

Métodos para seleção de áreas prioritárias para conservação no contexto da segurança hídrica



RMBH



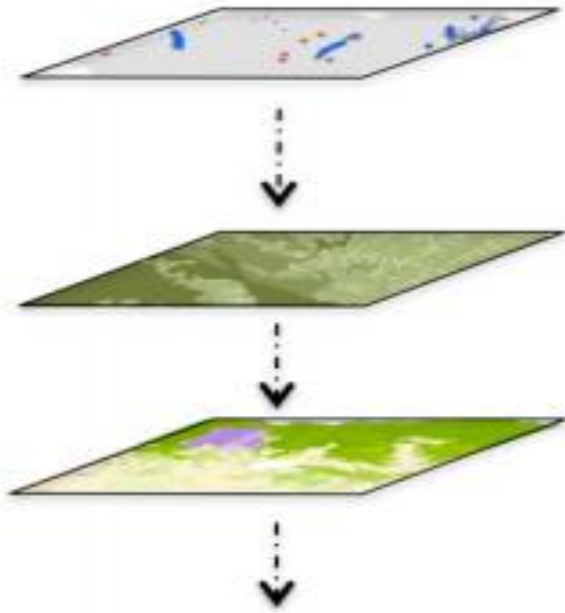
Eileen Acosta

Especialista em Recursos Hídricos







eacosta@tnc.org

Junho 2021

Definição de áreas prioritárias



Intervenções

-  Adequação de estrada
-  Restauração em app floresta
-  Restauração de app cerrado
-  Conservação de floresta
-  Conservação de cerrado
-  Boas práticas de conservação de solo e/ou restauração complementar

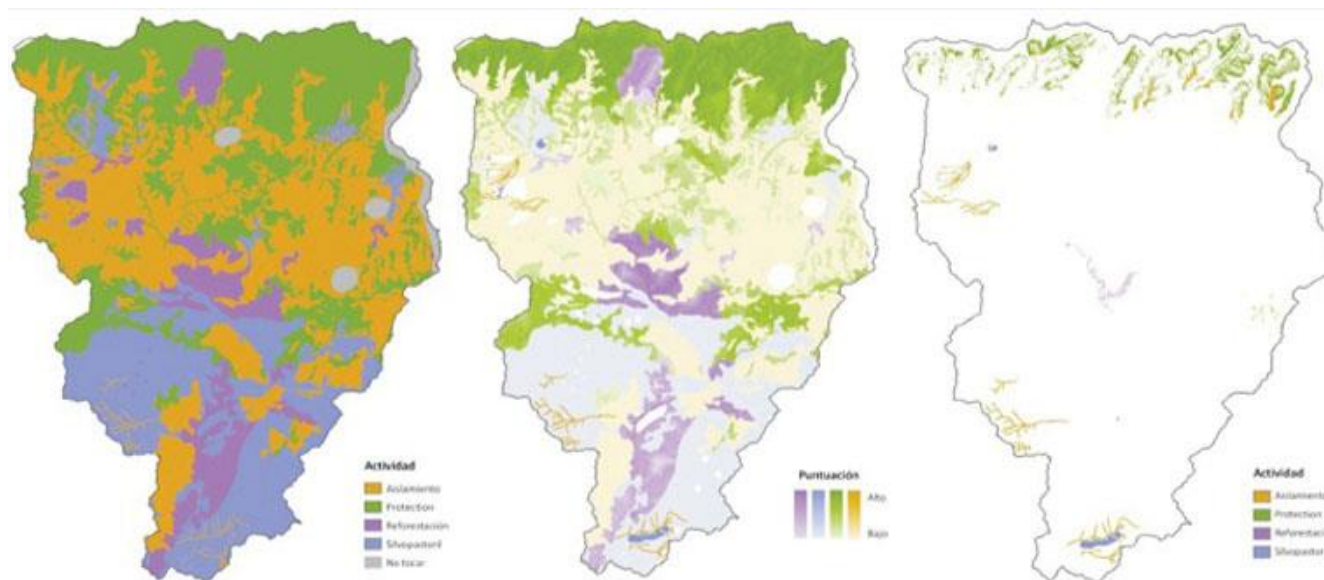
Finalidade

- Com a definição das áreas prioritárias se garante que o projeto produtor de água possa ter um plano sólido para o investimento.
- A análise serve aos parceiros interessados como guia para alcançar os objetivos do projeto.

Deve seguir a linha de pensamento:

Quais são investimentos (em intervenções e localizações) que devem ser efetuados para que o projeto tenha o maior avanço às metas.

Que é um portfolio de áreas prioritárias?



Que é uma intervenção?

Qualquer medida realizada pelo projeto para atingir o objetivo identificado





Início

1

Definição de objetivo (Lições aprendidas)

2

Estruturação
Compilação de dados



3



Análise multicritério

- Adequação de estrada
- Restauração em app floresta
- Restauração de app cerrado
- Conservação de floresta
- Conservação de cerrado
- Boas práticas de conservação de solo e/ou restauração complementar

Final



Informar as decisões e lições aprendidas

Iterações e construir capacidade

6



5

Modelagem
E Avaliação do
portfolio das
intervensões

SWAT
InVEST

Definir o
portfolio de
intervensões

4



1- Definição de objetivo

Priorização de áreas

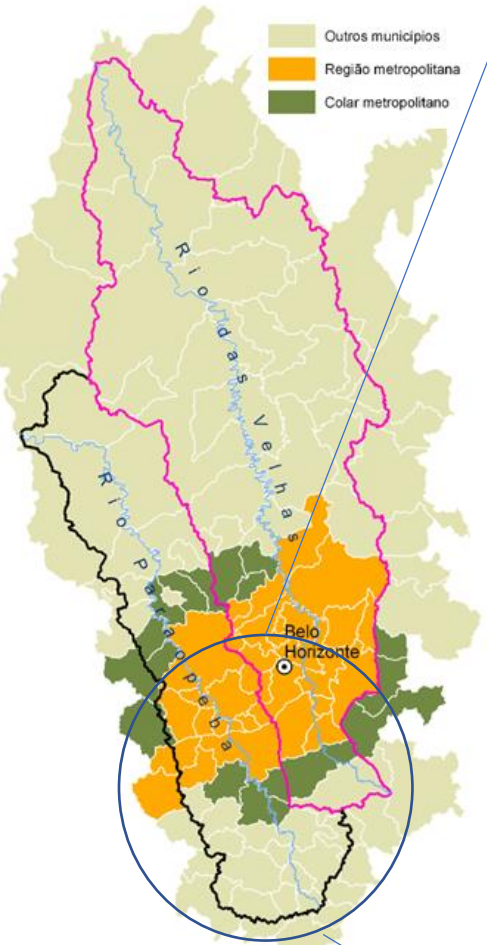
Identificar as áreas mais efetivas para conservação do solo, restauração florestal e adoção de boas práticas (agropecuárias e viárias), com foco na redução das taxas de erosão e exportação de sedimentos, de modo a contribuir para a garantia de vazão suficiente para atender à demanda de água da RMBH.



