



Panorama Internacional Sobre a Classificação de Águas Subterrâneas

Gerson Cardoso da Silva Jr.
(com a colaboração de José Agnelo Soares)
Laboratório de Hidrogeologia – Departamento de Geologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Sumário

- *Introdução*
- *Proposta CONAMA*
- *Características Gerais das Águas Subterrâneas*
- *Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias*
- *Discussões e Conclusão*

Introdução



Panorama Internacional Sobre a Classificação de Águas Subterrâneas

O que enseja esta apresentação e discussão?

- Qual o alcance de uma eventual resolução para os diversos usuários e interessados?
- O que tem sido elaborado em outros países, em que contexto e com que finalidades

Introdução



Lei nº 9433/97 - Lei das Águas

Art. 5º - São INSTRUMENTOS da Política Nacional de Recursos Hídricos;

I – os planos de recursos hídricos;

II – o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes das águas;

.....

Art. 9º – O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:

I – assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;

II – diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes;

.....

Art. 10º - As classes de corpos de água serão estabelecidos pela legislação ambiental.

(Casarini, 2006)

Introdução



Resolução CNRH n° 15/2001

Art. 3° Na aplicação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos deverão ser incorporadas medidas que assegurem a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas, observadas as seguintes diretrizes:

.....

II - O enquadramento dos corpos de água subterrânea em classes dar-se-á segundo as características hidrogeológicas dos aquíferos e os seus respectivos usos preponderantes, a serem especificamente definidos.

(Casarini, 2006)



Proposta CONAMA

RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.



Moção CONAMA 068/2005: águas subterrâneas com resolução específica → criação de Grupo de Trabalho sobre Classificação e Diretrizes Ambientais para Enquadramento das Águas Subterrâneas (**GT - Águas Subterrâneas**), sob Coordenação do estado de SP

Proposta CONAMA



MME: Considerações para o GT - Águas Subterrâneas em 15/02/2006:

- Conhecimento dos Contextos Regionais
- Caráter Geral da Norma
- **Análise Comparativa Internacional**



Proposta CONAMA

Comentários

Proposta ambiciosa:

- resolução abrangente
- implantação factível

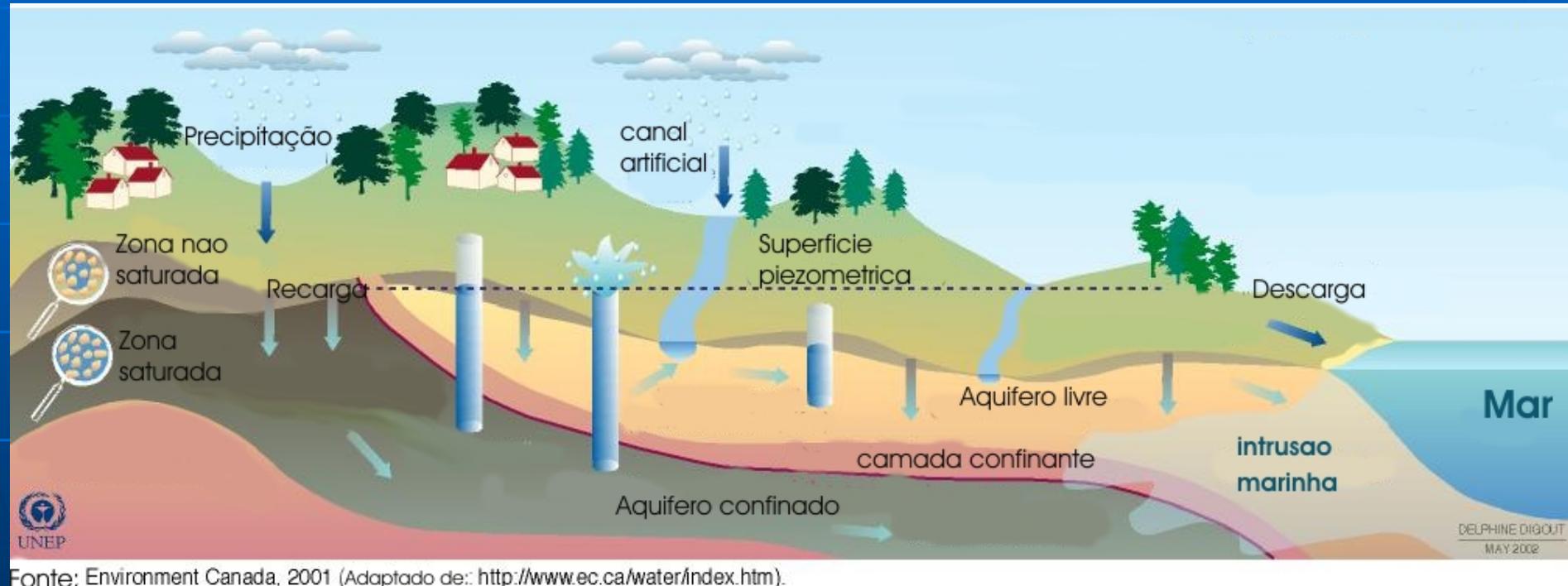


Para plena
realização

- Exemplo:
promulgação das Resoluções 302-303/2002 do CONAMA sobre Áreas de Preservação Permanente - FMP/APP → objeto de inúmeras modificações, através de novas resoluções, portarias complementares, etc.



