

Número do(a) Candidato(a): 5236Folha número: 1 de 6

### Questão 1

O relevo da superfície terrestre é extremamente variável em diferentes magnitudes de escalas espaciais e temporais. A variabilidade espacial do relevo pode ser traçada em escala global, como a proposta de classificação das formas terrestres de acordo com as grandes zonas climáticas (criação de "zonas morfoclimáticas" de acordo com proposta de Biidell), que embora não desconsidere os processos locais enfatiza processos e formas genadas a partir destes processos que estariam mais concentrados nas suas respectivas zonas, como os processos e formas glaciais/periglaciais nos ambientes polares, e os processos de aplainamento na região intertropical. Ao mesmo tempo, a variabilidade espacial pode ser traçada em escalas de maior detalhe, levando em consideração as regiões geoclimáticas classificadas como biomas, ou ainda como domínios morfoclimáticos de acordo com proposta de Aziz Ab'Sáber para o território brasileiro. Claramente, os biomas ou domínios morfoclimáticos englobam variações de temperatura e precipitação que distinguem ambientes úmidos e secos. No caso dos biomas brasileiros, pode-se citar o contraste climático entre biomas como a Amazônia e a ~~Cerrado~~; ~~Cerrado~~; Coatinga. Por sua vez, a variabilidade temporal também é fundamental para a devida compreensão das geomorfias no território brasileiro, uma vez que se sabe que as condições climáticas da Terra foram extremamente dinâmicas ao longo do tempo geológico, influenciando configurações espaciais do relevo de grande duração espaço-temporal (superfícies de aplainamento, relaxamento de montanhas) como também processos e dinâmicas diretamente relacionados ao tempo histórico humano, e, em particular, os tempos atuais (processos erosivos, movimentos de massa, etc). Assim, podemos considerar que o relevo atual é o produto de diferentes interações climáticas com a estrutura, no passado e no presente.

Feitas todas estas considerações sobre o relevo, é oportuno dizer que os solos, ou a ~~estrutura~~ cobertura pedológica, mantêm a sua distribuição espacial e evolução temporal diretamente relacionadas às dinâmicas climáticas no espaço e no tempo, respectivamente. O pedólogo russo Vasily Dokuchaev foi o primeiro, ou um dos primeiros, a considerar a distribuição espacial do solo de acordo com seus fatores de formação, e em particular, o clima. Esta visão é atualmente amplamente empregada no Brasil, com a definição de solos típicos do bioma brasileiro de acordo com suas condições ambientais. Como exemplos, podem ser citados os latossolos e Argissolos em biomas de clima úmido e semi úmido (Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado) e os típicos solos de clima <sup>seco</sup> seco, como os Plomossolos e Luvisolos, na Caatinga. Considerando-se que os solos não são sistemas abertos em equilíbrio dinâmico com seus fatores de formação ambientais, assume-se que os solos brasileiros permanecem por intensos processos de transformação durante as transições de clima seco e úmido no Brasil, com predomínio de solos mais profundos, bem drenados e mais fortemente intemperizados durante as condições de clima úmido, e de solos raras e menos desenvolvidos nas condições secas.

A análise estrutural da cobertura pedológica é uma proposta metodológica que segue o conceito de catena na valorização do relevo na evolução dos solos, pelo menos em escalas espaciais mais detalhadas, como por exemplo a escala de vertente. Além de considerar a cobertura pedológica como uma entidade tridimensional contínua (o que difere das abordagens clássicas baseadas nas análises discretas dos perfis de solo), o método da análise estrutural da ~~da~~ cobertura pedológica valoriza as transformações verticais, e em particular, as transformações laterais que ocorrem em um sistema pedológico, desencadeadas pelos processos pedogenéticos múltiplos de adição, remoção, translocação e transformação. Nesta dinâmica, os fluxos físico-hídricos (água e sedimentos) controlados pelo relevo são essenciais para se compreenderem como tais transformações laterais ocorrem. Outros fatores de formação como a geologia, e o tempo também influenciam, e a própria ideia

vegetação  
organismos

Número do(a) Candidato(a): 5236Folha número: 2 de 6

de transformações ocorrendo ao longo do tempo, em um sistema intimamente relacionado ao relevo, mas indica que as mudanças climáticas e ambientais (que também incluem os agentes internos da tectônica) também controlam de forma bastante expressiva a erosão e mudanças na cobertura pedológica.

