458 PV7

PROVA ESCRITA

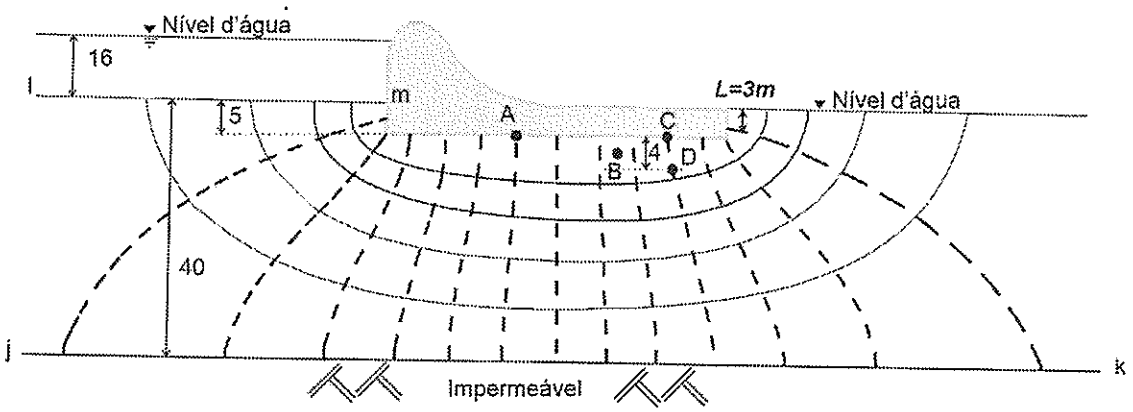
Ponto 7 - Físico-química e química da água no meio poroso granular e suas implicações geotécnicas.

Com relação a poluição da água subterrânea e do solo, descreva os processos de transporte e retardamento, as reações, abordando as principais técnicas de remediação de áreas contaminadas?

Ponto 9 - Águas e problemas de Engenharia: processos erosivos, barragens, estabilidade de taludes,contaminação e remediação de áreas impactadas, riscos e desastres naturais;

Considere a barragem de concreto sobre solo residual, homogêneo e isotrópico, com percolação de água pela fundação, conforme ilustra a figura abaixo. Todas as dimensões na figura estão em metros, mas a figura não está em escala (croquis). Considere a rede de fluxo e responda.

(a) Qual a vazão abaixo do corpo da barragem, considerando que esta seção se estende por 100 m e a permeabilidade do solo é de 10^{-6} cm/s.
(b) Quais as cargas hidráulicas (elevação, pressão e total) nos pontos A, B, C e D da figura? Considere que o ponto B está 2,0 metros abaixo da base da barragem e exatamente entre as duas linhas pontilhadas.
(c) Quais são os valores da poropressão nos pontos A, B, C e D?
(d) Qual o máximo gradiente de saída?
(e) Quais são as condições de contorno dadas pelas linhas jk e lm?



Ponto 10 - Minerais e Rochas; Intemperismo, Erosão e Dispersão de Massa; Topografia, elevação e as formas de relevo geradas por erosão e sedimentação.

Disserte sobre as relações entre minerais e rochas com as formas de relevo cárstico, em clima tropical, e suas implicações geotécnicas.

~~A água no planeta terra~~

7-

O ciclo hidrológico, água suma na atmosfera por vapor d'água, condensa e precipita, infiltra ou escoa por superfície e subsuperfície, e evapora para voltar a forma de vapor. Durante esse processo, a água não é pura no estado de vapor d'água, na atmosfera durante a condensação absorve gases e aerósois e no escoamento superficial acumula substancias orgânicas e inorgânicas. A água subterrânea é abastecida por infiltração de água meteórica que percola sobre a rocha ou solo, enriquecendo em ~~essenciais~~ elementos móveis e compressíveis. ~~Ela obtem~~

O movimento da água está ancorada as zonas hídricas que são divididas em zona não saturada e saturada. A zona não saturada ou aeração, ocorre entre a superfície do terreno e o limite superior da zona saturada, pode ser dividida entre zona de raízes, intermediária e zona capilar. A zona saturada é aquela onde os poros estão preenchidos por água e toda água retida abaixo do limite superior é reconhecida como subterrânea.