Características Gerais das Águas Subterrâneas

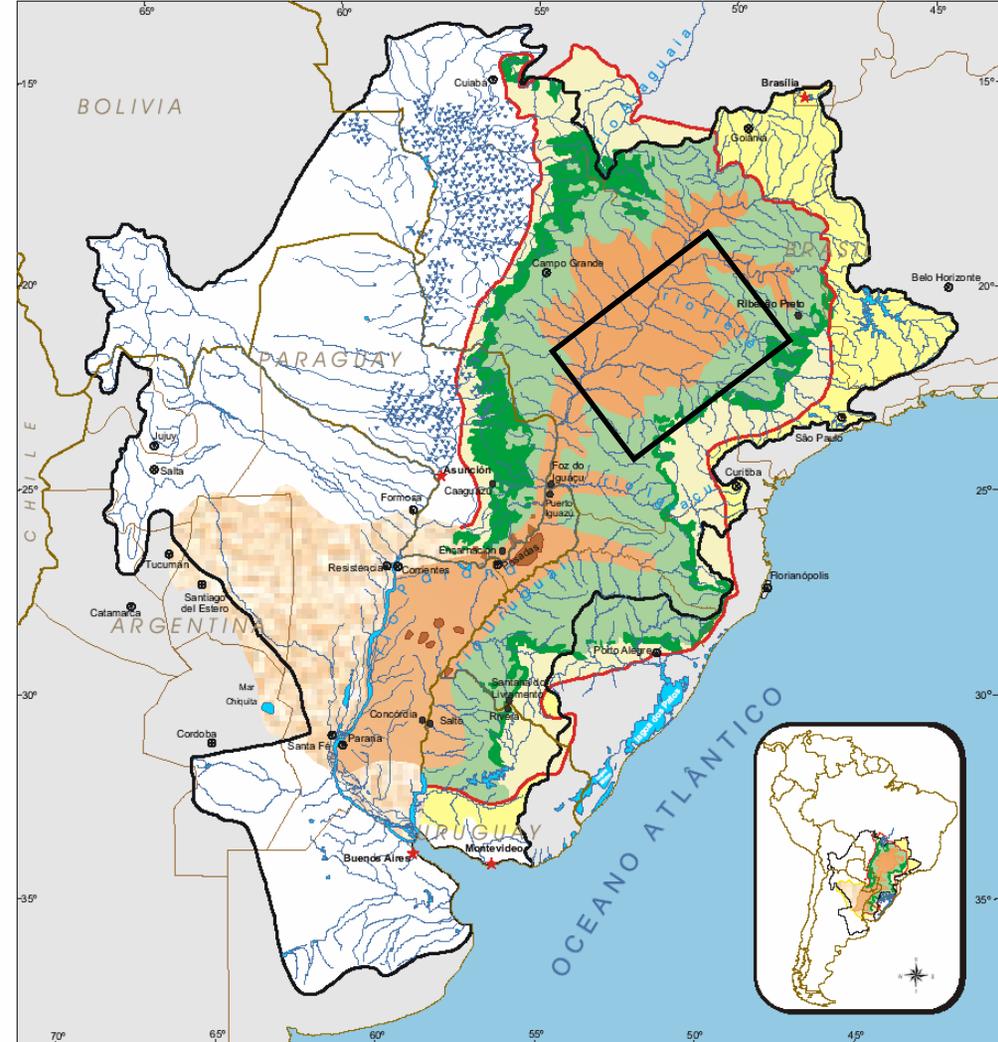


Fonte: Environment Canada, 2001 (Adaptado de: <http://www.ec.ca/water/index.htm>).

Características Gerais das Águas Subterrâneas

(Agência Nacional de
Águas, 2003)

MAPA ESQUEMÁTICO DO SISTEMA AQUIFERO GUARANI



LEGENDA

- | | |
|---|---------------------------------------|
| Drenagens não relacionadas ao Aquífero Guarani (não integram o Sistema) | Limite bacia hidrográfica do Prata |
| Área potencial de recarga indireta a partir da drenagem superficial | Limite bacia sedimentar do Paraná |
| Área potencial de recarga indireta a partir do fluxo subterrâneo | Rios |
| Área potencial de recarga direta regime poroso: afloramento do Guarani | Áreas alagadas |
| Área potencial de recarga direta regime fissural/poroso: basaltos e arenitos | Limite político de País |
| Área potencial de descarga regime fissural/poroso: basaltos e arenitos (indivisos) | Limite político de Estados/Provincias |
| Área potencial de descarga regime poroso: afloramentos do Guarani | Cidade |
| Área potencial de descarga regime fissural/poroso (relação com o Guarani a definir) | Capitais Estados/Provincias |
| | Capital dos Países |
- Escala Aproximada 1: 13.600.000
0 100 200 300 km

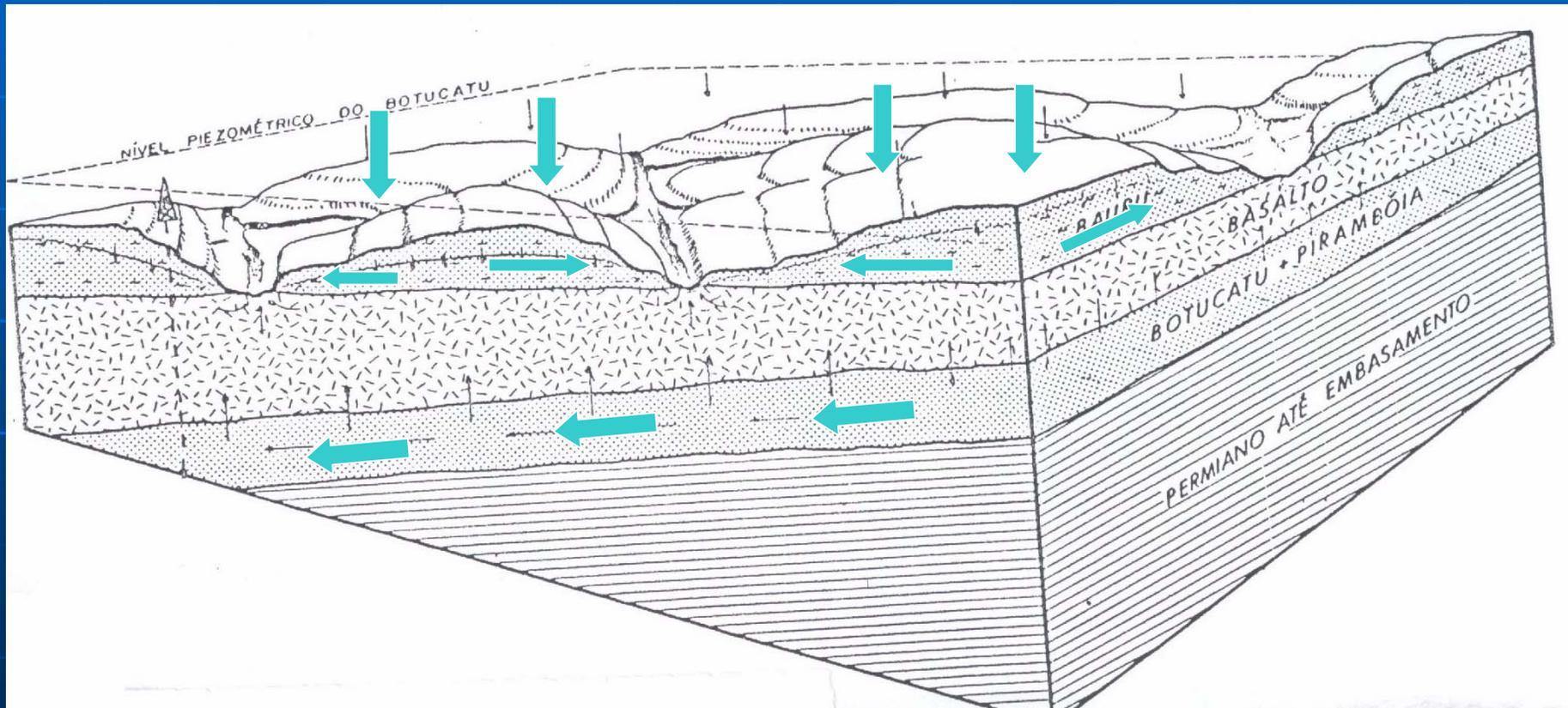
Notas:

- Figura ilustrativa elaborada pela CAS/SRH/MMA (UNPP/Brasil) aprovada pelo Conselho Superior de Preparação do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai - GEF/Banco Mundial - OEA).
- As porções coloridas representam as áreas que, em potencial, compõe o Sistema Aquífero Guarani. As áreas em branco e cinza não integram o Guarani. Os limites do Aquífero Guarani não estão totalmente definidos na Argentina e no Paraguai, tampouco se as áreas de descarga assinaladas estão a ele relacionadas.