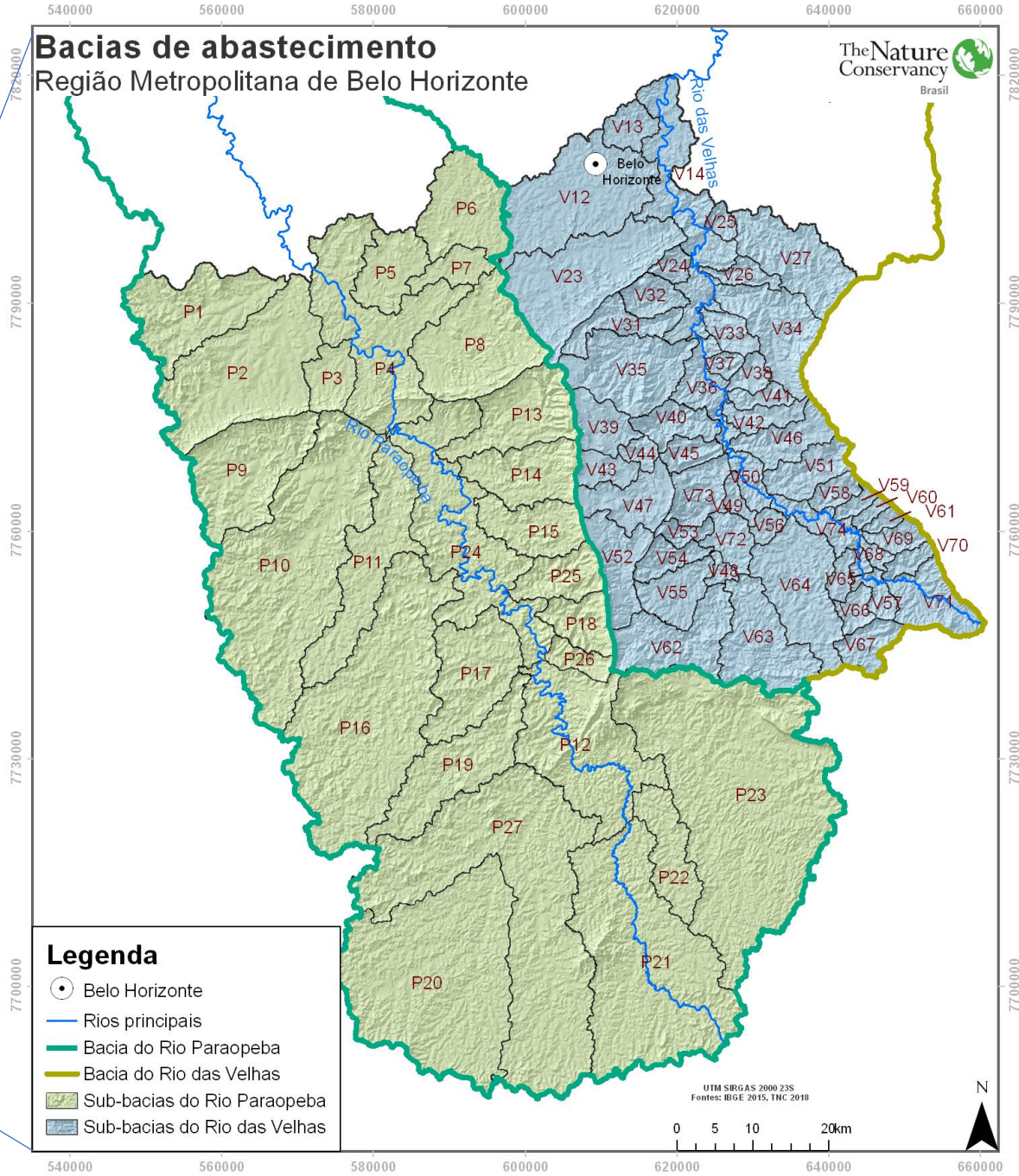
Atividade	Área (ha)
Boas práticas em manejo do solo	1.500
Conservação de florestas	26.700
Restauração florestal e regeneração natural	3.000



Bacias de abastecimento Região Metropolitana de Belo Horizonte

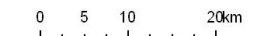


- Outros municípios
- Região metropolitana
- Colar metropolitano



- ### Legenda
- Belo Horizonte
 - Rios principais
 - Bacia do Rio Paraopeba
 - Bacia do Rio das Velhas
 - Sub-bacias do Rio Paraopeba
 - Sub-bacias do Rio das Velhas

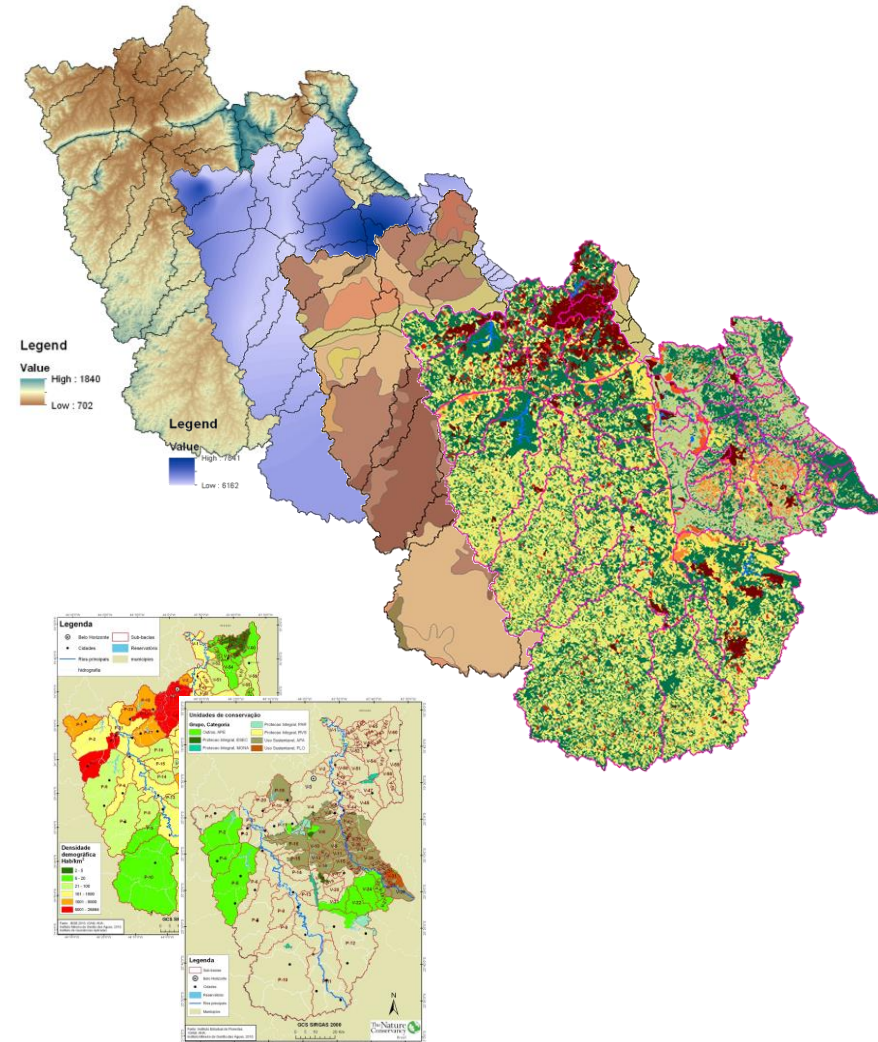
UTM SIRGAS 2000 23S
Fontes: IBGE 2015, TNC 2018