Os aquíferos são formações geológicas, com circulação de água natural, são classificados ~~como~~ por grau de transmissibilidade e pressão da água nas superfícies limítofes. ~~A~~ O estudo de reconhecimento dos aquíferos e a composição da água subterrânea é desenvolvido, não só para o consumo humano e problemas durante obras, mas objetivando ~~problemas~~ o reconhecimento de estações de contaminação do aquífero e técnicas para contenção.

Os contaminantes em águas subterraneas podem

desenvolver os processos de advecção, dispersão, retenuidade e decaimento. A advecção é o movimento do contaminante no mesmo sentido e direção do fluxo subterraneo. A velocidade do contaminante é em relação ao deslocamento do centro da pluma. A dispersão é o espalhamento da substancia, avaliado pela difusão molecular e a dispersão mecânica. Difusão molecular é o movimento da substancia das áreas de maior concentração para de menor, a dispersão mecânica é a velocidade local em meio poroso. e ~~pelos~~ pode ser determinado pela injeção de traçadores para obter o parâmetro da dispersividade, muito utilizado em modelos de dispersão. A retenuidade é determinado quando a velocidade do contaminante é menor que a do fluxo ~~subterraneo~~ da água subterranea. Isso ocorre pelo processo de absorção. O decaimento é a perda de massa por uma substancia radioativa ao longo de um tempo determinado.

Os contaminantes mais comuns são os hidrocarbonetos e os organicos ~~sintéticos~~ sintéticos. ~~Fase~~ Algumas substâncias formam fase oleosa dentro dos poros, ~~e~~ e seu movimento é controlado pelas forças hidrostáticas e capilares, formando fases livres e residuais. O movimento do contaminante ocorre quando a força hidrostática é maior que a capilar, ~~[illegible]~~ mantendo em fase livre. Entretanto, a fase residual inicia quando a força hidrostática decresce e o movimento ~~para~~ diminui.

As reações químicas entre contaminantes e fluido pode ocorrer por complexação, o qual íons metálicos tóxicos se tornam móveis em solução por ligação a agentes ligantes como húmus e hidroxila. Além disso, formam ~~[illegible]~~ quelatos por ação de mais de uma ligação pelos ligantes.

Para as técnicas de remediação, ensaios hidrogeológicos determinam condutividade hidráulica, velocidade do fluxo, coeficiente de armazenamento, porosidade efetiva, dispersividade e retardamento. O sistema de contenção dos contaminantes inclui remoção do solo, bombeamento da água contaminada, injeção de água com reagentes químicos, barreira geológica com material de baixa permeabilidade ~~[illegible]~~ como substrato impermeável, tapete e selo formado por material argiloso de baixa expansividade e injeção de biodegradantes principalmente para contaminantes derivados do petróleo.

Outros contaminantes importantes, são os derivados de aterros sanitários, o qual a água infiltrada pode encontrar líquidos derivados da degradação biogênica, o chorume. Os efluentes líquidos do aterro são a mistura da água percolada e o chorume. Para que não haja contaminação do aquífero é necessário implantar ~~sistemas~~ técnicas de drenagem horizontal e vertical ~~tanto~~ maciço como na fundação. O líquido retirado deve ser ~~[illegible]~~ disposto em estação de tratamento.

10- Os minerais são substâncias de composição definida, naturais, cristalizadas e formados por reações inorgânicas. Sua classificação é caracterizada pelas propriedades físicas e morfológicas, além de processos de formação semelhantes, podendo ser definidos como elementos nativos, sulfeto, sulfossais, óxidos, haletos, carbonatos, nitratos, boratos, sulfatos, cromatos, fosfatos, arsenatos, vanadatos, tungstato e molibdato e silicato. Os agregados de minerais ou presença de uma única espécie mineral, com arranjo externo modificado por condições de temperatura e pressão, são chamados de Rochas. As rochas são compostas por minerais acessórios e essenciais. Os acessórios compreendem aqueles de menor quantidade, já os essenciais são abundantes e podem classificar a rocha junto com outros atributos.

