

7- Os processos de transporte de contaminantes no meio poroso granular dependem das características e propriedades da substância contaminante, do meio poroso e das condições ambientais.

Quanto aos contaminantes, os principais tipos são os contaminantes orgânicos e os metais pesados. A mobilidade desses contaminantes vai depender das condições de pH e Eh, que influenciam na solubilização e especiação dos metais e consequentemente na mobilidade. As principais propriedades dos contaminantes que determinam sua mobilidade terá relação com a viscosidade, solubilidade, densidade, dentre outros. Quanto ao meio poroso, as principais características que influenciam no transporte de contaminantes será o tipo e teor de matéria orgânica, tipo e teor de argilominerais, granulometria, pH, Eh, porosidade, dentre outros.

Os processos de transporte de contaminantes são advecção e dispersão hidrodinâmica. A advecção consiste no transporte do contaminante através do fluxo de água no solo, onde a velocidade do contaminante será a mesma da velocidade do fluxo. A dispersão hidrodinâmica consiste em difusão molecular e dispersão mecânica, visto que não são esses dois processos são dificilmente separáveis. A difusão molecular consiste na difusão do contaminante conforme o gradiente de concentração, onde o contaminante se movimenta ^{no sentido} de um gradiente de ~~menor~~ ^{maior} concentração para um gra-

de menor concentração. A dispersão mecânica está associada ao movimento do contaminante através de diferentes velocidades no fluxo dos canais porosos do solo. A variação das dimensões dos grãos e forma dos grãos cria canais irregulares, de forma que a trajetória das partículas e dos contaminantes nestes canais ocorrerá com diferentes velocidades.

Os processos de retardamento, aceleração e degradação incluem processos bio-físico-químicos. Os processos de retardamento incluem a adsorção e a sorção hidrofóbica.

A adsorção é quando os contaminantes ficam acumulados (sorvidos) na superfície dos sólidos, devido à superfície desses sólidos possuírem cargas. A fração argila, que engloba os argilominerais silicatados, as argilas oxidicas e o húmus, são a fração mais reativa do solo, devido às cargas permanentes e variáveis com o pH em suas superfícies. Os argilominerais silicatados tem predomínio de cargas negativas, devido às substituições isomórficas, e a atração eletrostática, quando na presença de água, faz com que os cátions flutuem em torno das partículas, constituindo uma dupla camada difusa. A água dipolar é atraída pela superfície carregada negativamente e pelos cátions da dupla camada. A orientação da água em torno das argilas confere as propriedades plásticas do solo. Essas interações de sorção dos contaminantes, causa o retardamento da

movimentação dessas substâncias no solo. O fator de retardamento pode ser determinado através do ensaio de coluna e indica a capacidade de retenção/retardamento do solo.

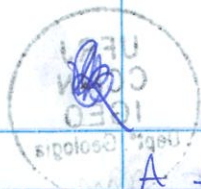
A sorção hidrofóbica está relacionada com a retenção de substâncias orgânicas pela matéria orgânica do solo, causando a partição da substância na fração em solução e na fração retida na matéria orgânica.

Os processos de atenuação envolvem a biodegradação, degradação abiótica, volatilização e decaimento radioativo. A biodegradação é a transformação da matéria orgânica por microorganismos. Pode ocorrer na presença de oxigênio sendo chamada aeróbia, ou na ausência de oxigênio, denominada biodegradação anaeróbia.

A degradação abiótica está relacionada com a disponibilidade de elétrons, Eh , e os processos de oxidação e redução das substâncias contaminantes. A volatilização envolve a difusão dos contaminantes do estado líquido para gasoso. O decaimento radioativo é a emissão ^{espontânea} de energia (radiação alfa, beta ou gama) por elementos radioativos, causando sua redução ao longo do tempo.

Os processos de aceleração estão relacionados com a dissolução, formação de complexos ou quelação, co-solubilidade e ionização.

A dissolução é o contrário da precipitação e depende das condições de pH e temperatura. A



dissolução aumenta a concentração do soluto. A formação de complexos envolve a ligação de cátions metálicos com as partículas orgânicas. A co-solúcia é a dissolução de contaminante em mais de um solvente. A ionização é a dissociação da substância em ácidos e bases.

As técnicas de remediação de áreas contaminadas conta com a fase preliminar de investigação, para quantificação e qualificação dos parâmetros e contaminantes presentes na área. Os tratamentos podem incluir a remoção ou redução dos contaminantes, a contenção ou o isolamento. As tecnologias mais utilizadas para tratamento são as biológicas, que envolvem biorremediação, fitorremediação, injeção de oxigênio, para aumentar o oxigênio dissolvido e consequentemente a biodegradação, injeção de nitrato, dentre outros. Os tratamentos químicos, ou físico-químicos, podem incluir lavagem do solo, redução e oxidação química, precipitação, dentre outros. Os tratamentos térmicos podem incluir incineração, calcinação, dentre outros. Além destes, outros tratamentos podem incluir a escavação da área e atenuação natural.

Os tratamentos podem ser realizados no local da contaminação (on site) sem remoção do material; no local (on site) com remoção do material ou fora da área contaminada.