Diversas teorias e abordagens foram propostas, foram elaboradas e aplicadas para a compreensão da erosão do relevo brasileiro. Não obstante este ser um campo ~~em~~ ~~em~~ constante desenvolvimento na Geomorfologia brasileira, se presume hoje em dia de forma mais aceita a ideia de que durante os climas úmidos dos períodos interglaciais, a direção fluvial predominou nas partes mais altas das paisagens, formando relevos ondulados como os comuns Mares de Menos da parte leste do território brasileiro, e ao mesmo tempo extensas planícies de deposição nas partes mais baixas, como as baixas costeiras da margem brasileira Atlântica. Por sua vez, durante os climas secos haveria a intensificação do processo de erosão das vertentes devido à vegetação esparsa e concentração das chuvas na curta estação úmida, e a deposição de sedimentos no fundo dos vales, o que levaria ao nivelamento da superfície. Esta ideia é fortemente baseada na Teoria da Pediplanação de ~~King~~ Charles King, e se mantém nas novas teorias de aplainamento que surgiram em décadas posteriores: aplainamento intensificado durante o clima seco e direção do relevo durante clima úmido. Talvez não por coincidência, o Nordeste brasileiro engloba os principais remanescentes das superfícies regionais de aplainamento propostas por King para o Brasil, em consonância com as condições climáticas atuais.

Diante de tudo o que foi postulado acima, fica claro que a cobertura pedológica se altera profundamente com as transições climáticas no território brasileiro, sendo influenciada pelas transformações do relevo, mas também influenciando determinantemente

a evolução da paisagem.

Considera-se que em clima úmido, a inversão fluvial e a direção do relevo serão diretamente controladas pelo aumento das chuvas. Além disso, o desenvolvimento de uma vegetação florestal densa será responsável pela diminuição do escoamento concentrado e da erosão, e ~~é~~ pelo aumento das taxas de infiltração, estabilizando os solos e permitindo maior tempo de contato da água com o substrato, aumentando o intemperismo e aprofundamento de solo e desenvolvimento de solos cada vez mais evoluídos. A contribuição da vegetação com ácidos orgânicos tende a contribuir ainda mais com o intemperismo. Desta maneira, são extremamente comuns nas vertentes e topos dos morros, ou nos topos das chapadas (estas mais comuns no Cerrado ou em paleovertentes da Catinga) os Latossolos, solos de profundo desenvolvimento. Ao mesmo tempo, o grande desenvolvimento dos Latossolos, com forte agregação e intensa porosidade, favorece a infiltração e drenagem vertical do solo, o que diminui a erosão e favorece a produção das vertentes convexas dos Morros de Menores e os topos planos das chapadas. O predomínio dos Latossolos só será limitado nos relevos montanhosos de direção estrutural, onde as vertentes são íngremes e controladas pela geologia recorrente, e solos nãos como Neossolos e Cambissolos serão mais comuns.

No tocante às transformações laterais da edentuna pedológica, a medida que a direção do relevo se estabiliza e a denudação das vertentes se intensifica pela erosão, com o relaxamento das mesmas, os solos com horizontes B textural, como os Argissolos, tendem a "subir" as vertentes, substituindo os horizontes laterais devido à diminuição da declividade das vertentes. Esta redução da inclinação favorece o deslocamento vertical da água e a translocação de argila. Em condições onde isto não acontece, os fluxos de água de significância pedológica serão laterais ~~apenas~~ prioritariamente na lixiviação, com enriquecimento químico dos Argissolos concentrados nos terraços e topos das vertentes, e empobrecimento gradual dos Latossolos das partes mais altas.

Número do(a) Candidato(a): 5236Folha número: 3 de 6

Por fim, os fundos de vales serão representados por solos formados a partir de sedimentos, via de regra, depositados pelos rios. Os Neossolos Fluviocócos não melhor ~~resp~~ representação desta condição e compartilham a parte inferior da paisagem com Gleissolos e/ou Plintandos. As transformações ocorridas aqui, por sua vez, serão fortemente dependentes das oscilações de nível do lençol freático. Em condições de lençol freático mais próximo da superfície, ou mesmo de criação de um lençol freático superior, a baixa atividade de oxigênio conduzirá a transformações dos Neossolos Fluviocócos em Gleissolos, enquanto a manutenção de oscilações contínuas do nível freático, principalmente após o relaxamento do mesmo, pode levar à formação dos Plintandos.