Nomes das Sub-bacias

- | | |
|-----------------------------------|--|
| P1, Ribeirão Mateus Leme | V36, Calha do Rio das Velhas |
| P2, Ribeirão Serra Azul | V37, Córrego do Vilela |
| P3, Córrego São Joaquim | V38, Córrego Mingu |
| P4, Calha do Rio Paraopeba | V39, Ribeirão Capitão da Mata |
| P5, Rio Betim_calha | V40, Rio do Peixe |
| P6, Rio Betim | V41, Córrego do Viana |
| P7, Riacho das Pedras | V42, Córrego Cortesia |
| P8, Ribeirão Sarzedo / Ibirité | V43, Córrego Lagoa Grande |
| P9, Rio Veloso | V44, Ribeirão dos Marinhos |
| P10, Rio Manso | V45, Córrego Fazenda Velha |
| P11, Ribeirão Águas Claras | V46, Córrego Manso |
| P12, Calha do Rio Paraopeba1 | V47, Ribeirão Congonhas |
| P13, Ribeirão Casa Branca | V48, Rio Itabirito1 |
| P14, Córrego Ferreira | V49, Córrego Água Suja |
| P15, Ribeirão dos Marinhos | V50, Calha do Rio das Velhas |
| P16, Rio Macaúbas | V51, Rio de Pedras |
| P17, Ribeirão dos Cordeiros | V52, Ribeirão do Silva |
| P18, Ribeirão da Barra | V53, Córrego Carioca |
| P19, Ribeirão dos Paivas ou Pedra | V54, Córrego do Braço ou Braçã |
| P20, Rio Camapuã1 | V55, Ribeirão Carioca |
| P21, Rio Paraopeba | V56, Córrego Farinha Seca |
| P22, Rio Pequeri | V57, Calha do Rio das Velhas |
| P23, Rio Maranhão | V58, Córrego do Lobo |
| P24, Calha do Rio Paraopeba2 | V59, Córrego Curral de Pedras |
| P25, Córrego Contendas | V60, Córrego Serrinha |
| P26, Rib. Barra da Boa Esperança | V61, Córrego do Brás Gomes |
| P27, Rio Camapuã2 | V62, Ribeirão Mata Porcos |
| V12, Ribeirão da Onça | V63, Ribeirão Sardinha |
| V13, Ribeirão Baronesa | V64, Rio Maracujá |
| V14, Calha do Rio das Velhas | V65, Córrego da Cachoeira |
| V23, Ribeirão Arrudas | V66, Ribeirão Funil |
| V24, Córrego Cubango | V67, Ribeirão Funil (nascente) |
| V25, Ribeirão Sabará 2 | V68, Córrego Andaime |
| V26, Ribeirão Brumado | V69, Córrego da Ajuda |
| V27, Ribeirão do Gaia | V70, Córrego Mata-pau |
| V31, Ribeirão dos Cristais | V71, Rio das Velhas (nascente) |
| V32, Córrego do Cardoso | V72, Rio Itabirito2 |
| V33, Ribeirão Cambimba | V73, Rio Itabirito3 |
| V34, Ribeirão da Prata | V74, Calha do Rio das Velhas -Nascente |
| V35, Ribeirão dos Macacos | |

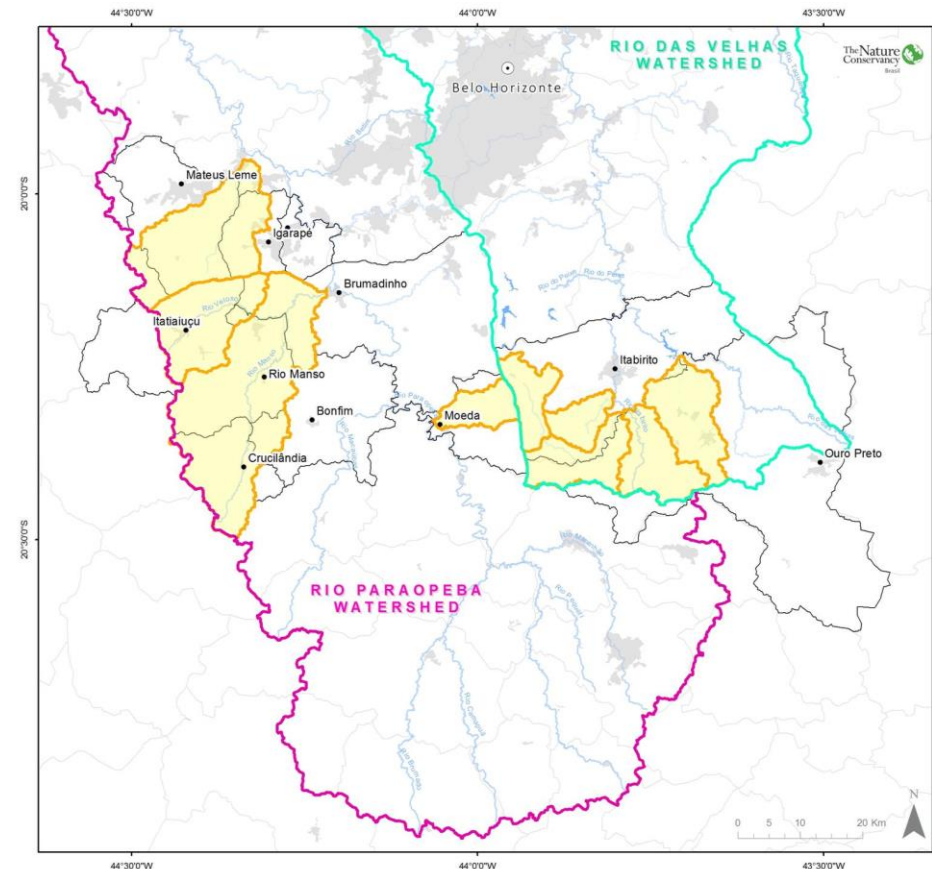
2 - Estruturação e compilação de dados



Dado	Fontes:
DEM de 30 metros: disponibilizado pelo projeto	TOPODATA (Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE) - SRTM.
Índices de erosividade mensal (EI)	Calculados na forma do índice EI30 por meio das formulações matemáticas ajustadas para as regiões de Sete Lagoas (MARQUES et al., 1998) e Lavras (VAL, 1985).
Erodibilidade dos solos	Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, na escala de 1:500.000 (UFV - CETEC - UFLA – FEAM)
Fator de uso e manejo do solo	Plano Diretor de Recursos Hídricos 2015 da Bacia do Rio das Velhas - imagens Landsat TM 5 referente ao ano 2011
Fator de Práticas de Manejo	Literatura
Mapeamento do uso do solo	Paraopeba: partir de classificação de imagens Landsat referentes ao ano de 2008, cedido por Durães, Matheus Fonseca Rio das Velhas: classificação de imagens Landsat TM 5 referente ao ano 2011. Plano Diretor de Recursos Hídricos 2015 da Bacia do Rio das Velhas

3. Análise multicritério

Descrição do critério	Total	Peso
h) Tipo de uso e ocupação do solo	15	0,88
n) Áreas prioritárias para recarga	15	0,88
k) Áreas de nascentes	14	0,82
b) Ocorrência de pontos de outorgas/captação subterrânea	13	0,76
d) Porcentagem de vazão outorgada por sub-bacia hidrográfica com relação à vazão total	13	0,76
c) Pressão da região urbana sobre o recurso hídrico	12	0,71
a) Ocorrência de pontos de outorgas/captação superficial	10	0,59
g) Dinâmica da cobertura vegetal nas sub-bacias	10	0,59
j) Áreas de captação futura	9	0,53
f) Ocorrência de áreas prioritárias para conservação/corredores ecológicos	8	0,47
l) Malhas rodoviária e ferroviária	7	0,41
m) Potencial de adesão ao projeto/mobilização social	7	0,41
• população residente total/densidade habitacional	5	0,29
e) Atuação de parceiros em cada micro bacia	5	0,29
i) Identificação de outras alternativas de fonte de água em caso de contaminação das fontes atuais	3	0,18
• porcentagem da população servida por rede de esgoto	0	0,00