Fontes:

- Mapa Hidrogeológico de America del Sur, 1996, DNP/CPRM/Unesco
- Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani, 1999, Campos H.C.
- Mapa de Integração Geológica da Bacia do Prata, 1998, MERCOSUL/SGT2.
- Mapa de Integração Hidrogeológica da Bacia do Prata, em elaboração, MERCOSUL/SGT2.
- Mapa Geológico do Brasil, 2ª Ed., 1995, MME/DNPM.
- Mapa Geológico de la Cuenca del Rio de la Plata, 1970, OEA.

Características Gerais das Águas Subterrâneas

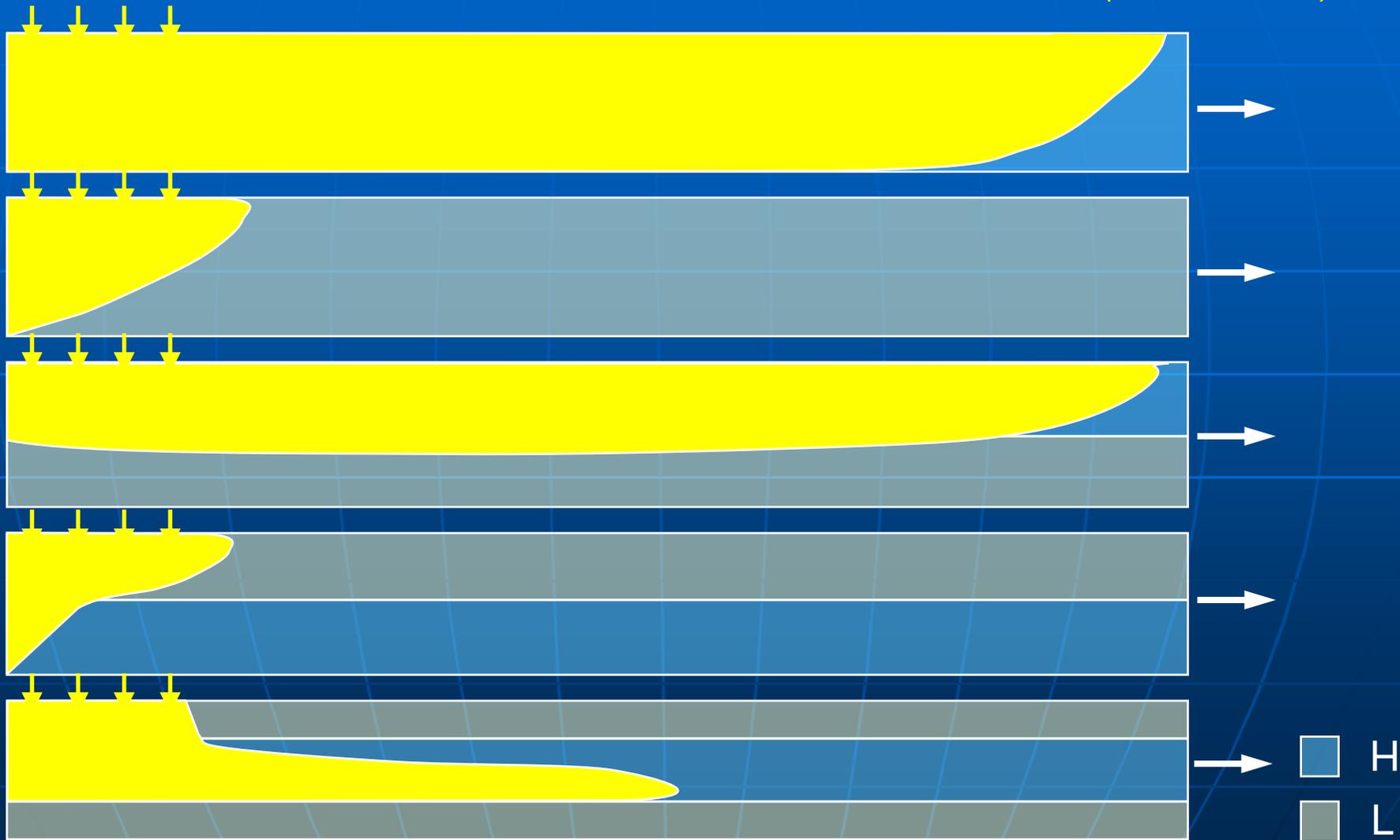


(IPT, 1987)

Características Gerais das Águas Subterrâneas



(Bedient, 1999)



Características Gerais das Águas Subterrâneas



Conseqüências das características dos aquíferos:

- *Movimento lento → proteção temporária diante de mudanças ambientais ou acidentes*
- *No geral, há muito poucos problemas*
 - bacteriológicos
 - virais
- *Avaliação das reservas*
 - confiável
 - previsível
- *São pertinentes a uma determinada parte do território:
disponibilizadas rapidamente, com baixo custo e técnicas simples*

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



➤ Subsídio à discussão:
consulta de legislações

normas

resoluções

minutas e propostas



Vários países
e estados

➤ Países/regiões consultadas

- EUA

- Texas - Diretrizes Regulatórias

- Connecticut – Water Quality Standards & Criteria

- Carolina do Norte - Código Administrativo

- Utah – Rule R317-6. Ground Water Quality Protection

- Califórnia

- CANADÁ - Colúmbia Britânica - Classificação de Aquíferos Para Gestão de Água Subterrânea

- ÁFRICA DO SUL - National Water Resource Strategy

- EUROPA - Water Framework Directive: Suécia, Dinamarca, etc.