As rochas são classificadas, em termos gerais, como ígneas, metamórficas e sedimentares. Rochas ígneas são formadas pela solidificação do magma. O magma é a rocha fundida pela fusão parcial da astenosfera, e sua composição depende da rocha geradora, condições da fusão parcial e história de evolução. O magma pode ter composição de acordo com teor de sílica, tal como: granítico, intermediário ou basáltico, e formam rochas como granito e riolito, diorito e andesito, basalto e gabro, peridotito e dunito, e sienito e traquito.

As rochas metamórficas são formadas por transformação no estado sólido, por variação de temperatura e pressão. Seus fatores condicionantes são natureza do protólito, Pressão e temperatura, fluido e tempo do processo. São reconhecidos os metamorfismos regional, contato,

J58PV7

hidrotermal, cataclasito, fundo oceânico e impacto, o qual condicionam reação na fase sólida, fase líquida com hidratação e desidratação formando assembleias mineralógicas únicas. Os tipos de rocha metamórficas são Andósia, xistos, gnaisses, granulitos e anfibolitos, o qual sua classificação é relacionada ao conteúdo mineral e tipo de estrutura (direcionadorona, foliação, xistosidade, e bandamentos).

As rochas sedimentares compõem 70% da superfície terrestre e geradas informação sobre condições ambientais, hidrológicos, climáticos e biológicas. São definidas como extrabacias ou terrígenas, as partículas são de fora da bacia, composição é regulada pela área-fonte e a textura pelo ambiente deposicional; intrabacias ou químicas/bioquímicas, as partículas são formadas dentro e, textura e composição condicionadas pelo ambiente deposicional. Existem outras classes como a híbrida formada por constituintes extra e intrabacias e os vulcanoclásticos definidos por processos de erosão, transporte e deposição em rochas vulcânicas.

As rochas terrígenas são classificadas como lutitos (argilitos, siltitos e folhetos), arenitos e conglomerados. As rochas químicas e bioquímicas são os carbonatos e os sais. O processo formador das rochas sedimentares é conhecido como diagênese, são processos físico-químicos durante o soterramento da camada de sedimento que ocorrem por processos de compactação, precipitação de minerais autigênicos, Neomorfismo, oxidação e redução, dissolução e mudança de T e P.

As rochas carbonáticas são formadas por processos

químicos e bioquímicos em condições ambientais do marinho raso, profundo e continental.
No ambiente marinho, organismos com presença de exoesqueleto ou carapaças, que utilizam do carbonato para construção de suas formas, que posteriormente, são agregados e sobrepostos formando estruturas maiores, tal como os recifes. Este processo é controlado por fatores ambientais de temperatura da água, variação de profundidade e ausencia de distúrbios atmosféricos. Em ambiente continental, as rochas carbonáticas podem ser formadas por variação do lençol freático, precipitação em horizontes de solos como produto da dissolução de minerais primários com íons de Ca^{2+} e representação em uso na forma de carbonato pedogênico, e ambientes vulcânicos com a circulação de água mineralizada por resíduos da cristalização magmática ou dissolução da rocha o qual o fluido percola.
Em característica desse tipo de rocha, a alta solubilidade de seus constituintes desenvolvem feições geomorfológicas chamadas de relevo cárstico. O processo de modelagem do relevo, inicia com a exposição das rochas carbonáticas ao processo de intemperismo. A água pluvial em contato com o solo reage com os ácidos orgânicos e com o CO_2 presente nos poros, formando o ácido carbônico. A solução ácida em contato com os minerais de calcita e dolomita (compõem rocha carbonática), liberam os íons de menor potencial iônico, como Ca^{2+} e Mg^{2+} em solução e desequilibram estequiometricamente o composto mineral. Este processo denominado dissolução mineral é o processo que modela o relevo das rochas carbonáticas

