morphologia Climática. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro: IBGE, n. 155, Ano XVIII, mar./abr. 1960. Trans. De Annales de Geographie.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. São Paulo: Blucher, 1974.
- COQUE, Roger. *Geomorfologia*. Madria: Alizanza Editorial, 1984.
- CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F. de; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, M. S. L. da; ALVAREZ, I. A. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 2, p. 50-87.
- DERRAU, Max, *Geomorfologia*. Barcelona: Ariel, 1966.
- DOMINGUEZ, J. M. L. 1982. Evolução quaternária da planície costeira associada à foz do rio Jequitinhonha (BA): influência das variações do nível do mar e da deriva litorânea de sedimentos. Dissertação de Mestrado, 73 p.
- DOMINGUEZ, J.M.L; BITTENCOURT, A.C.da S.; LEÃO, Z.M. de A.;AZEVEDO, A. E. G.E. de. Geologia do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências* 20(1-4):208-215, março/dezembro de 1990.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ...[et al.]. – 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2013. 353 p. il.
- FINCH, Vernor C.; TREWARTHA, Glenn T. *Geografia Física*. México: Fondo de Cultura Econômica, 1954.
- FLEXOR, J. M.; MARTIN, L. SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J. M. L. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. In: Restingas: estrutura e processos. Niteroi: CEUF, 1984.
- HUBP, José Lugo. *Diccionario Geomorfologico*. México: Unversidade Nacional Autonoma de Mexico, 1989.
- JATOBÁ, L. e LINS, R. C. Introdução à Geomorfologia. 5 ed. Revista e Ampliada. 2008. 244p.

- JROMOV, S.P. Meteorologia y Climatologia. Moscou: V/O VNESHORGIZDAT, 1983
- KEGEL, W. Contribuição ao estudo da bacia costeira do Rio Grande do Norte. Bol. do DNPM, nº 179, Rio de Janeiro, 1957.
- KEGEL, Wilhelm. *A formação Jaicós no Piauí*. Rio de Janeiro, DNPM, 1958.
- LEPSCH, I. F. AS Necessidades de efetuarmos levantamentos pedológicos detalhados no Brasil e de estabelecermos as séries de solos. Rev. Tamoios, São Gonçalo (RJ), ano 09, n. 1, pags. 03-15, jan/jun. 2013. DOI: 10.12957/tamoios.2013.5665.
- LINS, Rachel Caldas Lins. Alguns aspectos originais do sítio urbano do Recife. Estudos de Problemas Brasileiros, aulas 5 e 6, Recife, UFPE, 1973.
- MABESOONE, J. M. et al. Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte e do seu embasamento. Relatório Interno. UFPE, 1987.
- MABESOONE, J. M. Relief of Northeastern Brazil and its Correlated Sediments. *Z. Geomorphol.* Berlin, 10 (4), 1966.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K; FLEXOR, J.M. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiros. Bol. IG-USP, Publ. espec. no.15 São Paulo maio 1993.
- MASON, B. Principles of geochemistry. 3. Ed. New York:Wiley, 1966.
- MARTINELLI, S. A., SANTANA, C. de C. S., GUIMARÃES, M. B. Influência da evolução costeira holocênica na ocupação por grupos sambaquieiros resultados das prospecções arqueológicas nas regiões litorâneas dos estados de Sergipe e da Bahia no nordeste do Brasil. *Diálogo Andino*, n. 41, 2013. P. 149-157.
- MELO, M. L. de. Tipos de localização de cidades em Pernambuco. In: JATOBÁ, L. Estudos Nordestinos sobre Crescimento Urbano. Recife: Fundaj, 1987.
- MOUSINHO, M.R. BIGARELLA, J. J. Movimentos de massa no transporte dos detritos da meteorização das rochas. Curitiba: *Bol. Paran. Geogr.*, nº 16/17, 1965.
- OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.T.K.; CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil. Funep. Jaboticabal, 201 p. 1992.; CORNELL, R.M.; SCHWERTMANN, U. The Iron Oxides. 573 p. 1996.
- OLIVEIRA, Valdemar de. Geologia da planície do Recife; contribuição ao seu estudo. Recife, Oficina Gráfica do Jornal do Comércio, 1942.
- PELTER, L.C. The geographic cycle in periglacial regions as it is related to climatic geomorphology. *Annals Assoc. American Geographers*, 40 (3), p. 214-236, 1950.

- PRES, F; GROTZINGER, J; SIEVER, R; JORDAN, T.H. Para entender a Terra. Para entender a Terra. ; Tradução Rualdo Menegat, 4ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- RAMALHO FILHO, A., BEEK, K. J. Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. 3 ed. Ver. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. Viii + 65p.
- RAND, H.M. Estudos geofísicos na faixa litorânea no sul do Recife. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1976.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. Pedologia: Base para distinção de ambientes. 5.ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2007. 322p
- ROLIM, J. L. Estudos do paleoclima da região semiárida do Nordeste brasileiro. São José dos Campos: Centro Técnico Aeroespacial, 1987.
- SANTOS, R. F. dos. Planejamento ambiental: Teoria e Prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SCHAEZTL, R. J.; ANDERSON, S. Soils Genesis and Geomorphology. California State University. Cambridge University Press. The Edinburgh Building, Cambridge cb2 2ru, UK. 2005. 791 p.il.
- SILVA, F.B.R. e; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C. de; LIMA BRITO, L.T. de; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; BATISTA DA SILVA, F.H.B.; SILVA, A.B. da; ARAÚJO FILHO, J.C. de; LEITE, A.P. Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Recife: Convênio EMBRAPA-CPATSA/ORSTOM-CIRAD, 1993. 2v.
- STODDART, D. R. Climatic geomorphology. Progress in Geography, Londres, Edward Arnold, 1969.
- STRAKHOV, N. M. 1967. Principles of Lithogenesis, trans. J. P. Fitzsimmons. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- THORNBURY, W.D. Principles of Geomorphology. Nova Iorque: John Wiley & SONS, 1960.
- TRICART, J. e CAILLEUX, A. Introduction à la Géomorphologie Climatique. Paris: Société d'Éditions d'Enseignement Supérieur, 1965.