- AUSTRÁLIA

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



- Na avaliação de sistemas de classificação de aquífero no mundo, rapidamente alguns aspectos tornam-se aparentes (Zaporozec, 2002):
- A maioria dos sistemas adota entre 3 e 5 classes;
 - Grande variedade de critérios é usada, alguns abordando aspectos de uso e outros físicos;
 - As classificações tendem a ser generalistas, normalmente somente a CE e/ou TSD são explicitadas;
 - Tendem a ter uso somente em escala de país ou grande região: casos locais carecem de maior detalhe

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Texas, EUA

TCEQ (Texas Commission on Environmental Quality)
Regulatory Guidance-Remediation Division-RG-366/TRRP-8
2003

- TCEQ – Órgão Ambiental do Texas
- TRRP – Programa de Redução de Riscos do Texas, começou a ser implantado em setembro de 1999
- Ampliado em 2003: Classificação de águas subterrâneas
- O Texas tem autorização para substituir a USEPA no programa federal RCRA (Ato federal de recuperação e conservação de recursos naturais) para fechamento de instalações e outras ações corretivas

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Texas, EUA

- Todas as unidades (corpos) geológicas que contêm água subterrânea afetadas por substâncias químicas perigosas (COC's) residenciais devem ser classificadas;
- Sob o parágrafo 350.4(a)(40), uma unidade portadora de água subterrânea é definida como uma formação geológica saturada, grupo de formações, ou parte de uma formação que têm uma condutividade hidráulica igual ou maior que 1×10^{-5} cm/s.

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Texas, EUA

- Três categorias de recursos hídricos subterrâneos:

Classe 1 (Recurso Primário)

Classe 2 (Recurso Potencial)

Classe 3 (Não-Recurso Potencial)



Avaliação local-específica:

- Uso potencial
- Qualidade da água
- Rendimento do poço

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



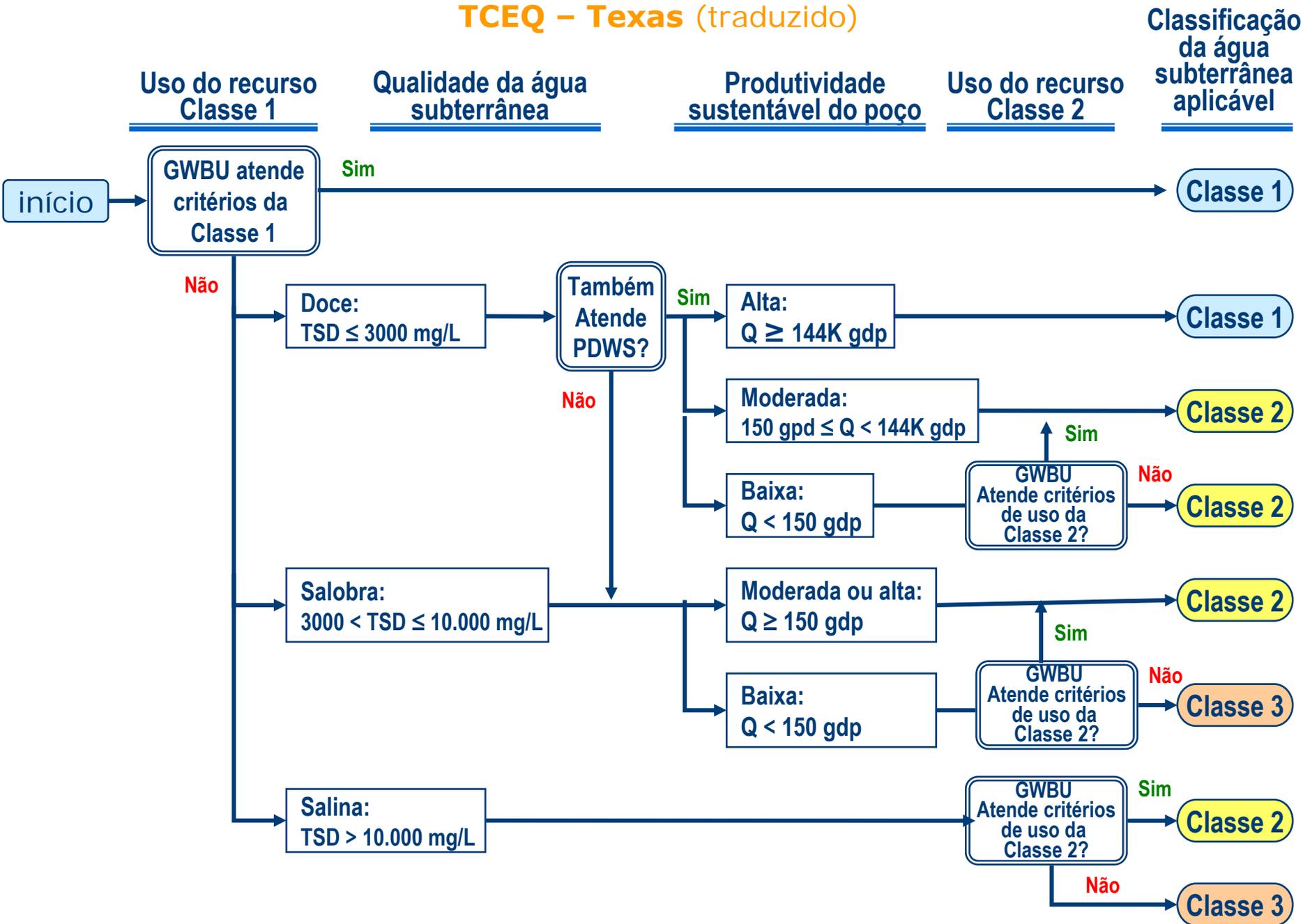
Texas, EUA

- Remediação/descontaminação/controle ► classe estabelecida:

Classe 1 - remediação deve atingir os PCL (*Protective Concentration Levels* → como os SSTL do RBCA) caso impraticável, o gerenciamento da pluma deve ser estabelecido

Classe 2 e 3 - remediação deve atingir os PCL, exceto quando o gerenciamento da contaminação seja aprovado pela autoridade

TCEQ – Texas (traduzido)



Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Connecticut, EUA

CONNECTICUT WATER QUALITY STANDARDS & CRITERIA (1996)

- O Departamento de Proteção Ambiental deve proteger a água subterrânea da degradação e quando for o caso restaurá-la para permitir usos atuais e designados
- Três elementos compõem a legislação (complexa):
 - Os padrões
 - Os critérios
 - Os mapas de classificação dos recursos hídricos
- A cada 3 anos padrões, critérios e mapas são revistos: há audiências públicas específicas para definição das mudanças nos mapas

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

Connecticut, EUA



Sistema de classificação da água subterrânea do Estado de Connecticut, EUA (traduzido)