$$\sum_{i=1}^n \text{Valor do critério} * \text{peso}$$



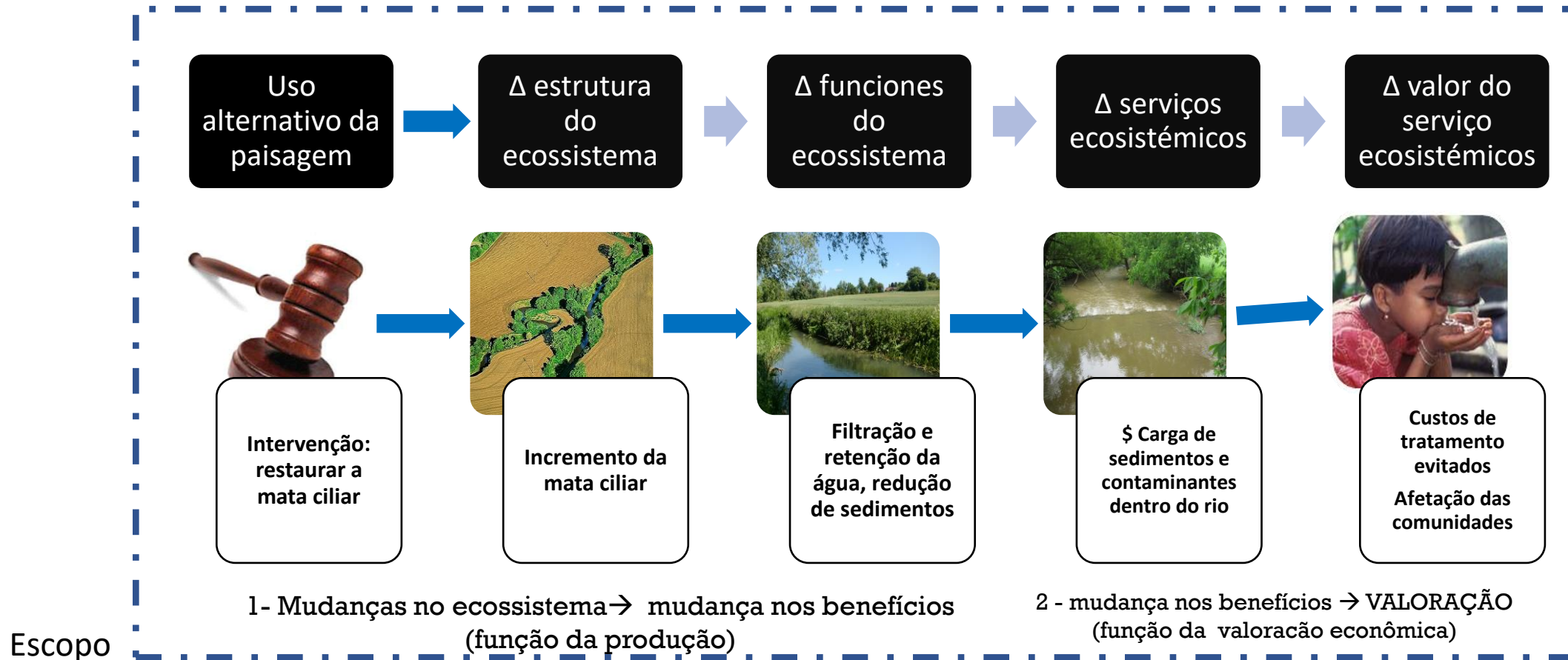
4 - Definir o portfólio de intervenções

1- Definir as intervenções e as mudanças provocadas

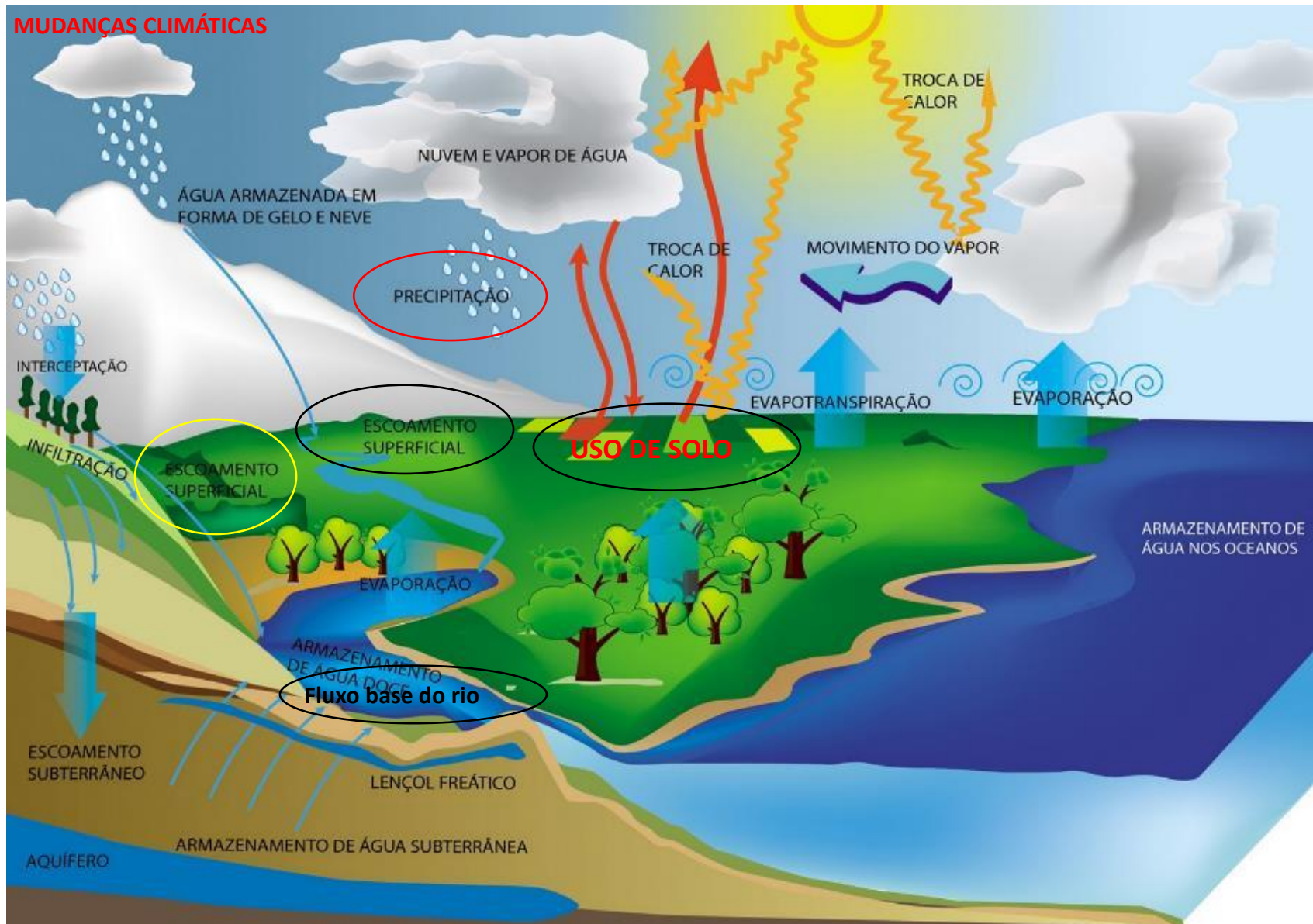
2- Formular o portfolio (Mapas indicando áreas e o custo total das intervenções)

3- Mudança potencial?