Em clima seco, por sua vez, as transformações pedológicas terão uma maior influência do material de origem, principalmente se tomarmos como referência as partes altas da paisagem formadas porinselbergs com solos rasos e pedregosos. Além disso, e mais importante, as transformações da cobertura serão fortemente influenciadas por processos erosivos que vão remover horizontes das partes altas mais íngremes, e construções de solo

nos solos mais profundos a partir dos pedimentos depositados nos topos das vertentes e nos fundos de vales. A influência da vegetação na diferenciação e variabilidade da cobertura pedológica também será maior, uma vez que em condições de clima seco o relevo também será um fator controlador da vegetação de grande importância, a partir da regulação da umidade e da vegetação. Por sua vez, os vales e depressões mal drenadas constituirão um sistema pedológico fortemente influenciado pelos fluxos de água, níveis de saturação da água e concentrações de sais, formando solos salinos e sodícos de bastante relevância espacial e que tendem a se expandir à medida que osinselbergs vão sendo relaxados.

3

4

A primeira coisa que me veio à cabeça quando pensei em escrever este livro foi a vontade de contar a história de uma vida que se viveu com muita paixão e dedicação. Foi uma jornada cheia de desafios e conquistas, e quero compartilhar isso com quem estiver lendo.

Durante os anos que se passaram, aprendi muito sobre mim mesma e sobre o mundo ao meu redor. Cada experiência, por mais difícil que fosse, trouxe consigo uma lição valiosa. É importante lembrar que não há nada de errado em não saber tudo, pois é justamente a curiosidade e a vontade de aprender que nos tornam seres interessantes.

Espero que este livro sirva como um ponto de partida para novas descobertas e que inspire alguém a perseguir seus sonhos. Afinal, a vida é uma aventura e cada dia oferece novas oportunidades para crescer e evoluir.

Com certeza, esta foi uma viagem incrível, e gostaria muito de agradecer a todos que estiveram comigo ao longo deste caminho. Sem vocês, não teria sido possível chegar até aqui. Cada palavra escrita aqui foi fruto de momentos especiais e de muita gratidão.

Não se esqueça de que a vida é curta e devemos aproveitá-la ao máximo. Não tenha medo de tentar coisas novas ou de sair da zona de conforto. É justamente ali que encontramos a verdadeira felicidade e o sentido para nossas vidas.

Para quem quiser saber mais sobre a história que estou contando, não deixe de ler o livro. Ele contém muitas histórias reais e reflexões que podem ajudar você a entender melhor a si mesmo e a quem está ao seu redor.

Também quero agradecer aos amigos e familiares que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e me incentivando. Sem o amor e a compreensão de vocês, não teria sido possível superar tantas dificuldades.

Espero que este livro seja útil para todos e que inspire alguém a fazer algo de grande significado. Afinal, a vida é uma obra de arte e cada um de nós tem o poder de criar algo bonito e único.

Número do(a) Candidato(a): 5236Folha número: 4 de 6

## Questão 2

A água que percola e interage com a fase sólida e gasosa do solo é parte fundamental do ciclo hidrológico do planeta, se constituindo como fase intermediária da água presente na atmosfera, na forma de vapor, nuvens e chuva, e a água presente nos mares e oceanos. Após cair sobre o solo, a água da chuva pode seguir dois caminhos: escoamento superficial ou infiltração. O escoamento superficial da água será tanto mais intenso em superfícies declivadas, desprovidas de vegetação ou sobre superfícies compactadas ou adensadas. Esta água será responsável pelo aumento da erosão do solo, principalmente em condições de convergência de fluxo difuso em fluxo concentrado, e chegará mais rápido ao sistema fluvial, potencializando a ocorrência de enchentes e inundações.

A água do solo propriamente dita, por sua vez, é aquela que infiltra o solo e passa a constituir a fase líquida do solo, que se distingue de outras fases líquidas aquosas dos sistemas terrestres por dois motivos principais: a alta concentração iônica devido às fortes interações <sup>com a</sup> fase sólida do solo (a partir ~~da~~ desta fase líquida também ser chamada de "solução do solo"), e a submissão da água do solo a diferentes <sup>potenciais</sup> ~~potenciais~~ que não apenas o gravitacional. Por sinal, a água do solo se move de forma extremamente lenta, o que anula a energia cinética desta água; este também sendo um fator de diferenciação crucial para outros sistemas aquosos, como os rios, as chuvas e os oceanos.

