XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
XXI ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS
06 a 08 de Novembro de 2018 | Campinas - SP

Fenágua 2018
FEIRA NACIONAL DA ÁGUA

APLICAÇÃO DO METÓDO MIHA PARA AVALIAÇÃO DE RESERVAS RENOVÁVEIS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO ITABIRITO/MG

Paulo F. P. Pessoa

Rinaldo A. Fernandes , Gisele Kimura, Dora Atman, Laila Gonçalves, Ednilson Rosa, Rogério Lucas

HIDROVIA HIDROGEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA.

MIHA (Metodologia Integrada de Análise Hidrogeodinâmica)

- Trata-se de uma metodologia que considera a análise ponderada das contribuições hídricas subterrâneas junto às calhas de drenagem;

- Busca a simplificação da análise hidrogeológica, através da associação de tipos de rochas com propriedades hidrogeodinâmicas similares;

- Assume como premissa principal, as descargas de base médias medidas nas seções fluviométricas como equivalentes às recargas médias nas bacias;

HIDROVIA Hidrogeologia para sustentabilidade

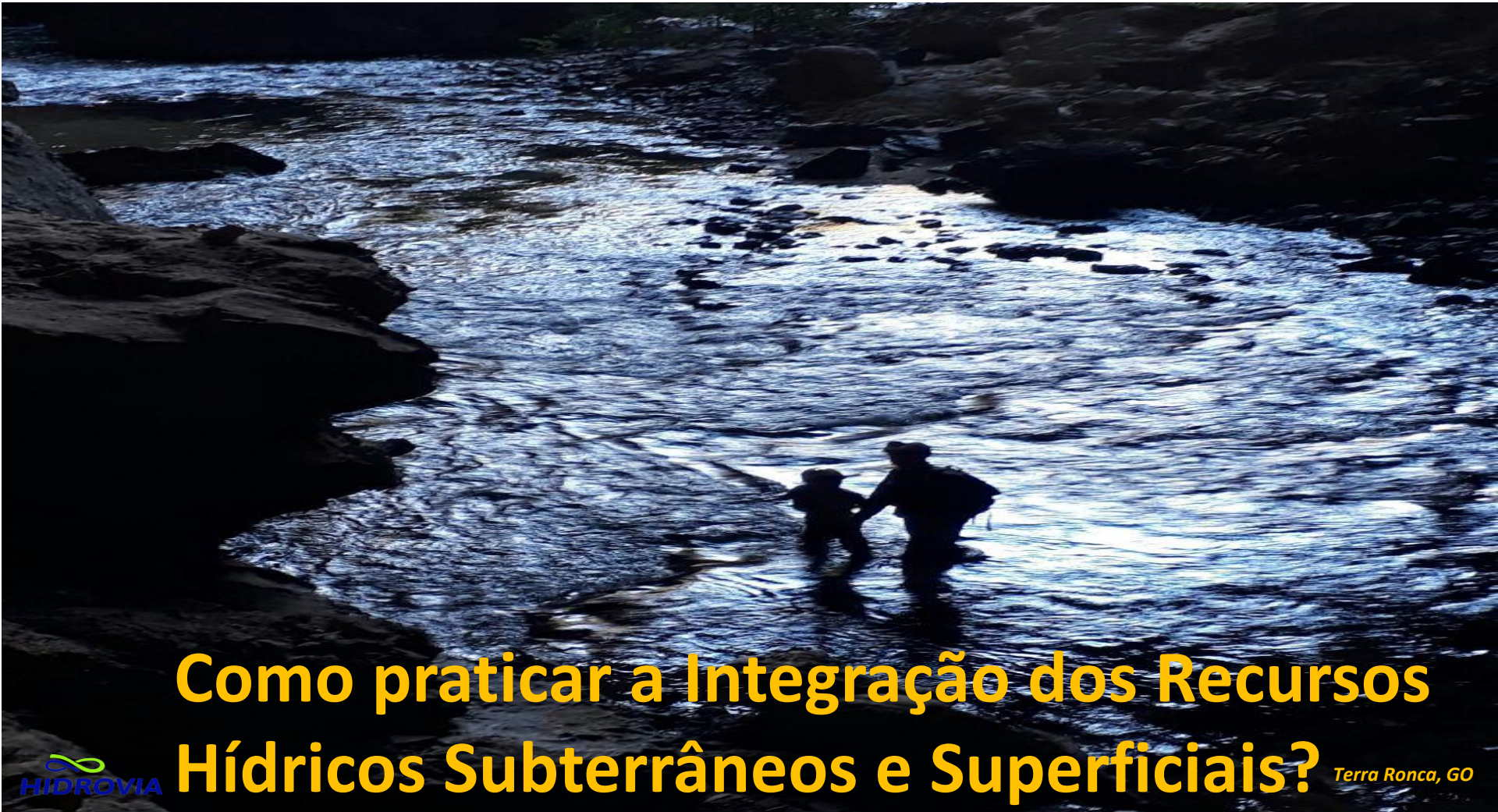
MIHA (Metodologia Integrada de Análise Hidrogeodinâmica)

- Considera o período de estiagem (recessão) como representativo das condições de manutenção das descargas dos cursos d`água pelos aquíferos, através dos cálculos de separação dos componentes nos hidrogramas;

- Simplifica a resolução do balanço hídrico na bacia, uma vez que considera que as descargas médias registradas na recessão equivalem às recargas;

- Busca simplificar os jargões adotados comumente na geologia, para uma leitura hidrogeológica direta e de mais fácil compreensão por todos.

HIDROVIA Hidrogeologia para sustentabilidade



Como praticar a Integração dos Recursos Hídricos Subterrâneos e Superficiais?

Terra Ronca, GO

HIDROVIA

Cenário de alerta (FMA 2018)

“ O nível de conhecimento hidrogeológico no Brasil é considerado **pobre**, salvo poucas exceções em que é apenas razoável...”

Ainda que haja o esforço para coleta, armazenamento e análise de dados primários de qualidade, esse período deverá superar pelo menos um século!