Modelo Hidrológico



5- Modelagem Avaliação do portfólio das intervenções

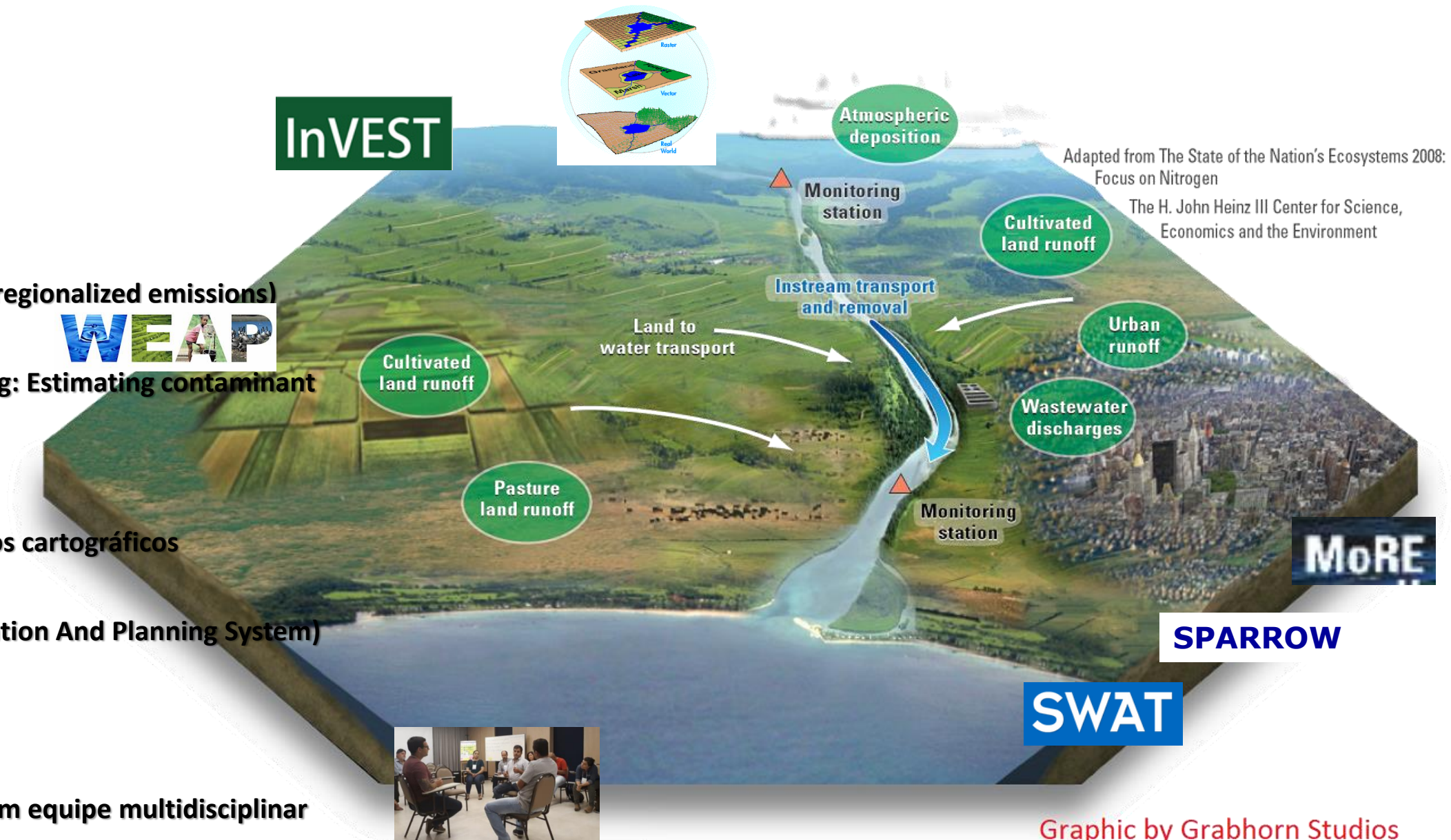


Por que modelos hidrológicos?

Como posso medir todos os componentes, e prever que as repostas de sucesso sejam dos projetos?

Ferramentas utilizados nos PSA

- INVEST
- SWAT
- Replenishment
- MoRE (Modeling of regionalized emissions)
- SPARROW (modeling: Estimating contaminant transport)
- Cruzamento de dados cartográficos
- WEAP (Water Evaluation And Planning System)
- Análise multicritério
- Discussão técnica com equipe multidisciplinar



InVEST
integrated valuation of ecosystem services and tradeoffs

SWAT
Soil & Water Assessment Tool

WEAP

MoRE

SPARROW

Cenários

Dados de entrada (modelo e cenários)

Modelos (avaliar os serviços ecossistêmicos)

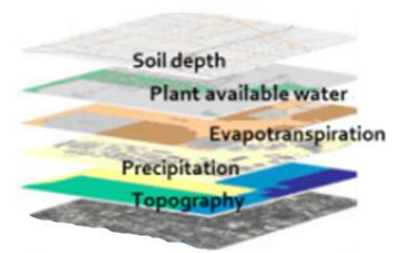
Saídas dos modelos (Serviços ecossistêmicos e valoração)