formando feições ~~[illegible]~~ morfológicas como cavernas, dolinos, dolinas de colápso, campo de lapiás e, ~~depressões de superfície~~ ressurgências e ressurgências. A carstificação, nome dado ao processo de dissolução que formam os relevos carsticos, são classificados como epicarste e hipocarste. Os epicarste são formas modelados por ação de água superficial, principalmente ~~pluvio-[illegible]~~ água pluvial. Já os hipocarste são formados por circulação de água subterrânea, tal como água freática e hidrotermal. ~~[illegible]~~

Os relevos carsticos geradam informações valiosas sobre os processos de alteração subsúrea e climaticos e atmosféricos, porém são de grande atenção para obras de engenharia civil. Esse relevo gera instabilidades de taludes, necessitam de tratamento específico para instalação de fundações, devem ser evitados como base de pavimentos, por risco de subsidencia e colapso, não suportam carregamento pela ~~[illegible]~~ presença ~~de~~ de macroporos de dissolução em subsuperfície e geram colapsos durante exploração por bombeamento em água subterranea.

9- Macros movimentos - desagregação e remoção de materiais do solo ou fragmentos rocha sob ação gravidade, água, vento, organismos. Duas formas: erosão natural e acelerada / condicionantes natural e antrópico; chuva - impacto de gotas; fluxo concentrado do escoamento; erosividade maior da chuva causa erosão; cobertura vegetal - redução no regime de fluxo super e sub, desmatamento e uso do solo; relevo - declividade, comprimento dos rampas, encostas e vertentes, influe no escoamento; solo - maior ou menor resistência a ação hídrica e textural, infiltração, permeabilidade e espessura. Substrato rochoso - litologia, intemp e fratura / Níveis de erosão - laminar causada por escoamento difuso, remoção progressiva; linear concentração de linhas de fluxo da água do escoamento super, alongados, profundidade variada, não atinge o freático; voçoroca ravinas que atingem o freático, piping (remoção interna regressiva, linhas de fluxo turbulenta, ao longo de descontinuidades, dolinas com colapso); Erosão urbano - vias: desmatamento, impermeabilidade do solo, concentração H_2O em calhas de drenagem e embelezamento de encostas; sulcos e ravinas em ruas públicas e voçoroca em encostas, voçoroca resultam condições precárias de infra, projeto de drenagem ruins, uso indevido da área urbana / Erosão rural uso e ocupação do solo, sulcos e ravinas, escoamento concentrado, erosão de caminhos H_2O culturas, lateral de estradas, e manejo inadequado da cultura / Erosão reservatórios escorregamento e solapamento, erosão da base do talude e perda das partes superiores; agentes intemperismo principal freático; Extensas áreas de vento ou embarcação. / Erosão de taludes - superfície inclinada de massas terrosas ou rochosas; modificação antrópica desmatamento e corte e caça. Os movimentos de massa são movimentos de massa, erosão,