O cenário de atenção atual dada ao recurso hídrico subterrâneo pode ser considerado efêmero, sendo o que existe, pulverizado e inconsistente.

O estado não consegue atender às necessidades de infraestrutura técnica e de material humano requeridos para que os sistemas aquíferos possam ser reconhecidos numa condição minimamente razoável

HIDROVIA

Justificativas (lições aprendidas – FMA 2018)

A gestão dos recursos hídricos subterrâneos é um desafio a ser empreendido por todos, haja vista que:

-os mananciais subterrâneos são escondidos

-são difíceis e onerosos para se medir e monitorar

-o mapeamento hidrogeológico e a caracterização dos aquíferos são geralmente incompletos

-a pronta disponibilidade de água para usos futuros pode ser considerada duvidosa

Prerrogativas

- a gestão integrada dos recursos hídricos, aos níveis intermunicipal e estadual, é essencial para se atingir as metas necessárias à contenção dos efeitos de estiagens severas e das mudanças climáticas.

- nas escalas local e regional, seja ao nível de abrangência das comunidades, sejam os limites municipais, os sistemas aquíferos devem ser avaliados sob a ótica de um meio ambiente integrado às **condições de contorno geológico**, onde o processo de circulação das águas seja minimamente compreendido.

Prerrogativas (cont.)

Disso, resulta a necessidade de implementação de um novo formato de abordagem hidrogeológica quali-quantitativa, onde o aprofundamento das investigações deve partir da equivalência de sua funcionalidade natural a um modelo orgânico de gerenciamento de fluxos, onde:

- o reconhecimento dos atributos que controlam seu regime hidrogeodinâmico seja alcançado a partir de uma escala compatível à própria realidade de sua conformação geológica natural.

A GEOLOGIA DEVE ESTAR NO COMANDO !

MIHA - METODOLOGIA INTEGRADA DE ANÁLISE HIDROGEODINÂMICA

Base conceitual

Monitoramento dedicado

HIDROVIA

FERRAMENTAS PARA QUANTIFICAÇÃO

METODOLOGIA INTEGRADA DE ANÁLISE HIDRODINÂMICA (MIHA)