<i>Classe</i>	<i>Uso da água subterrânea</i>	<i>Descarga permitida</i>
GAA	Água potável para abastecimento público ou privado sem tratamento	Água servida de origem humana ou animal e de pequenos sistemas de refrigeração e outras descargas de água limpa
GA	Água potável para abastecimento privado sem tratamento	Água servida de origem predominantemente humana ou animal, ou de origem natural que não necessita de tratamento para suprimento de água potável
GB	Pode não ser adequada para uso potável sem tratamento	Todos os acima mais certas descargas industriais que não deverão causar degradação da água subterrânea que prejudique seu uso futuro como água potável sem tratamento
GC	Mais adequada para receber descargas permitidas do que para abastecimento público ou privado	Todos os acima mais outras descargas industriais que não resultem na degradação da qualidade da água superficial acima de determinados objetivos

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Carolina do Norte, EUA

A constituição estadual determina que a Comissão de Gestão do Meio Ambiente realize classificações adequadas para os corpos hídricos

Em efeito em 1979, com várias revisões posteriores

Há considerações específicas quanto à aplicação dos padrões para cada tipo de água. Admite a Avaliação e ações corretivas baseadas no risco para derivados de petróleo

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Carolina do Norte, EUA

SEÇÃO .0200 - CLASSIFICAÇÕES E ÁGUA SUBTERRÂNEA:

- (1) classe GA de águas subterrâneas:
 - (a) as concentrações de cloreto são iguais ou menores que 250 mg/L, e que são consideradas satisfatórias para consumo em seu estado natural...

- (2) classe GSA de águas subterrâneas:
 - (a) concentrações de cloreto devido a condições naturais são maiores que 250 mg/L

- (3) classe GC de águas subterrâneas:
 - (a) fonte de provisão de água para propósitos diferentes do consumo humano.....

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

Utah, EUA



- Em vigência desde 1990;
- A constituição estadual determina que o *Board* (Comissão de Qualidade da água de Utah) realize a classificação dos corpos hídricos;
- Com base na classificação, são estabelecidos Níveis de Proteção que correspondem a limites de descargas de efluentes que variam de acordo com cada classe;
- A norma **R317-6-6** (Implementação) define que o Secretário Executivo do *Board* emite e regula as permissões e sanções para construção e atividade de estruturas que resultem ou possam resultar em descargas de efluentes

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Utah, EUA

R317-6-3. Classes de Água subterrânea.

3.1 GERAL

As classes de Água subterrânea seguintes são estabelecidas:

Classe IA - Água subterrânea virgem (TSD < 500 ppm);

Classe IB – Água subterrânea Insubstituível;

Classe IC - Água subterrânea Ecologicamente Importante;

Classe II - Água subterrânea potável;

Classe III - Água subterrânea de Uso Limitado;

Classe IV - Água subterrânea Salina.

R317-6-4. Níveis de Proteção de Classes de Água subterrânea.

A. Classe IA: TSD não pode exceder mais de 1,25 vezes o *background*.

R317-6-5. Classificação de Água Subterrânea para Aquíferos.

5.2 CLASSIFICAÇÃO E PROCEDIMENTO DE RECLASSIFICAÇÃO

A. O Board pode iniciar classificação ou reclassificação

B. Uma petição para classificação ou reclassificação deve ser executada sob a direção, e firma, de engenheiro ou geólogo.

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

Califórnia, EUA



- Na Califórnia não há uma classificação generalista de aquíferos, como se vê no "Statement by the Association of California Water Agencies" relativo à definição de "água subterrânea" (2000)
- *"A Legislatura da Califórnia e as cortes têm consistentemente provido uma base para gestão e jurisdição em nível local sobre os recursos hídricos subterrâneos, e têm resistido ao planejamento e gestão centralizados. Ao se tomar ações referentes à **classificação de águas subterrâneas**, o Board nesse contexto e para futuras ações relativas à água subterrânea ... etc..."*

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

Colúmbia Britânica, Canadá



SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE AQUÍFEROS PARA GESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA COLÚMBIA BRITÂNICA (1994)

- Inicialmente idealizado dentro da tradição histórica da Colúmbia Britânica de uma abordagem não regulatória, baseada na adesão voluntária da comunidade à gestão de água subterrânea;
- Após a promulgação da Regulação de Proteção da Água Subterrânea (2004) passou a ter caráter mandatório.
- Este sistema de classificação de aquíferos tem 2 componentes:
 - 1- categoriza os aquíferos segundo o seu nível atual de desenvolvimento, (uso) e vulnerabilidade à contaminação.
 - 2- ranking para indicar a importância relativa de um aquífero.

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Colúmbia Britânica, Canadá

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE AQUÍFEROS PARA GESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA COLÚMBIA BRITÂNICA

- Este sistema está sendo aplicado na bacia do rio Fraser.
- Esse método não classifica água subterrânea visa classificar os aquíferos e não as águas subterrâneas, que é o desejado pelo CONAMA.

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

Colúmbia Britânica, Canadá



NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO

I	II	III
Alto	Moderado	Baixo
A demanda é alta em relação à sua capacidade de produção.	A demanda é moderada em relação à sua capacidade de produção.	A demanda é baixa em relação à sua capacidade de produção.

VULNERABILIDADE

A	B	C
Alto	Moderado	Baixo
Altamente vulnerável à contaminação por fontes localizadas na superfície do terreno.	Moderadamente vulnerável à contaminação por fontes localizadas na superfície do terreno.	Pouco vulnerável à contaminação por fontes localizadas na superfície do terreno.

1. Categoriza os aquíferos segundo o seu nível atual de desenvolvimento e vulnerabilidade à contaminação.

CLASSIFICAÇÃO DOS AQUIFEROS

	I	II	III
A	IA - Aquífero altamente desenvolvido e de vulnerabilidade elevada.	IIA - Aquífero moderadamente desenvolvido e de elevada vulnerabilidade.	IIIA - Aquífero pouco desenvolvido e de elevada vulnerabilidade.
B	IB - Aquífero altamente desenvolvido e de vulnerabilidade moderada.	IIB - Aquífero moderadamente desenvolvido e de vulnerabilidade moderada.	IIIB - Aquífero pouco desenvolvido e de moderada vulnerabilidade.
C	IC - Aquífero altamente desenvolvido e de baixa vulnerabilidade.	IIC - Aquífero moderadamente desenvolvido e de baixa vulnerabilidade.	IIIC - Aquífero pouco desenvolvido e de baixa vulnerabilidade.