847600



9- a) $Q = k \cdot i \cdot A$

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

$$\Delta h = 16 \text{ m}$$

$$L = 100 \text{ m}$$

$$k = 10^{-6} \text{ cm/s}$$

$$Q = k \cdot \frac{\Delta h}{L} \cdot N_a$$

$$N_a = 5 \quad N_f = 13$$

$$Q = 10^{-6} \cdot \frac{16}{100} \cdot \frac{5}{13}$$

b) ~~desconsiderado~~

	total	desconsiderado	desconsiderado
A - desconsiderado	$\Delta h = 10 \text{ m}$	desconsiderado	desconsiderado
B -	$\Delta h = 7,5 \text{ m}$	desconsiderado	desconsiderado
C -	$\Delta h = 6 \text{ m}$		
D -	$\Delta h = 6 \text{ m}$		

c) $\sigma' = \sigma - c$

10. As rochas são formadas em condições de alta temperatura e pressão e quando submetidas às condições atmosféricas estão sujeitas ao intemperismo físico e químico que desintegram e decompõem as rochas em material inconsolidado e propiciam a formação de minerais secundários.

A evolução intempérica das rochas está relacionada com a resistência dos minerais ao intemperismo. Esta resistência é produto das condições de cristalização dos minerais e composição do magma. Na formação dos minerais podem ocorrer substituições isomórficas, onde elementos de tamanhos e valências parecidas substituem outros na estrutura cristalina dos tetraedros de silício. Quanto mais substituições isomórficas, menor a resistência dos minerais à decomposição. Desta forma, a série de Goldich estabelece a sequência de resistência dos minerais ao intemperismo e está inversamente relacionada com a série de Bowen, que determina a sequência de cristalização dos minerais a partir do magma.

A série de Goldich relaciona os principais minerais formadores de rochas e considerando a ordem do mais resistente ao intemperismo ao menos resistente, temos: Quartzo → muscovita → feldspato potássico → biotita → ~~plagioclásio~~ plagioclásio → anfibólios → piroxênios → olivina.

2024/18

A série de Goldich estabelece bem a sequência de resistência ao intemperismo para minerais em rochas e na fração areia. No entanto, nos solos a sequência de Jackson foi estabelecida para considerar ^{também} a resistência dos minerais secundários. É estabelecida considerando 1 os venos estáveis, como Halita e gesso, e 13 os mais estáveis, como os óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. As argilas silicatadas estariam em um valor intermediário, sendo 10 para a caulinita e 9 para a vermiculita, por exemplo.

Considerando os fatores condicionantes da erosão, o clima atua de forma ativa, sendo a temperatura e precipitação os principais fatores condicionantes dos processos erosivos em países de clima tropical.

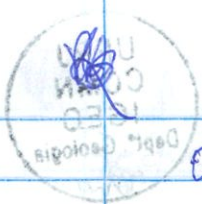
As altas temperaturas e intensa pluviosidade acelera os processos de intemperismo e erosão, sendo a composição das rochas de grande influência devido à resistência à alteração. A evolução do relevo tem sua origem em processos erosivos e deposicionais.

As coberturas detriticas determinam a origem das formações superficiais, que são caracterizadas principalmente por: eluvial, caracterizada por material não transportado, produto da alteração das rochas e pedogênese; fluvial, caracterizado por material de deposição de fundo de vale e depósitos fluviais (aluvões);

pluvio-gravitacional - caracterizado por materiais originados de escorregamentos de encostas ou escarpas. Podem ser colúviões e corpos de tálus, quando inclui matacões e blocos. Caracterizado por material mal selecionado.

A partir dos processos de origem erosivas, ~~predominantes em~~ ^{predominantes em} rampas, colinas, morretes, montanhas, morros, e escarpas, a evolução do relevo é determinada pelos fatores naturais condicionantes, que incluem: ~~clima~~ ^{clima}, relevo, tipo de solo e substrato rochoso.

Em países de clima tropical a alta pluviosidade favorece a formação de solos mais intemperizados, ricos em argilominerais 1:1 e óxidos e hidróxidos de Ferro e alumínio. São solos espessos, como por exemplo, o Latossolo. Embora possua altos teores de argila, a sua estrutura granular favorece a permeabilidade, sendo um solo pouco erodível. Por outro lado, solos com altos teores de argila, principalmente com altos teores de Na^+ , que favorece a dispersão das argilas, especialmente quando em baixos teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} , podem perder a estrutura e ter redução da permeabilidade. Isto é especialmente importante em solos com argilas 2:1 do grupo das esmectitas. Quando a água satura o terreno pode provocar fluxo subterrâneo, diminuir a coesão aparente e favorecer os processos de movimentação de massa, causando feições erosivas.



Os processos de origem deposicional ocorrem principalmente em planícies, cones de dejeção, corpos de talus.

Considerando os processos de evolução do relevo, as principais formas de relevo do Brasil são consideradas: planícies, com superfície plana ou suavemente ondulada, com baixa altitude onde os processos de sedimentação superam os processos erosivos; tabuleiros e chapadas - caracterizados por topo plano limitado por ~~esp~~ escarpas. Os tabuleiros ocorrem em baixa altitude e as chapadas alta altitude.

Depressões - caracterizado por consistir em uma região abaixo das regiões vizinhas, onde os processos de sedimentação superam os de erosão;

Patamares - podem ser planos ou ondulados de alta altitude

Planaltos - superfícies planas elevadas altitudes onde processos de erosão superam os de sedimentação

Serras - superfícies onduladas com processos de erosão que superam os processos de sedimentação.