Módulo 1 : GEOk

Análise de quantificação ponderada das reservas renováveis dos aquíferos

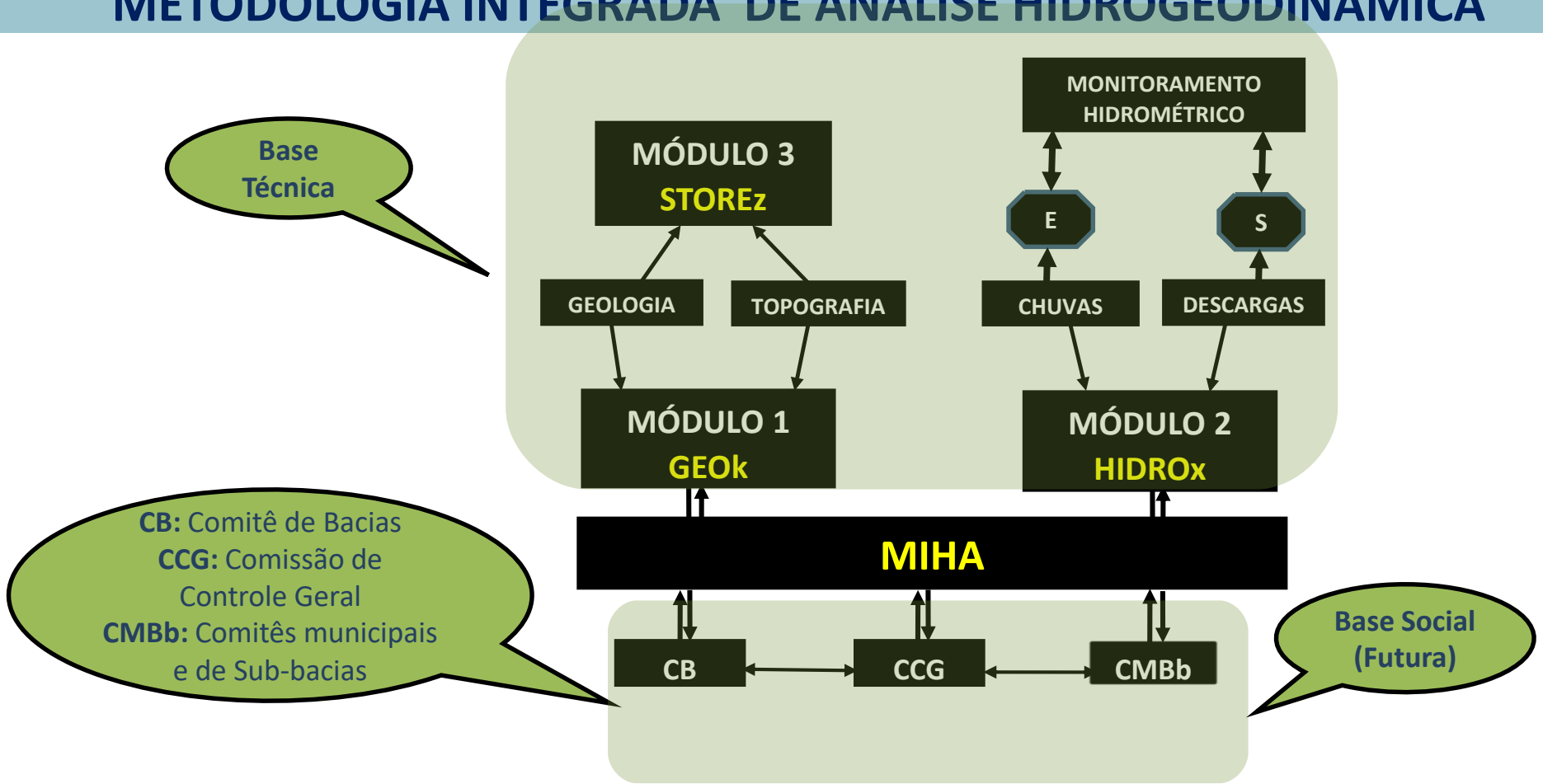
Módulo 2 : HIDROx

Análise dos hidrogramas nas seções de controle selecionadas

Módulo 3 : STOREz

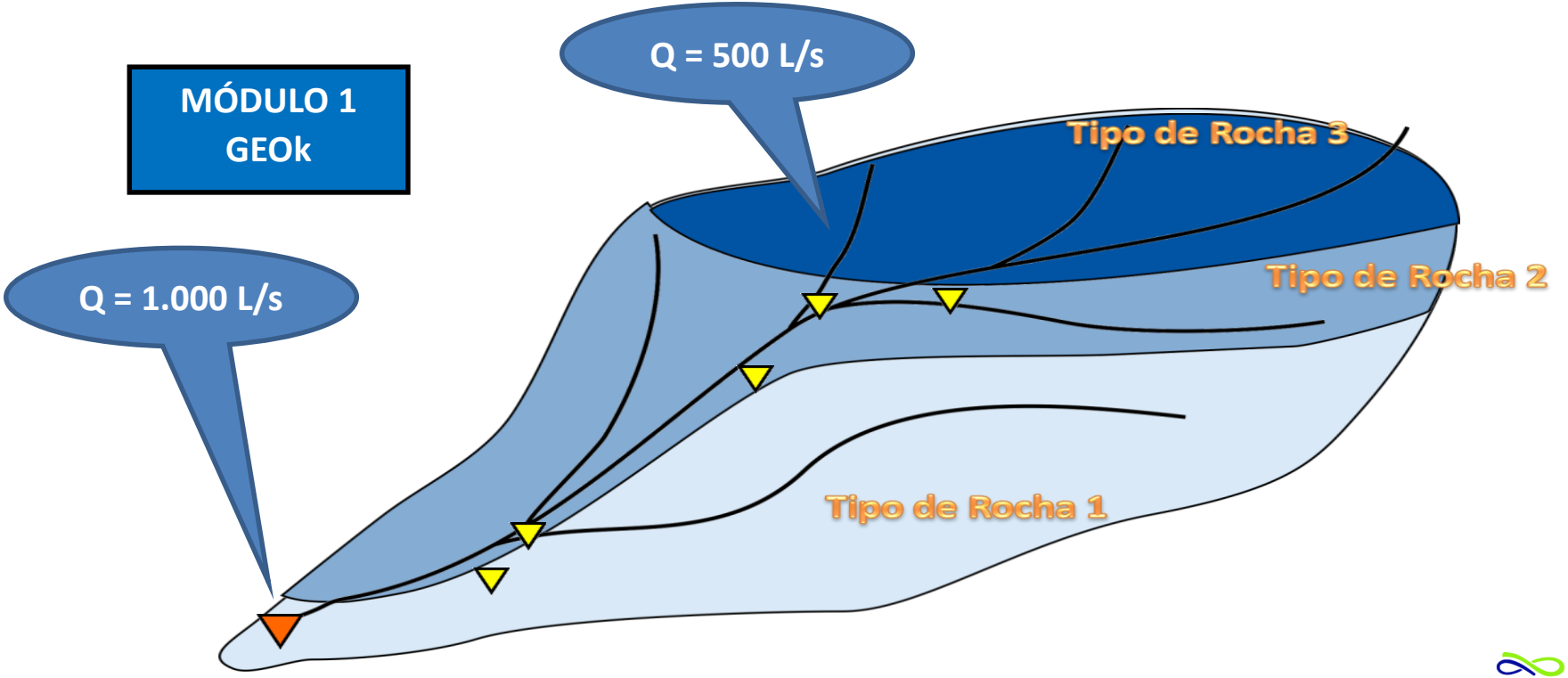
Análise hidráulica das reservas aquíferas naturais: o conceito de Reservas Hidrogeológicas Referenciais

METODOLOGIA INTEGRADA DE ANÁLISE HIDROGEODINÂMICA



METODOLOGIA INTEGRADA DE ANÁLISE HIDRODINÂMICA (MIHA)

MÓDULO 1
GEOk



HIDROVIA

METODOLOGIA INTEGRADA DE ANÁLISE HIDRODINÂMICA (MIHA)

Módulo 1 : GheoK

Análise de quantificação ponderada das reservas aquíferas

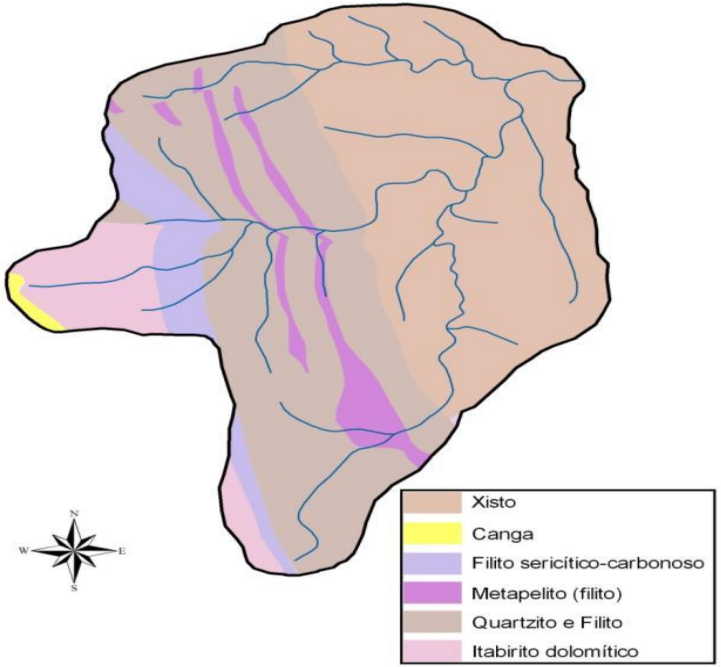
Domínios Hidrogeológicos	Agrupamentos de Unidades Hidrogeológicas	Nef*
Zonas Aquíferas (ZA)	Depósitos aluvionares, coberturas detríticas, quartzitos fraturados, formações ferríferas, arenitos e carbonatos puros (cársticos), outras	> 7,5%
Zonas de Aquíferos Pobres (ZAP)	Rochas cristalinas e seus mantos de alteração, dolomitos, xistos fraturados, outras	2% a 7,5%
Zonas Não Aquíferas (ZNA)	Rochas vulcânicas em geral , filitos, diques de rochas básicas, folhelhos, metapelitos, outras	< 2%