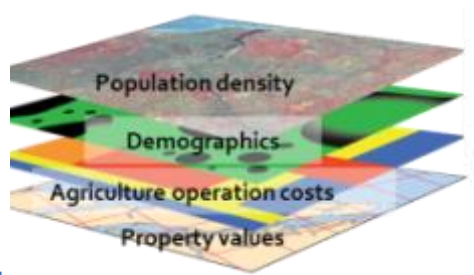
Uso de solo



Biofísico



Socioeconômico



Balanço hídrico

Retenção de sedimentos

Recarga

Retenção de nutrientes



Serviços ecossistêmicos

Produção de água para consumo para energia hidroelétrica

Água potável

Água para consumo

Dragagem evitado, Vida útil do reservatório

Valoração econômica

Valores de irrigação, de água potável, de produção de energia

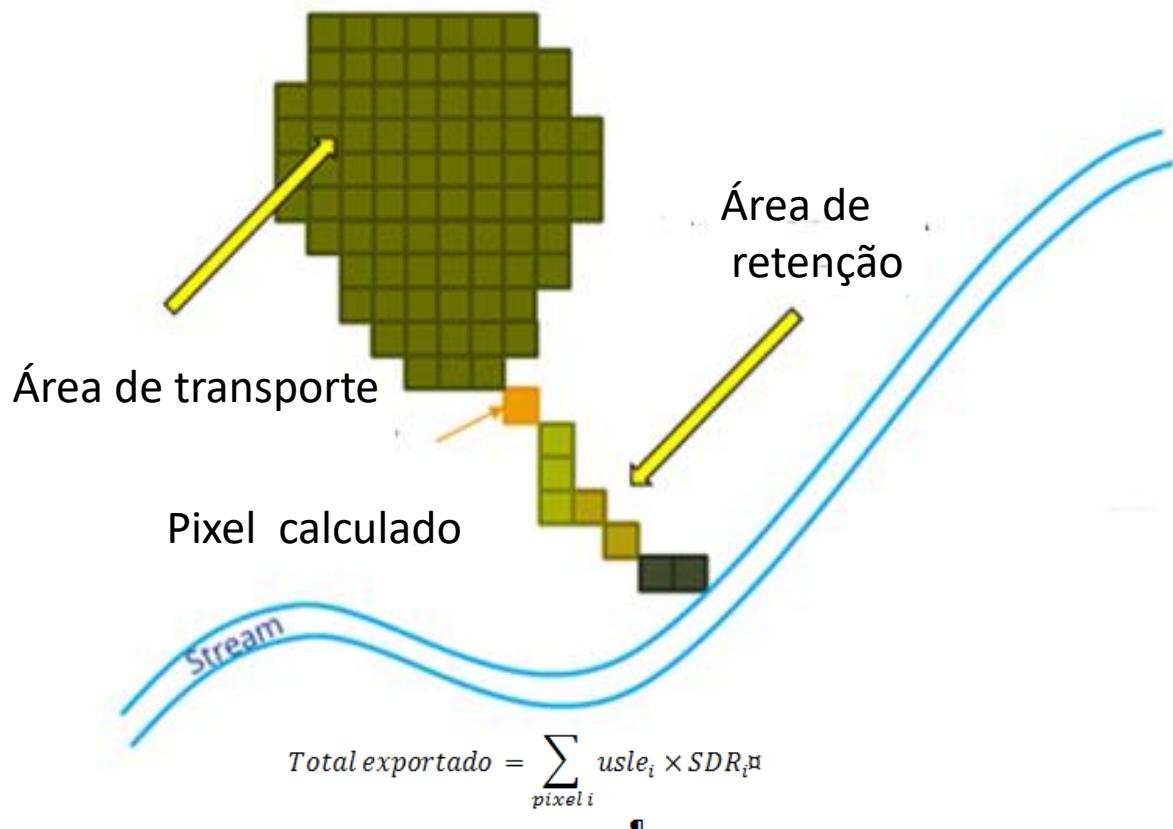
Valor de: custo evitado por tratamento

custo evitado por transposição de água

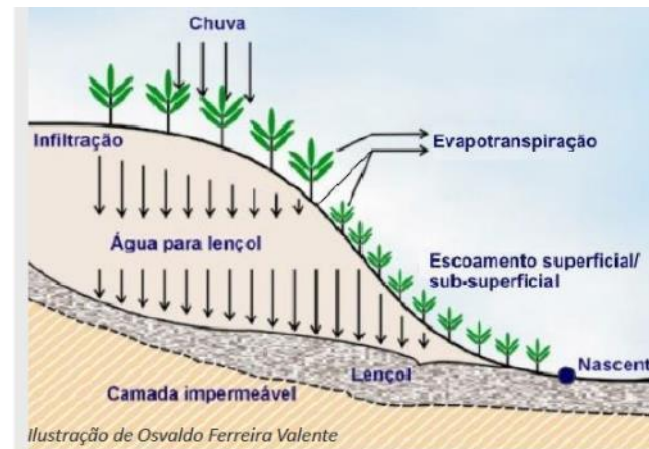
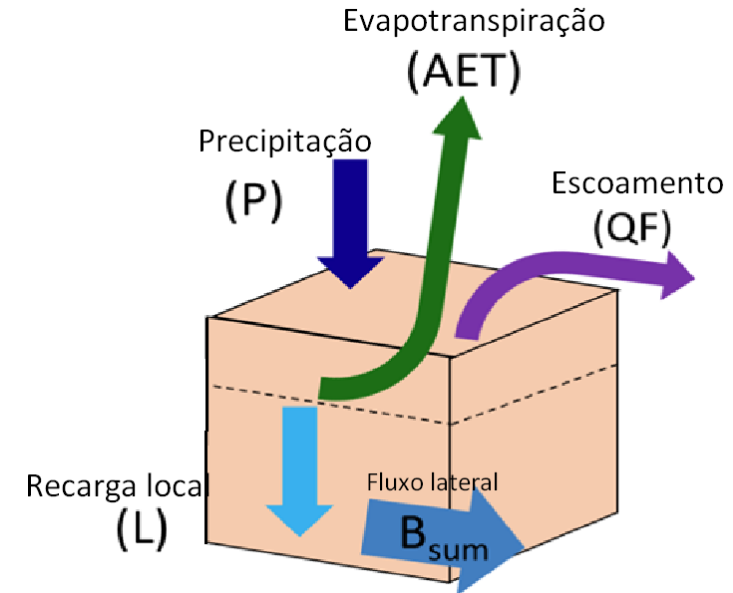
Valor evitado de hora de dragagem

Modelagem de sedimentos e quantidade de água

- Seleção do modelo de exportação de sedimentos (SDR) de INVEST
- Modelo SDR é baseado na abordagem conceitual proposta por Borselli et al. (2008)



Abordagem conceitual utilizada no modelo SDR proposta por Borselli et al. (2008).



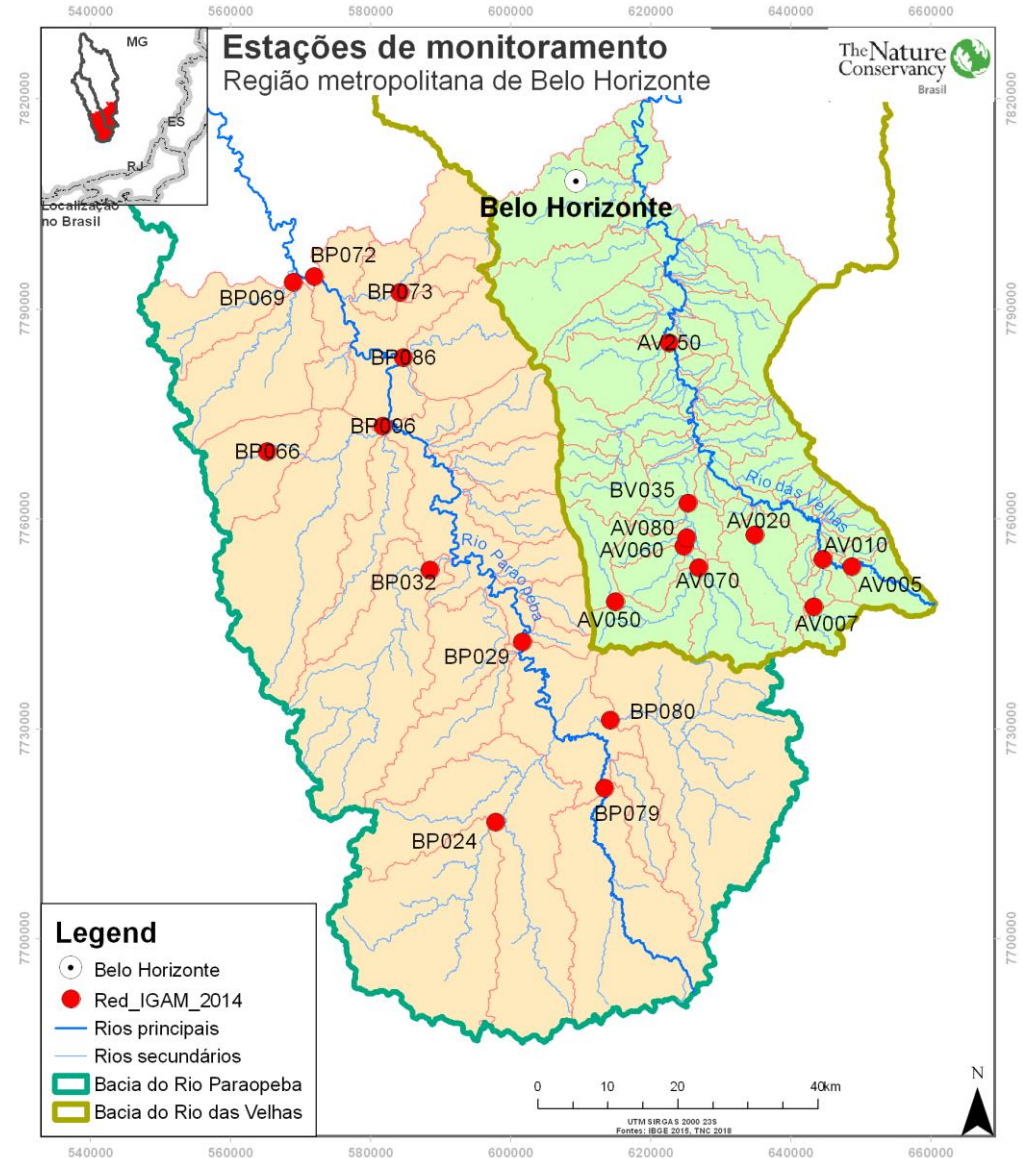
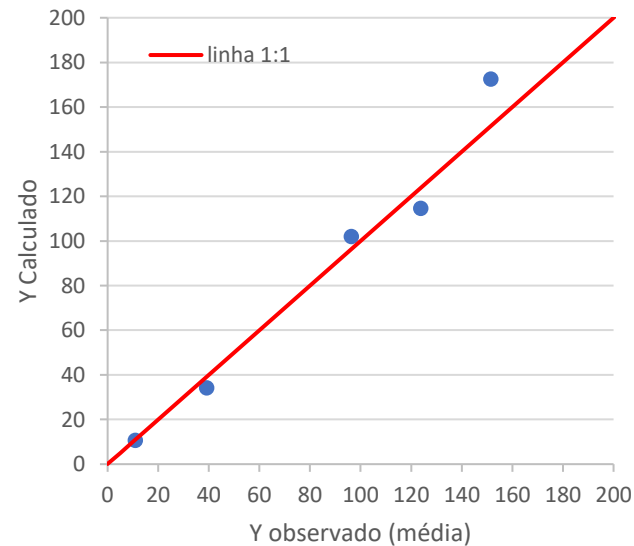
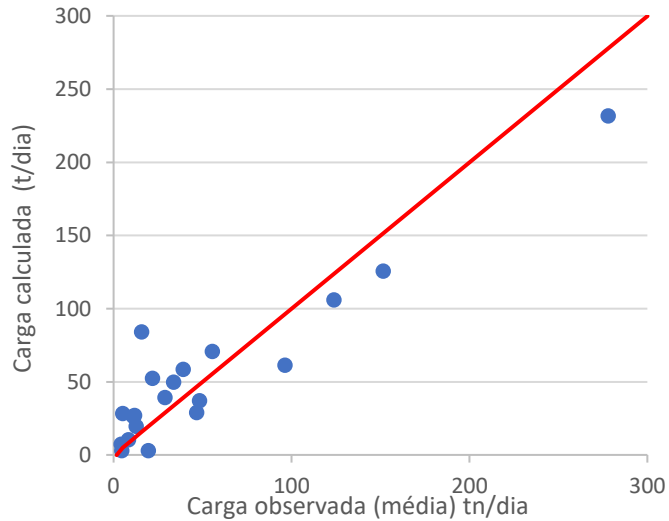
Esquema do balanço hídrico na escala de pixel para computar a recarga local