No interior do solo, a água é importante para uma série de processos, como o intemperismo, o deslocamento de nutrientes, microrganismos e enzimas, hidratação e alimentação das plantas, lixiviação, translocação de ~~água~~ minerais de argila, óxidos de Fe e Al (eluviação e pedregação), e processos de oxirredução.

A compreensão da dinâmica da água do solo envolve inicialmente a compreensão das taxas e formas de infiltração da água.

Em geral, a infiltração da água se processa a partir de uma frente de umedecimento que alcança primeiramente os macroporos, principalmente se houver poros de grandes preferências formados pela atividade biológica (corais de raízes e túneis cavados pela macrofauna do solo). Nestes poros, a água ocupará principalmente os espaços mais próximos da superfície das partículas sólidas, formando lamínulas de água que serão melhor discutidas posteriormente.

Uma das maneiras mais comuns de se analisar as taxas de infiltração da água no solo é a partir da equação de fluxo de Darcy, a partir da qual se deriva o cálculo da condutividade hidráulica do solo:

$$K = \frac{q}{S} \quad \text{onde } K \text{ é a condutividade hidráulica, } q \text{ é o fluxo de água e } S \text{ é o gradiente hidráulico.}$$

A condutividade hidráulica é um parâmetro físico-hídrico do solo que mede a velocidade do fluxo de água passando pelo solo, e vai ser tanto maior quanto for maior a porosidade total, a macroporosidade e a conectividade dos poros. Solos aderidos naturalmente (como horizontes iluviais e cimentados) e compactados por meios inadequados do solo tendem a possuir menor condutividade hidráulica e maior tendência de saturação no interior do solo e alojamento na ~~superfície~~ na superfície. Em superfícies de maior inclinação, há o favorecimento do escoamento superficial ou mesmo subsuperficial (considerando que as camadas de restrição da movimentação vertical da água podem estar localizadas em subsuperfície).

Após infiltração, ~~o sistema~~ a dinâmica da água será controlada por dois fatores: a retenção da água e a capacidade de movimentação da mesma. Após entrar no solo, a água tende a ser retida através das forças de ligação das moléculas de água com as partículas sólidas do solo. Isto está diretamente relacionado à dipolaridade das moléculas de água,



Número do(a) Candidato(a): 5236Folha número: 5 de 6

que implicam na formação de pontes de hidrogênio que ligam as moléculas de água entre si (criando as chamadas forças de coesão), e na atração da água com as partículas sólidas (principalmente de tamanho argila), criando as forças de adesão. Além disto, as forças de capilaridade, estruturadas pela coesão e adesão e também pelo fenômeno da capilaridade, também são responsáveis pela retenção da água, contribuindo até mesmo pela movimentação da água em microporos.

De acordo com a classificação de Briggs, a água que fica retida mais proximamente e mais fortemente, se constitui como uma lâmina muito fina conhecida como água higeréptica. Esta água está tão fortemente ligada às partículas que ela não é disponível para as plantas e se constitui como parte da água do ponto de murcha permanente (retida a tensões maiores que 1500 Kpa). A medida que a lâmina de água vai crescendo pelas forças de coesão, a água para a ser retida com menos força, e por isto é chamada de "Água Disponível" para as plantas. Constitui a maior parte da chamada "Capacidade de campo", ~~que fica retida~~ água retida após a drenagem livre (força de retenção de  $\pm 33$  Kpa). Por fim, aquela parte da água do solo que é drenada livremente após a saturação é chamada de "Água Gravitacional", e é a mais importante para os processos de eluição e lixiviação que acontece no interior do solo. Por sua vez, a água retida nas lâminas no interior das partículas é mais importante para o intemperismo e para conferir as deformações plásticas que ocorrem no solo quando o mesmo é submetido a grandes pressões.

Em relação ao movimento da água do solo, sabe-se que ~~o~~ <sup>diferentes</sup> campos de força influenciam a movimentação da água, tais como o potencial gravitacional, o potencial de pressão, e o potencial matricial. O potencial matricial está relacionado com a capacidade de retenção da água, e tem influência da maior quantidade de argilas 2:1 e de microporos.