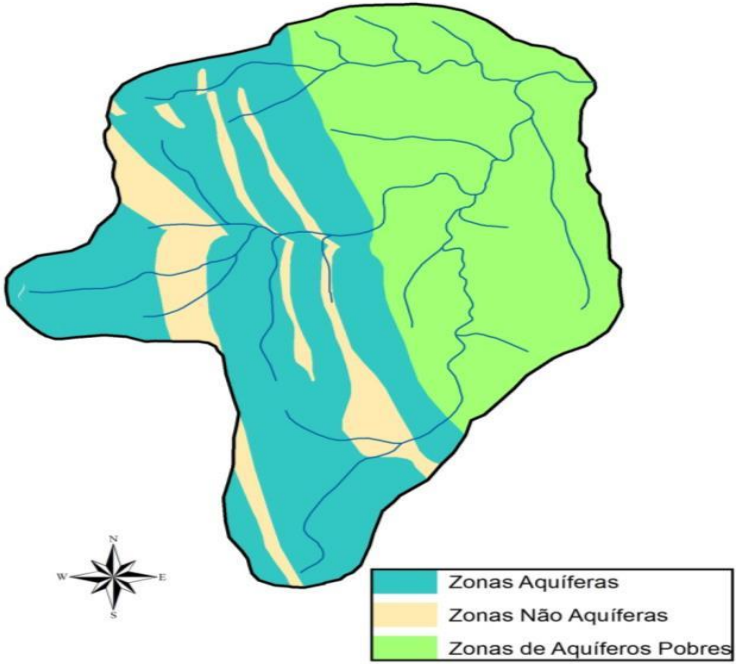
*Adaptado de Freeze & Cherry (1979); Fetter (1994) ; Domenico & Schwartz (1998)

Identificação dos tipos litológicos
=
papel diferenciado no volume final das contribuições hídricas

HIDROVIA

METODOLOGIA INTEGRADA DE ANÁLISE HIDRODINÂMICA (MIHA)





HIDROVIA

FERRAMENTAS PARA QUANTIFICAÇÃO DAS RESERVAS REFERENCIAIS

Módulo 1 : GheoK

Escolha uma bacia:

Vila Urucuia

Filtrar Bacia | Importar Filtros | Calcular Descargas Específicas | Validar Calibração

Taqua
Tapiraí Jusante
Taquaral
Urina da Pandeirar - Montante
Várzea da Palma
Veredar
Vespariana
Vila Urucuia

Grupo Bambuí Deformado W / C, II - Grupo Bambuí Deformado W / D, III - Grupo Bambuí Indeformado / C, III - Grupo Bai

nto Inácio

Contém: Arinos - Montante, Buritis-Jusante, Fazenda Carvalho.

0.100 − +
0.010 − +
0.001 − +

Litotologia 1 Arenito
Litotologia 2 Arenito arcoseano

Vila Urucuia

Precipitação	mm/ano	1084.920		% Recarga	Recarga (mm)		Vazão >>>	Estação (m³/s)	Filtro A (m³/s)	Filtro B (m³/s)	Filtro C (m³/s)
Vazão Mínima Específica da Bacia	l / s.km²	4.788		100.000	1084.920			205.514	90.071	87.046	89.863
Nome da unidade	Área	Percentual de Área de Contribuição	Recarga potencial	Coeficiente de Contribuição Específico (Ccef)	Índice de Contribuição Específico (Icef)	Vazão Mínima Ponderada por Tipologia	Vazão Subterrânea Específica	Porosidade Efetiva (Ne)	Descarga Líquida Média de Água Subterrânea	Percentual de Recarga	Percentual de Recarga (mm) Interior do IIb
Somatório	18495.908	100.000	2290705.545	0.096	1.000	88558.459			318810.451	14.147	153.483
Unidades	km²	%	m³/h	-	-	l/s	l/s.km²	%	m³/h	%	mm
Paranoá	232.783	1.259	28830.027	0.001	0.010	843.714	3.624	0.073	3037.371	10.535	114.301
Sete Lagoas	63.793	0.345	7900.699	0.000	0.003	271.080	4.249	0.085	975.887	12.352	134.008
Urucuia	1584.702	8.568	196264.311	0.014	0.145	12873.809	8.124	0.163	46345.712	23.614	256.192
Santa Fé	40.789	0.221	5051.746	0.000	0.004	331.365	8.124	0.163	1192.916	23.614	256.192
turas detrito-lateríticas ferruginosas	2832.286	15.313	350776.730	0.018	0.188	16637.229	5.874	0.118	59894.025	17.075	185.247
Paraopeba, calcário	87.871	0.475	10882.770	0.001	0.006	549.113	6.249	0.125	1976.807	18.165	197.071
íticas com concreções ferruginosas	4258.851	23.026	527455.774	0.035	0.361	31936.673	7.499	0.150	114972.022	21.797	236.485
Três Marias	6430.893	34.769	796461.717	0.010	0.109	9644.918	1.500	0.030	34721.703	4.359	47.297
Areado	263.506	1.425	32635.010	0.002	0.022	1910.135	7.249	0.145	6876.487	21.071	228.602
Paraopeba	1738.486	9.399	215310.271	0.006	0.064	5649.246	3.250	0.065	20337.284	9.446	102.477
Depósitos aluvionares	695.352	3.759	86118.859	0.008	0.079	6952.494	9.999	0.200	25028.978	29.063	315.314
Lagoa do Jacaré	39.168	0.212	4850.906	0.000	0.003	244.763	6.249	0.125	881.146	18.165	197.071
Serra da Saudade	47.363	0.256	5865.825	0.000	0.001	82.872	1.750	0.035	298.340	5.086	55.180
lade rítmica quartzítica intermediária	35.784	0.193	4431.801	0.000	0.002	134.170	3.749	0.075	483.010	10.899	118.243
Serra de Santa Helena	18.561	0.100	2298.729	0.000	0.000	27.837	1.500	0.030	100.213	4.359	47.297
noá 4 - Rítmica Pelito-carbonatada	125.096	0.676	15493.081	0.001	0.005	469.042	3.749	0.075	1688.550	10.899	118.243
Corpo de água	0.624	0.003	77.289	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