Calibração do modelo com dados reais!

Estações com dados de vazão e sólidos totais

Estimativa de carga nas bacias:

$$\text{Carga (t/dia)} = \text{vazão (m}^3\text{/s)} * \text{concentração (mg/l)}$$



Estações para calibração do modelo

Bacia	Área (ha)	Nome estação		Observada				Calculada	
				Carga sedimento (t/dia) em 2004 a 2016					
				minima	mediana	média	máxima	t/ano	t/dia
	7,414	AV005	QMLD	3	4	4	10	2611	7
	3,927	AV007	QMLD	2	3	5	24	1083	3
Rio das Velhas a jusante do ribeirão do Funil	17,443	AV010 : :	41150000	9		11	294	9626	26
riomarucaja	14,482	AV020 : AVH010	41153050	2		39	231	21294	58
Ribeirão do Silva	7,443	AV050	QMLD	3	4	8	45	3745	10
RIBEIRÃO CARIOCA (mont. confluencia)	5,806	AV060	41181100	1	2	5	55	10272	28
Ribeirão Mata Porcos	31,072	AV070 : AVH 020 :	41179000	22		96	852	22394	61
Rio Itabirito a montante de Itabirito	37,909	AV080 : :	41185300/41180000	13		124	1190	38678	106
Ribeirão dos Macacos	13,277	AV250	QMLD	5	8	12	71	9797	27
Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito	46,608	BV035 : AVH040 :	41186000/41185000	24		152	979	45826	126
ENTRE RIOS DE MINAS	48,766	BP024	40680000	1	18	47	511	10526	29
BELO VALE	276,387	BP029	40710000	13	133	278	1598	84577	232
Rio Macaúbas	47,814	BP032	QMLD	2	17	34	182	18156	50
Rio Veloso	17,924	BP066	QMLD	0	3	13	120	7092	19
Ribeirão Serra Azul	27,518	BP069	QMLD	3	18	29	191	14324	39
SÃO BRÁS DO SUAÃ#UAA#MONTANTE	46,195	BP079	40550000	1	15	48	467	13477	37
Ribeirão Sarzedo / Ibirité	18,627	BP086	QMLD	1	7	22	169	19109	52
Rio Maranhão	69757.91964	bp080	QMLD	2	18	56	428	25793	71
CONCEIÃ#A#O DO ITAGUA	67,224	BP096	40760000	1	12	16	72.16	30699	84
BETIM	3,925	BP073	40790000	0	11	20	790	1044	3
PONTE NOVA DO PARAPEBA	568,734	BP072	40800002	7	216	801	10143	228166	625