Em geral, quanto mais microporos, maior a temperatura da água ser retirada pelas forças de coesão, adesão e capilaridade. Ao mesmo tempo, uma maior quantidade de microporos associada a uma menor porosidade total, tende a acelerar o processo de saturação do solo.

Quando o solo está saturado (100% dos poros estão preenchidos de água), o limite de liquidez (ou fluididez) do solo é ultrapassado, e então o solo pode passar a comportar como um fluido viscoso. Esta dinâmica é responsável pela ativação dos movimentos de massa em encostas íntimas, o que sugere a importância não só do monitoramento da quantidade de água presente no solo, mas também do monitoramento do nível de saturação e do movimento da água no interior do solo.

Número do(a) Candidato(a): 5236Folha número: 6 de 6

### Questão 3

As mudanças climáticas são fatores ambientais que afetam a configuração e evolução da superfície terrestre em diferentes escalas temporais. Quando regressamos para o início do tempo geológico (4.6 bi), nós percebemos que a Terra sempre foi marcada por oscilações temporais de grande duração. Em geral, a maior parte do "tempo de vida" da Terra foi marcada por períodos quentes intercalados por ~~período~~ períodos glaciais de ~~uma~~ grande duração (centenas de milhões de anos), como é o caso da Glaciação Huneriana, o conjunto de glaciações Saau Ball, a glaciação Gondwanica e a Glaciação Moderna. Embora as glaciações mais antigas não sejam de muita relevância para a configuração atual do relevo, elas deixam registros geológicos importantes que nos contam sobre a geomorfologia do passado mais afastado no tempo geológico.

No âmbito da Glaciação Moderna, nós reconhecemos um grande número de oscilações climáticas (ao todo, em torno de 50) que marcam parte do ~~período~~ momento cronológico pré-Quaternário e todo o Quaternário. Esses são os períodos glaciais e interglaciais. Durante os estágios glaciais, houve a expansão das geleiras ao longo das altas e mesmo médias latitudes, deixando o clima mais seco e frio na região intertropical. Esta condição é a que marca a configuração do Último Máximo Glacial, período de grande expansão das geleiras e aridização do clima no território brasileiro.

Os paleoclimas secos associados aos períodos glaciais no Brasil estão diretamente associados a ~~estes~~ períodos de forte erosão devido à combinação: aumento da intensidade das chuvas (concentradas nas curtas estações chuvosas) e diminuição da cobertura vegetal (principalmente da cobertura florestal). Estes momentos são caracterizados pelos grandes arrasamentos do relevo que levam aos aplainamentos da superfície,

formando pedimentos e pediplanos.

Por sua vez, os períodos interglaciais mais úmidos e quentes correspondem a momentos de maior dissecação do relevo, com aprofundamento e alargamento da rede de drenagem, criando relevos de dissecação homogênea (relevo típico das Montanhas de Mores) ou de dissecação estrutural (relevo montanhoso em zonas serranas), além de planícies costeiras receptoras dos sedimentos das partes mais altas.

Nesta condição haveria menos erosão devido à grande densidade da cobertura florestal, alimentada pela densa rede de drenagem e altas taxas de infiltração nos solos profundamente intemperizados.

Contribuição muito relevante é aquela que coloca os momentos de transição ~~climáticas~~ climáticas como aqueles em que as taxas de erosão são maiores, devido à instabilidade gerada pela combinação da concentração de chuvas com a baixa densidade florestal.

Além destas erosões temporais maiores, as mudanças climáticas também influenciam o relevo e impactam a superfície terrestre em erosões temporais mais curtas, como tem se ~~observado~~<sup>constatado</sup> com os impactos observados na morfodinâmica do relevo atual a partir do aumento das chuvas concentradas, além de outros eventos extremos, no contexto do aquecimento global. Uma das evidências mais marcantes neste processo é o aumento de movimentos de massa, como deslizamentos tectônicos, em zonas de maior declividade, onde a ocorrência de chuvas fortes combinada à remoção da vegetação natural, têm ocasionado na instabilidade de encostas, modificando profundamente a geomorfologia das regiões afetadas, e colocando em risco a vida humana.