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Colúmbia Britânica, Canadá

2. Ranqueamento para indicar a importância relativa de um aquífero.

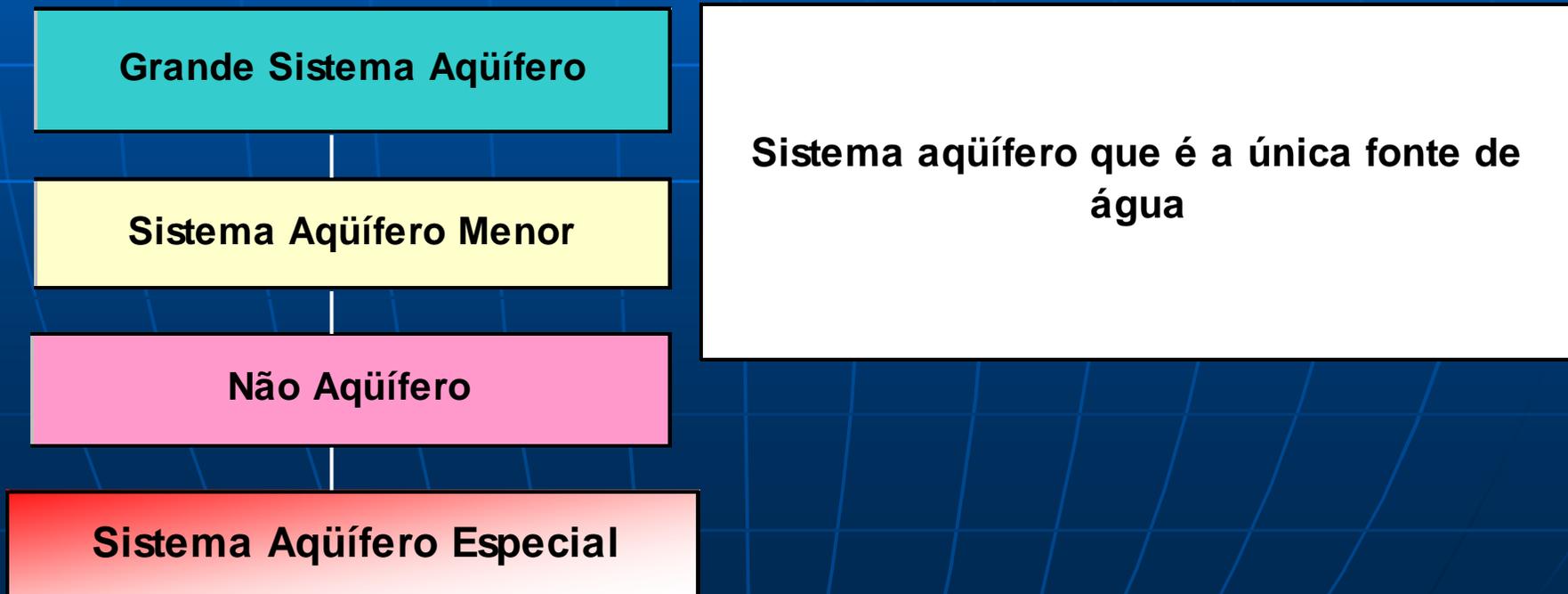
CRITÉRIO	PONTOS			EXPLICAÇÃO
	1	2	3	
Produtividade	Baixa	Moderada	Alta	Abundância do recurso.
Vulnerabilidade	Baixa	Moderada	Alta	Potencial para degradação da qualidade da água.
Tamanho	< 5 Km ²	5 - 25 Km ²	> 25 Km ²	Regionalidade do recurso.
Demanda	Baixa	Moderada	Alta	Nível de dependência dos consumidores no uso do recurso.
Tipo de uso	Sem uso para dessedentação	Uso para dessedentação	Usos múltiplos, inclusive para dessedentação	Variabilidade e diversidade do recurso.
Abrangência quanto à qualidade	Isolado	Local	Regional	Interesse efetivo.
Abrangência quanto à quantidade	Isolado	Local	Regional	Interesse efetivo.



Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

África do Sul

- A África do Sul possui predominantemente aquíferos fraturados, focando-se portanto na taxa de bombeamento;
- Mapa elaborado e publicado em 1998 contendo as classes determinadas segundo a figura abaixo: valor legal;
- Classificação em andamento:



Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

África do Sul



- Uma vez que se tenha classificado um corpo hídrico, este pode ser ranqueado, ou ganhar uma nota quanto a seu "valor" intrínseco.

Exemplo de atribuição de notas pelo sistema Sul-Africano		
<i>Classe do aquífero</i>	<i>Nota</i>	<i>Avaliação qualitativa</i>
Única fonte de abastecimento	10	Alto valor
Grande sistema aquífero	8	Alto valor
Sistema aquífero menor	5	Médio valor
Sistema aquífero pobre	2	Baixo valor
Sistema aquífero especial	2 a 10	Valor baixo, médio ou alto

- Sistema ainda em implantação

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias Austrália



CATEGORIAS GERAIS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA AUSTRÁLIA

USO	VULNERABILIDADE	
	ALTA	BAIXA
Proteção de ecossistema	E1	E2
Recreação e estética	R1	R2
Água natural para dessedentação	D1	D2
Agricultura	A1	A2
Industrial	I1	I2

Cada categoria (E1, R2, ...) está relacionada conjuntos de atividades permitidas e proibidas.

Fonte: NWQMS (Natural Water Quality Management Strategy), 1995. Guidelines for Groundwater Protection in Australia. Extraído de http://www.incos.gov.au/nwqms_docs.htm em 17/03/2006.

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias

EUROPA – WGD



Na Europa enfatiza-se a caracterização do corpo aquífero:

Identificar os aquíferos

Identificar provisoriamente o corpo de água subterrânea dentro de limites geológicos de fluxo

O status da água subterrânea pode ser descrito corretamente com esta escala?