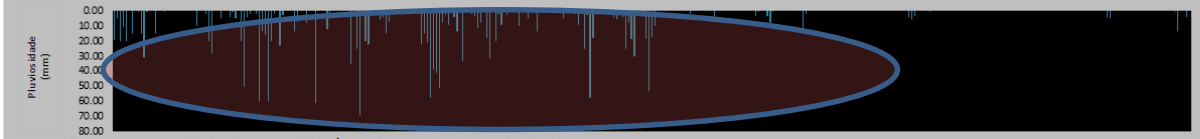
Análise dos hidrogramas nas seções de controle selecionadas

Módulo 2 : HidroX

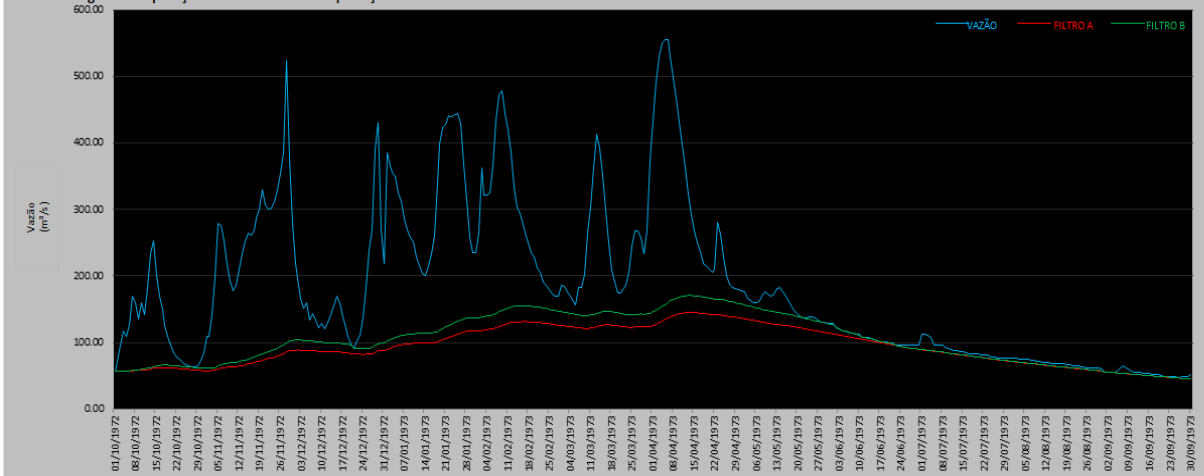
Fluviometria, Pluviometria e Fluxo de Base Derivado de Estações

Ano Hidrológico 1972-1973

Precipitação | Estação Ciclana de Tal



Hidrograma e Aplicação de Filtros Numéricos| Estação 40070000 - Ponte do Chumbo

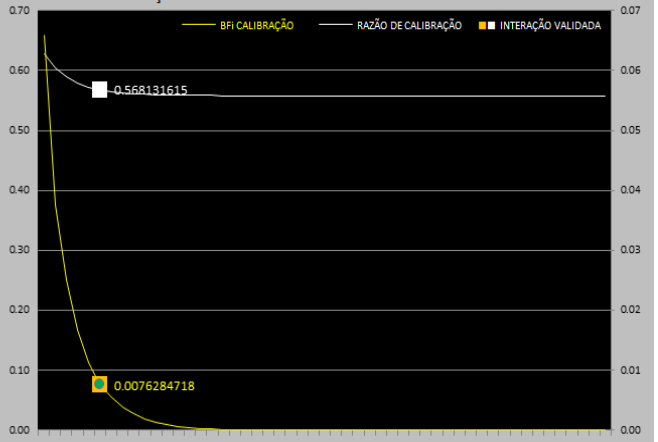


Valores Anuais

	Total	Filtro A	Filtro B
Volume (m³)	5.78E+09	2.95E+09	3.63E+09
Vazão (m³/s)	183.50	93.72	115.17

Precipitação	
Média (mm)	4.60
Total (mm)	1678.90

Gráfico de Calibração do BFi*max*



Interação validada: 5

	Filtro "A"	Filtro "B"	Iteração
Volume (m³)	2.9511E+09	3.6277E+09	3.2834E+09
Vazão Média (m³/s)	93.718	115.175	104.255
BFi	0.51071167	0.62763855	0.568131

Ano Hidrológico

01/10/1972 a 30/09/1973

< >

Gerar Iteração

Interação:

Vista

5

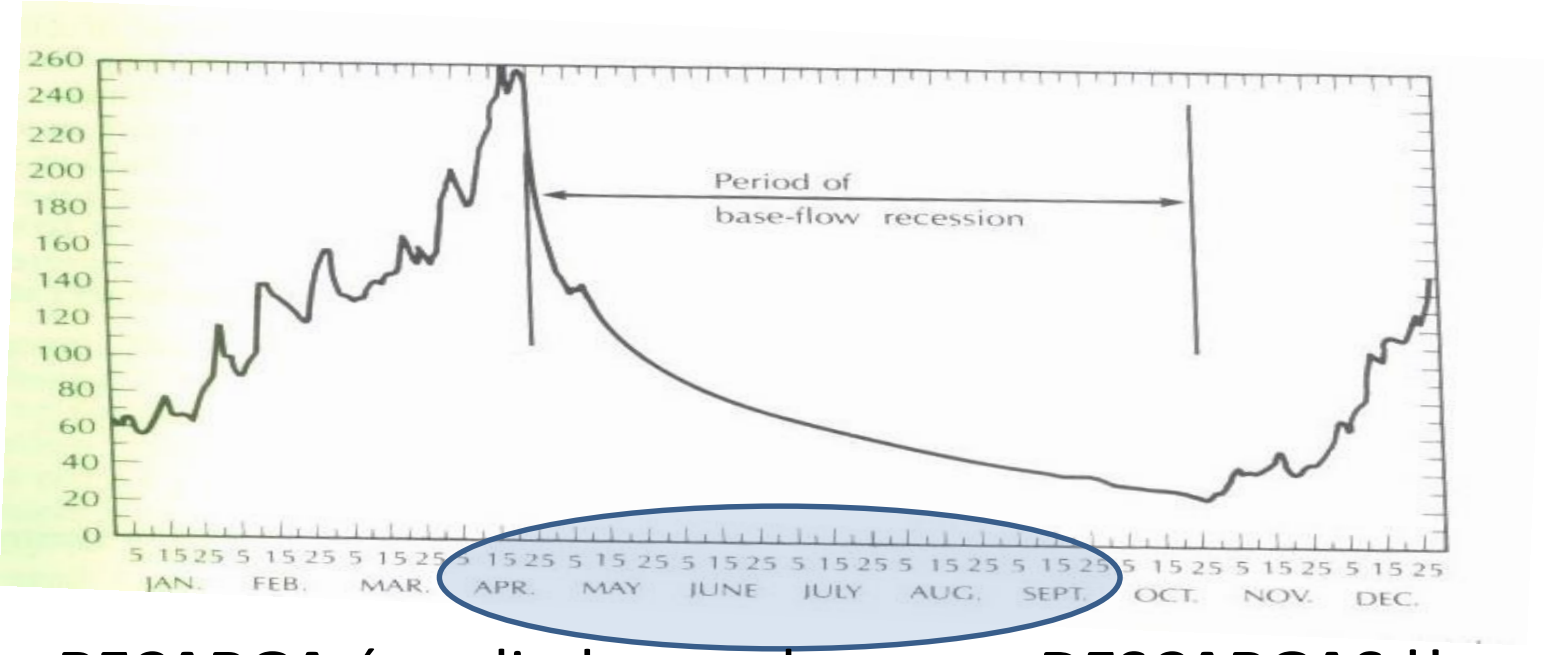
< >

Validar

Total
50
Válida
5

METODOLOGIA INTEGRADA DE ANÁLISE HIDRODINÂMICA (MIHA)

Separação dos **Escoamentos de Base e Superficial** através dos dados de vazões médias mínimas = **Recarga dos aquíferos**



RECARGA é avaliada com base nas **DESCARGAS** !!

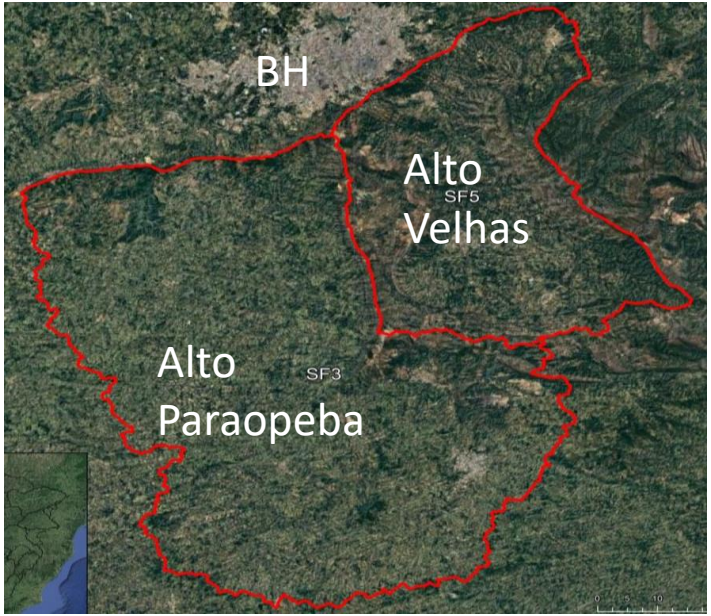
HIDROVIA

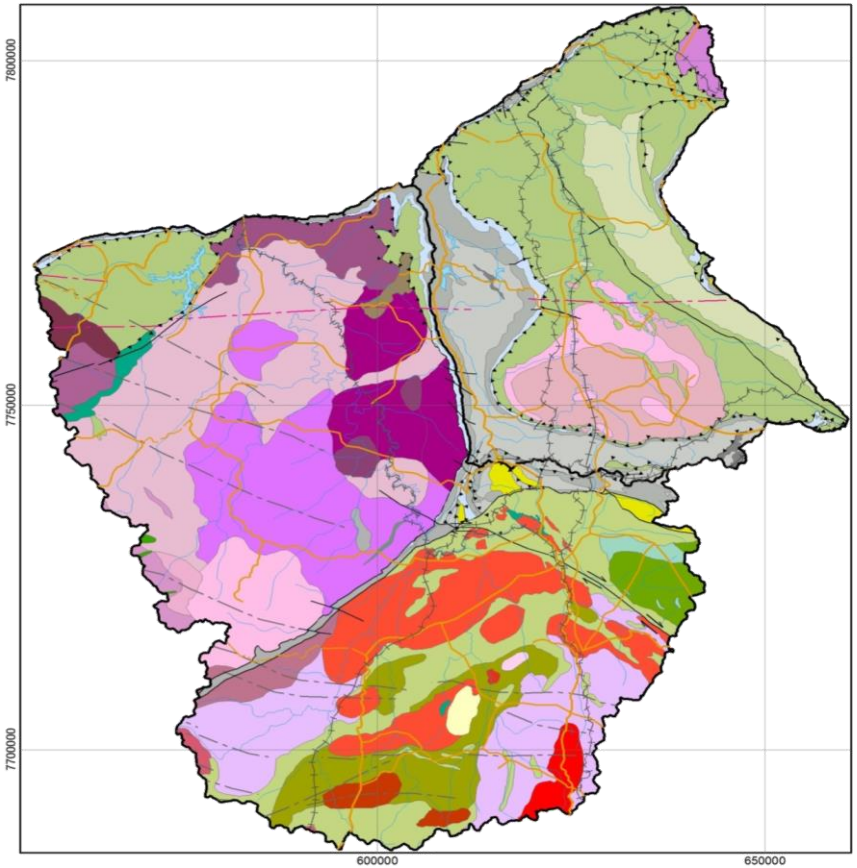
A MIHA aplicada ao estudo de caso da bacia do rio Itabirito