erosão, degradação superficial e alívio de tensão; condicionantes
agentes deflagradores: predisponentes naturais e inerentes
ao terreno; efetivo responsável pelo desencadeamento;
chuva - maior pluvial + agente de influência, dinâmica H_2O
subterrânea e o tipo de instabilidade; água sub e super-
superficial ancorado a erosão + saturação do terreno (Peso
específico + redução da coesão); sub linhas de fluxo na base
da encosta; microsismos - temos aparente, variação do
piezométrico, elevação da coluna d'água e pupping / Barragem -
projeto envolve naturais e de obra (conceito + dimensionamento)
tipo de Barragem depende geologia, topo, clima, terra
, material, fundação, técnica e condicionantes do projeto;
concreto, terra, enrocamento e rejeito. Erosão e assoreamento
- pluvial e fluvial, assoreamento - deposição de carga sólida
de erosão; instabilidade da encosta são fatores predisponentes
e ativos, influenciam instâncias ao escorregamento,
menos hidráulica e pressão neutra nas descontinuidades;
variação AS uma modificação, novo percolação, aumento
do peso menos e ↓ coesão, pupping leito mais intensa.
força de percolação / contaminantes - advecção, dispersão,
difusão e decaimento, NAPL óleo no poro, pressão
hidrostática) capilar, residual e livre; remediação -
ensaios hidrogeo, determinar condutividade hidráulica, vel
do fluxo, coeficiente de armaz., porosidade, desperdiçidade e
retardamento. Sistema de contenção multi: remoção
do solo, bombeamento, injeção de ~~[illegible]~~ gases, barreira
geológica, tapete e solo e cortina de biodegradantes /
risco geológico - risco probabi. do evento destrutivo;
negativo impacto do fenômeno sobre o sistema social,
causando prejuízo e desolação: bioto, geoti, atmosfera,
hidrosfera, antroposfera; classificação de intensidade 4-1 / mínimo

do desastre e impacto social. Escoamento e processos
coluvionares - causado solo e rocha, encostas empilhadas
inclinação elevada, pluvio elevado; enchentes inundações
e exundações - ruptura do dique, construção em planícies,
áreas de baixada, colecionar de drenagem será alta.
Erosão hídrica - solos arenosos, impacto - chuva;
Subsidência por adensamento - baixadas com solos
moles, com obras de fundação inadequada, escavação
sem contenção e exploração da água; colapso kárst
exploração da água subterrânea, escavação ~~...~~; expansão
do terreno, desconfinamento e umidade.

10 - Minerais e rocha
Mineral; espécie mineral; mineralóides; Origem;
Arranjo cristalino (T e P); ligação covalente, Van der Waal metálica
polimorfo (diamante) e isomorfo; cristalografia - origem,
desenvolvimento, classificação dos cristais e forma geométrica;
elementos de simetria: cúbico, tugonal, tetraedro, hexagonal,
ortorrômbico e monoclínico. Classificação - mesma
propriedade física e morfológica e processos formadores -
Nativos, sulfeto, sulfossais, óxidos, haletos, carbonato,
nitrato, borato, sulfato, cromato, fosfato, arsenato e
vanadato, tungstato e molibdato, silicato; identificação
habito, transparência, brilho, cor, traço, dureza,
fratura, clivagem, densidade, ferromagnetismo, elétrica e raio;
rocha - corpo natural formado por agregados de um
mineral, arranjado por T e P. Estrutura e textura,
assembléia essencial e acessório, primário e secundário.
Classificação da secundária indica o grau de alteração
alterabilidade - alteração da rocha em função do tempo (tempo) ocorre com obra.

Rocha ígnea - solidificação do magma; magma
rocha fundida, pastosa, + 700-1200, constituído por L, S, G,
ou em fusão parcial da astenosfera (aluno de penão, ↑T,
↓ou de fluido); ambientes. composição depende da
rocha geradora, condição fusão parcial e history;
classificação composicional (>66), (66-52%), básico (52-45%)
(<45). Outro meio índice de cor: (>10) (10-30) (30-60)
(60-90) (>90). textura: fase mineral da rocha; grau
de cristalinidade holocristalina e vítrea; ou grau de
distribuição colorística e fanerítica, equigranular ou
porfirítica. Chave da rocha ígnea composição química
índice de cor, textura e ambiente.
Granito, riolito / monzonito e sienito / basalto (lava e
agregado de cristais, aula 7:1) Gabro; Peridotito e dunito
Selenito e taquenito (Bauxita). / Rochas sedimentares
extrabacias composição não fonte textura ambiente; intemp
físicas; Diagenese. clásticas, rentos e compactados,
carbonatos. / Rocha metamórficas - transformação sólida
Fatores condicionantes protólito, P, T fluido e tempo.
reações ocorre: fase sólida; líquida e desidratação;
tipos de metamorfismo; textura blastese; Estrutura
xistosidade, clivagem ardósia, estirada, manchas e bandamento
Relevo - expressão espacial da terra; morfologia -
morfografia e morfometria (medição); classificação
índices morfométricos; declividade e topografia
(rampa, coluna, morrote, morro baixo, morro e montanha).
Atributos morfométricos - altitude, amplitude, comprimento
da rampa, influência do canal fluvial; declividade
amplitude + comprimento da rampa.
Elementos morfométricos
Vertentes superfície inclinada; fundo do vale