Refinamento contínuo, iterativo usando informações da caracterização do Anexo II e monitoramento do Artigo 8

não

sim

Sub-divisão usando:

- 1) Limites geológicos
- 2) Altos potenciométricos
- 3) Linhas de fluxo

Confirmado como um corpo de água subterrânea

Um aquífero é um corpo geológico que provê fluxo significativo para ecossistemas superficiais e/ou permite extração de quantidades significativas de água subterrânea

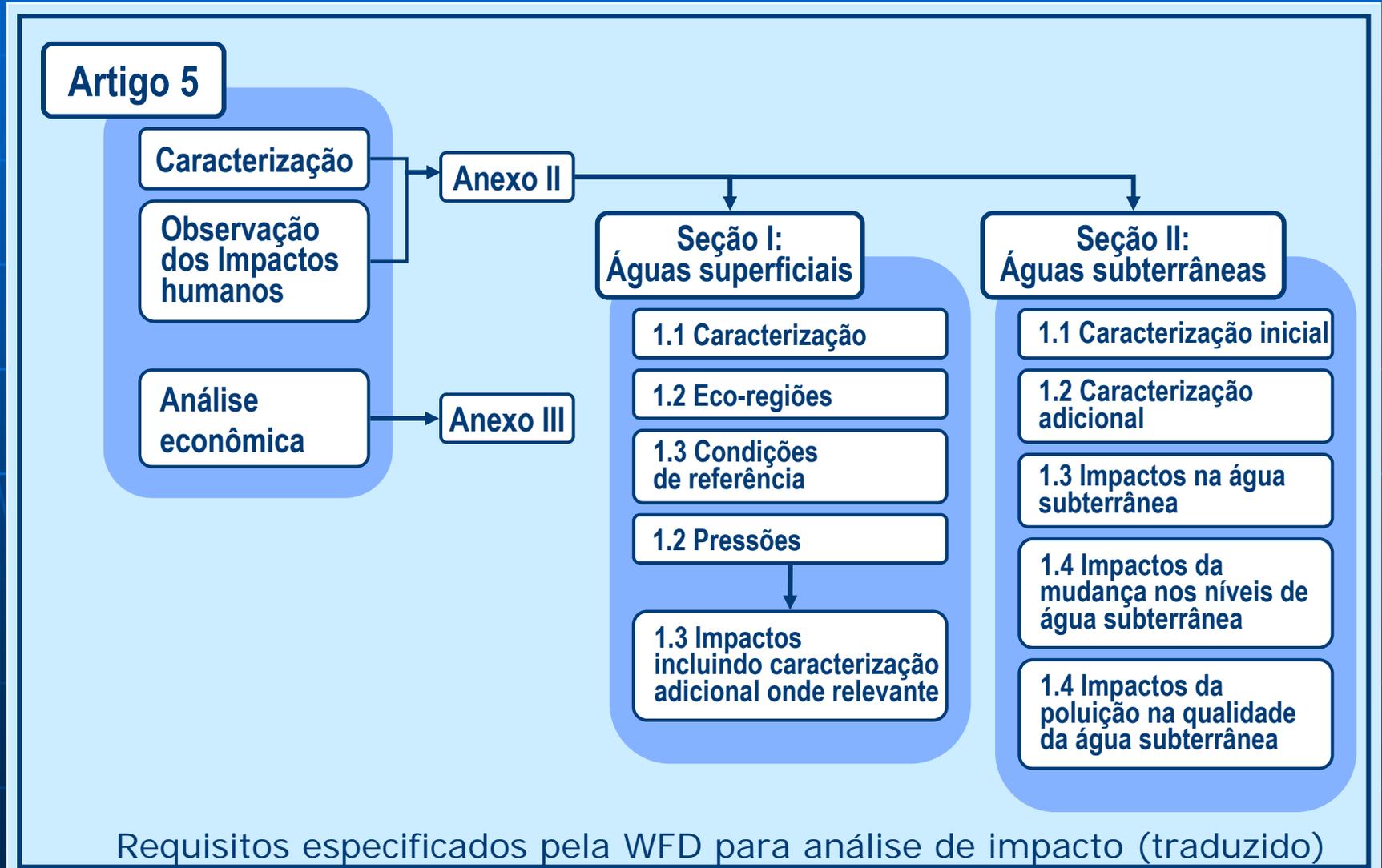
O status da água subterrânea depende em parte dos efeitos de mudanças na qualidade da água subterrânea e níveis nos ecossistemas superficiais

Abordagem hierárquica sugerida para a identificação de corpos de água subterrânea (traduzido)

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



EUROPA - WFD



Requisitos especificados pela WFD para análise de impacto (traduzido)

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias



Dinamarca

- Critérios mistos na proteção de recursos hídricos subterrâneos:
 - não há divisão em classes da água subterrânea



programa específico da Associação para Remediação de Sítios Contaminados por Postos de Serviço (Programa OM)

- Sistema de ranqueamento dos locais contaminados
Priorização por meio de sistema de pontuação em dois estágios:
 - aspectos físicos (distância a poços)
 - outros menos objetivos (ameaças ao aquífero, "valor" da área)

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias – Tabela Resumo



Metodologias	Classificação	Crítérios/ Indicadores	Ano de implantação	Observações
Texas, EUA	3 Classes (1, 2 e 3)	K, TSD, Q	1999, ampliada em 2003	
Conecticut, EUA	GAA ,GA, GB, GC	Realizado com base no <i>Clean Water Act</i>	1996	
Carolina do Norte, EUA	GA, GSA, GC	Concentração de ânion Cl⁻	1979	
Utah, EUA	IA, IB, IC, II, III, IV	Crítério do <i>Board</i>, TSD	1990	
Columbia Britânica, Canadá	IA, IIA, IIIA, IB, IIB, IIIB, IC, IIC, IIIC	Nível de desenvolv. e vulnerabilidade	1994	

Classificação de Águas Subterrâneas: Metodologias – Tabela Resumo (cont.)



Metodologias	Classificação	Crítérios/ Indicadores	Ano de implantação	Observações
África do Sul	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grande ▪ Menor ▪ Não aquífero ▪ Especial 	Valor intrínseco do aquífero	1998	
Europa	não há divisão em classes da água subterrânea	Observação dos impactos observados e análise econômica	-	
Austrália	Uso e vulnerabilidade	Vulnerabilidade alta e baixa	-	
Califórnia	-	-	-	Historicamente sem regulamentação centralizada

Discussões e Comentários Finais



Situação quanto à Classificação e Enquadramento das Águas subterrâneas: A experiência internacional

- Hoje a maioria dos países industrializados e mais avançados tem leis para gerenciar e proteger as águas subterrâneas;
- A classificação / enquadramento dos aquíferos e medidas de proteção variam muito, em escala e em tipos de medidas; em algumas metodologias diferenciam-se aquíferos e corpos geológicos que contêm água;
- Nem todos os países têm um sistema de classificação e enquadramento "pronto e em uso". Apenas iniciaram-se esforços no sentido de classificar os corpos hídricos subterrâneos;
- Alguns critérios baseiam-se nas características físicas do aquífero (p.ex., maior ou menor vulnerabilidade) e outros no uso ou valor potencial;