HIDROVIA

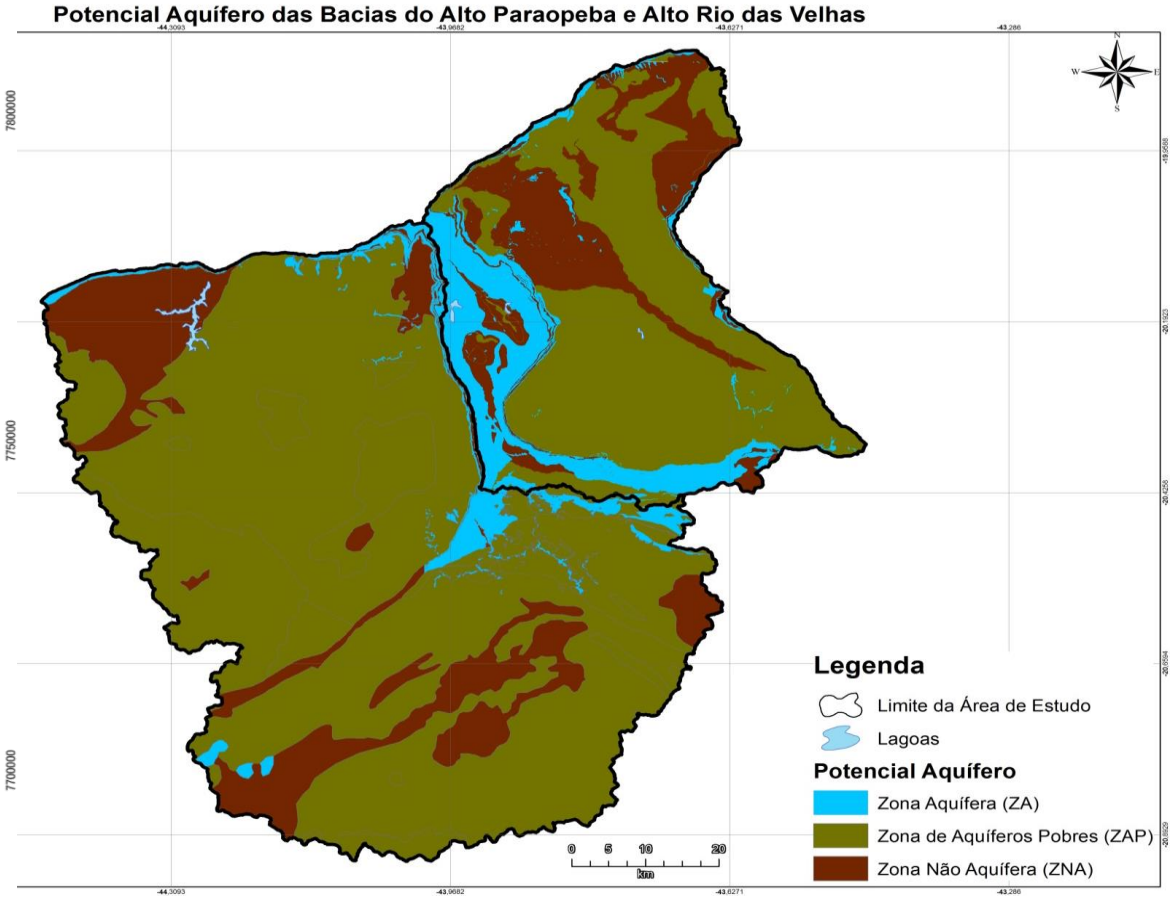
Barão de Cocais

Cômputo das disponibilidade hídricas subterrâneas

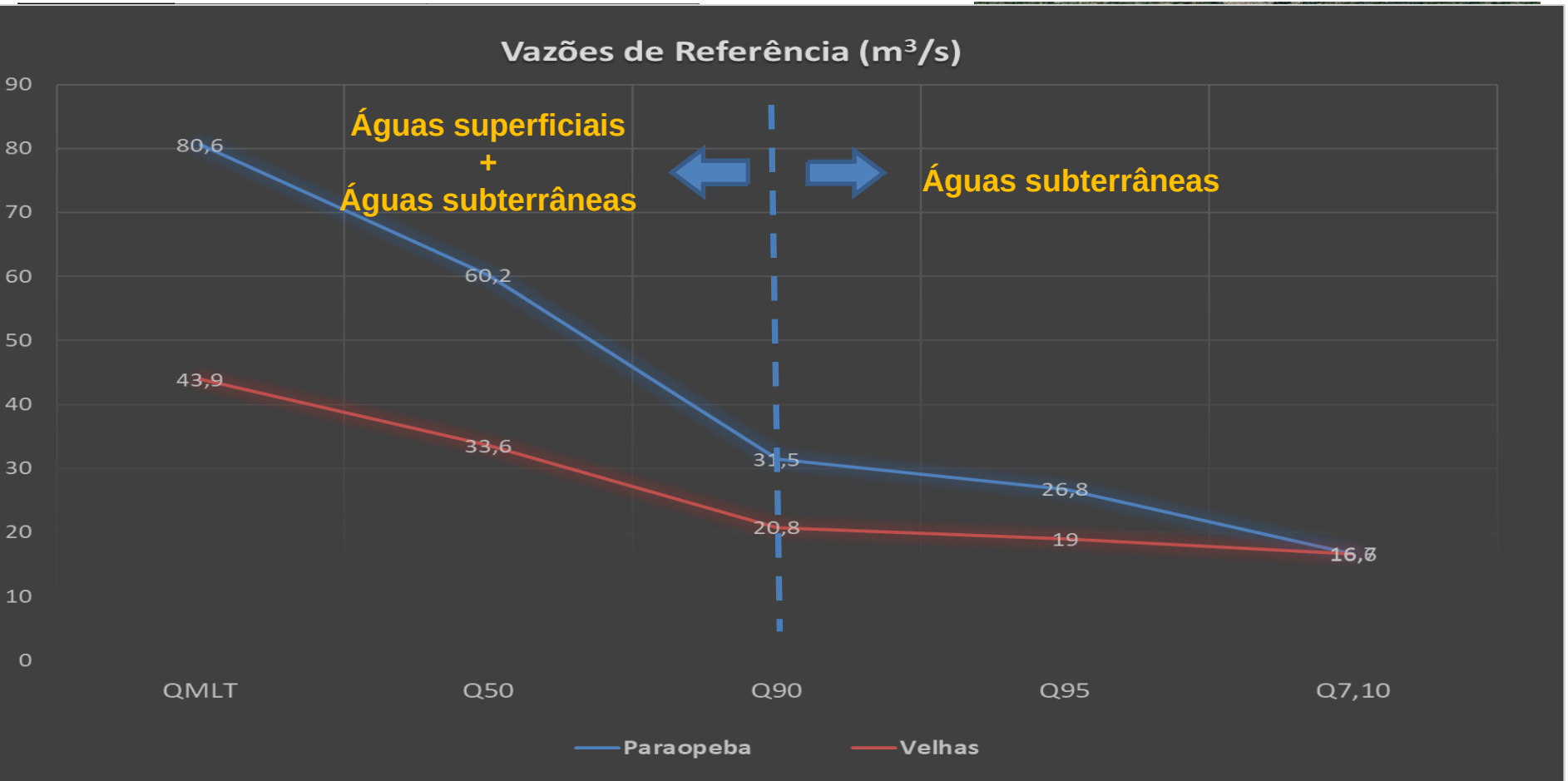




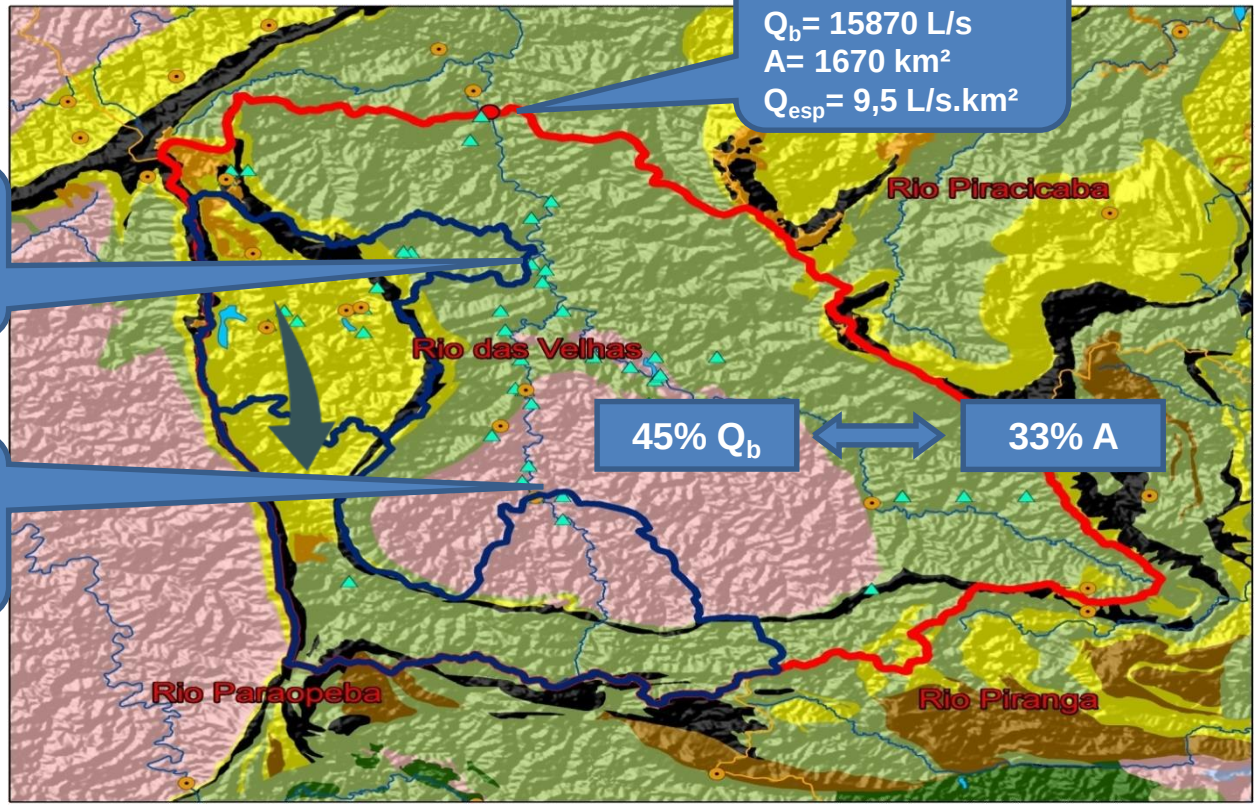
Cômputo das disponibilidade hídricas subterrâneas



Cômputo das disponibilidade hídricas subterrâneas



Cômputo das disponibilidade hídricas subterrâneas



Bela Fama
Q_b= 15870 L/s
A= 1670 km²
Q_{esp}= 9,5 L/s.km²

Rio do Peixe
Q_b= 2000 L/s
A= 215 km²
Q_{esp}= 9,3 L/s.km²

Rio Itabirito
Q_b= 5100 L/s
A= 330 km²
Q_{esp}= 15,4 L/s.km²

45% Q_b ⟷ 33% A

Obrigado por sua atenção !!

Paulo F. P. Pessoa
ppessoa@hidrovia.com.br

(31) 2535.5004

HIDROVIA