10 -

Os minerais são substâncias de composição definida, naturais, cristalizados e formados por reações inorgânicas. As espécies minerais são referidas por cada mineral, originado durante o processo de cristalização do magma e nucleação por variação de temperatura e pressão. As rochas ~~[illegible]~~ podem ser definidas como corpos naturais formados por agregados de um mineral e arranjo cristalino alterado por condições de temperatura e pressão. A estrutura e textura das rochas está associada à assembleia mineral ~~[illegible]~~ definidas como essenciais ou mais abundantes, e acessórios, de menor frequência.

Elementos do relevo: côncavo e convexos
ruptura de declive: passagem de uma para outra
condicionantes - resistência do material, alteração e erosão
resistência (compactação, alterabilidade, textura, anisotropia)
cobertura detrítica - depósitos associados ao relevo
eluviais, fluvial ou aluvião, rampa de colúvio gravitacional,
coração (inorganic) e coração orgânico. / movimento
de massa: mudança forma do relevo, dinâmica
superficial; rastejo - lento, plástico e sem ruptura;
obras talude, fundações pontes e vedetas; escorregamento
rápido, queda, ruptura por cisalhamento; transversais
estruturas rochas; circular, cunha; movimento
do bloco - queda, tombamento, rolamento e desplacamento /
corrida otodrenagem - lama, terra ou detritos

7- Hidrogeoquímica
ciclo hidrológico
zonas hídricas
Sistema de fluxo subterrâneo 3- local, intermed.
regional.
Processos físico - quí e bio modifica a qualidade
CO_2 alcalina e agressividade, H_2S e CH_4.
Dissolução de gases - O_2 e CO_2
↳ CO_2, HCO_3 e CO_3^{2-} variação do pH
Alcalinidade resulta H_2CO_3 - HCO_3^- / ácido base
pH<7 ácido pH>7 base - formam.
| troca iônica ↑ mobilidade
reação de complexação -.
troca catiônica - adsorção ion adsorvido troca com livre
Solução e precipitação
Oxidação - redução reagente e produto

fluxo de e^- solução é Potencial de eletrons,
Potencial redox (EH)
Processo hidrólise
solido resíduo enriquecido
microorganismo catalisa no metabolismo -
oxidação, redução, ácido-base. / água rocha -
intemp químico - hidrólise Ca, Mg, Na, K, Si, Al
Al e Fe produzem minerais argilosos e óxidos com
propriedades elétricas influenciam na sorção e evolução
geoquímica do aquífero.
Origem dos constituintes tempo de trânsito e litologia
Cl, SO4, HCO3, Na, Ca^2 e Mg menores / NO_3, CO_3,
K^+ e Fe^{3+} corretivos / endogeno e exogeno
Geoloc - sais sulfato de Ca, K e Mg concreto
ocorrência da água do solo
Corrosão por hidratação do cimento do concreto / hidróxido de cálcio
sulfeto - ácido sulfídrico (corrosão do aço)
limites de barragens, subterrâneas, fundações - tubulações.

10 -

Os minerais são substâncias de composição definida, naturais, cristalizados e formados por reações inorgânicas. As espécies minerais são referidas por cada mineral, originado durante o processo de cristalização do magma e nucleação por variação de temperatura e pressão. As rochas podem ser definidas como corpos naturais formados por agregados de um mineral e arranjo cristalino alterado por condições de temperatura e pressão. A estrutura e textura das rochas está associada a assembleia mineral definidas como essenciais ou mais abundantes, e acessórios, de menor frequência.