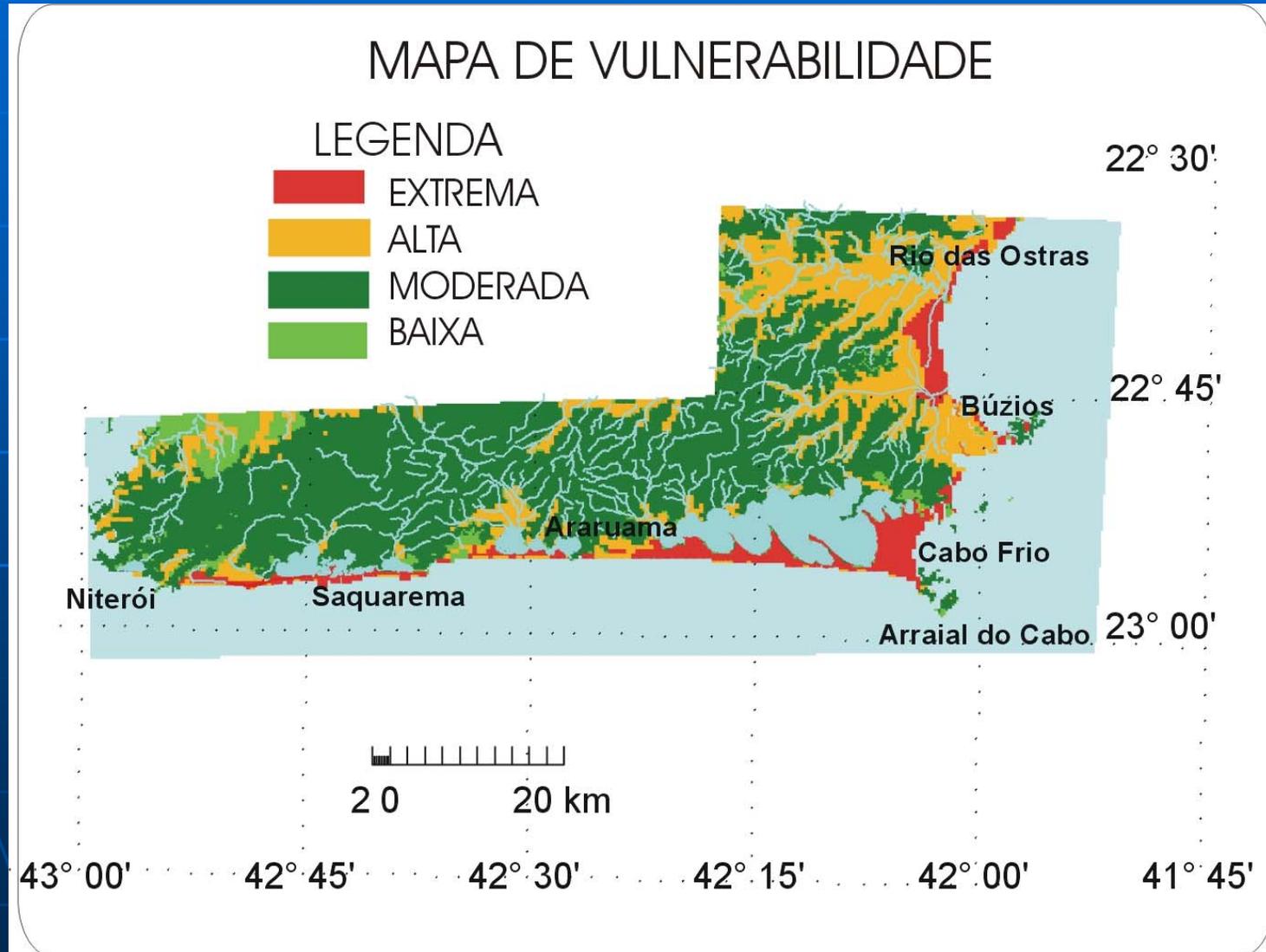
Discussões e Comentários Finais



Situação quanto à Classificação e Enquadramento das Águas subterrâneas: A experiência internacional

- É evidente a necessidade de mapeamento em escala e escopo de relativo detalhe para avaliar tanto a vulnerabilidade quanto o eventual “valor” do aquífero; 
- O nível de conhecimento hidrogeológico necessário para enquadrar adequadamente um corpo hídrico subterrâneo é muito alto: a possibilidade de a classificação não representar porções importantes ou mesmo a maior parte do aquífero é grande;
- Mesmo em países como os EUA o reenquadramento é sempre uma possibilidade aberta e que depende do grau de conhecimento do sistema;
- A decisão sobre a classificação é tomada em muitos casos em nível local.

Discussões e Comentários Finais



Mapa de vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos.



Discussões e Comentários Finais



Situação quanto à Classificação e Enquadramento das Águas subterrâneas: A experiência internacional

- O estabelecimento de níveis máximos permissíveis de contaminantes é parte importante do processo de gestão;
- A Europa adota uma postura mais cautelosa, não enfatizando em absoluto a classificação e conseqüentes restrições, mas o conhecimento hidrogeológico do aquífero.
Ex.:
 - A Áustria evita intencionalmente o uso de classes
 - A Espanha e a Grã-Bretanha enfatizam a determinação da vulnerabilidade
- O tempo de transição da WFD (Europa) até 2015 para que os aquíferos atinjam qualidade adequada obviamente não contemplará todos os aquíferos, mas a idéia é saber o quão longe este ou aquele aquífero ficou da meta.

Discussões e Comentários Finais



Situação quanto à Classificação e Enquadramento das Águas subterrâneas: A experiência internacional

- A maioria dos países europeus, em particular da Europa Ocidental, já têm avançados programas de cartografia de caracterização de vulnerabilidade e definição de tipos de aquíferos, com escalas de detalhe considerável (1:25.000 a 1:100.000);
- Mesmo países/estados com grande tradição em gestão de recursos hídricos (p.ex. Califórnia, EUA) por vezes são refratárias à adoção de classificações generalistas de aquíferos, como se vê no "Statement by the Association of California Water Agencies" relativo à definição de "água subterrânea" (2000)

Discussões e Comentários Finais



*Aplicação de um sistema de classificação no Brasil:
alguns comentários*

- O conhecimento hidrogeológico dos aquíferos brasileiros é, para dizer o mínimo, incipiente;
- As escalas e conteúdo dos esforços de mapeamento hidrogeológico estão muito aquém do necessário para um eventual enquadramento destes corpos hídricos;
- A adoção de tais sistemas deve necessariamente passar por período de transição. A extensão desse período, na mais otimista das previsões, deve ser de décadas...



Discussões e Comentários Finais

- Segundo informe da Agência de Proteção Ambiental da Dinamarca (Ramsay, 2002) "...a implantação de leis para proteger a água subterrânea representa enormes desafios financeiros..."





FIM

Obrigado. Perguntas?

Gerson Cardoso da Silva Jr.
Departamento de Geologia – I. Geociências –UFRJ
E-mail: gerson@acd.ufrj.br