*QMLD: vazão média histórica

Falta de dados para ajustar a calibração do modelo

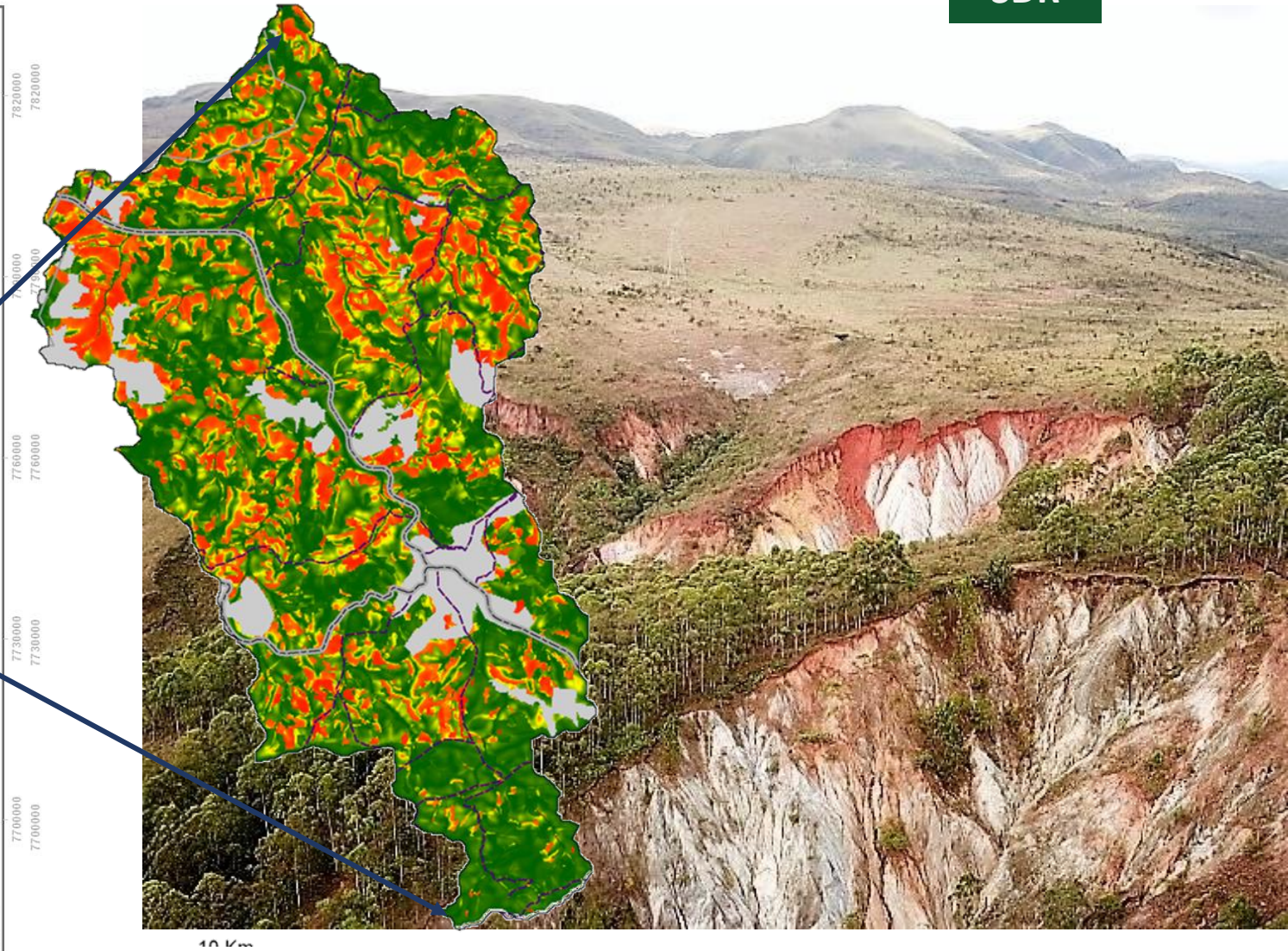
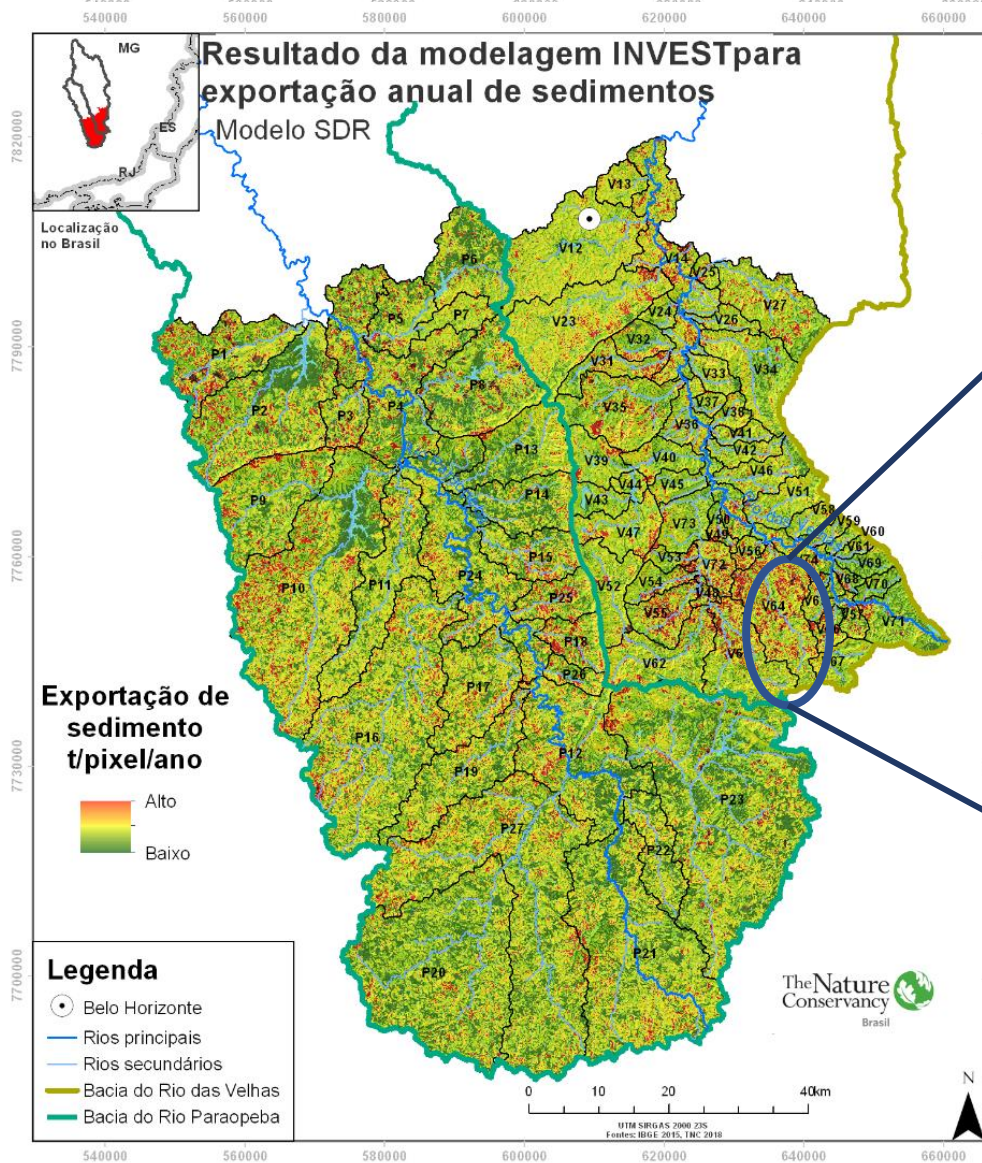
Definição de cenários para avaliar as intervenções

- a) Base: sem intervenção com os valores “atuais”
- b) Restauração Florestal de APP e reservatórios.
- c) Restauração fora de APP.
- d) Boas Práticas
- E) Cenário de desmatamento evitado.



Definição de áreas prioritárias para restauração – meta < sedimentos

InVEST
SDR



613347

623347

633347

643347

Áreas prioritárias para intervenção Sub-bacia Maracujá



--- Limite municipal

⊙ Cidades

— Rodovias

Áreas sem intervenção

■ Áreas sem intervenção

Intervenções nas áreas de prioridade alta

■ Adequação de estrada

■ Restauração em app floresta

■ Restauração de app cerrado

■ Conservação de floresta

■ Conservação de cerrado

■ Boas práticas de conservação de solo
e/ou restauração complementar

Fonte: Modelagem espacial, TNC 2018

Sistema de coordenadas:

SIRGAS 2000 - UTM 23S

0

2.5

5

10 Km



7759888

7759888

7749888

7749888

613347

623347

633347

643347

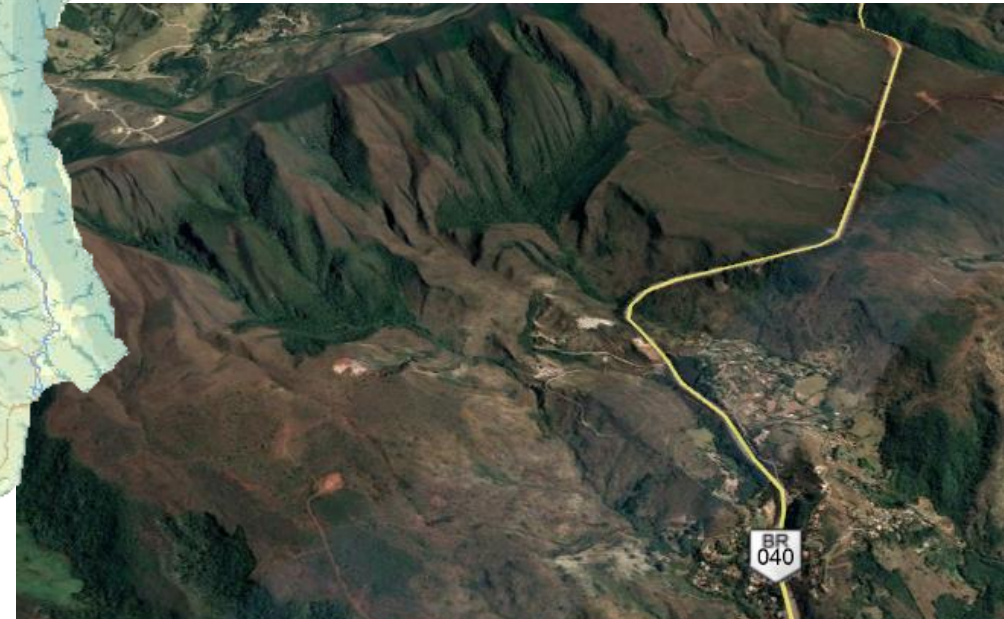
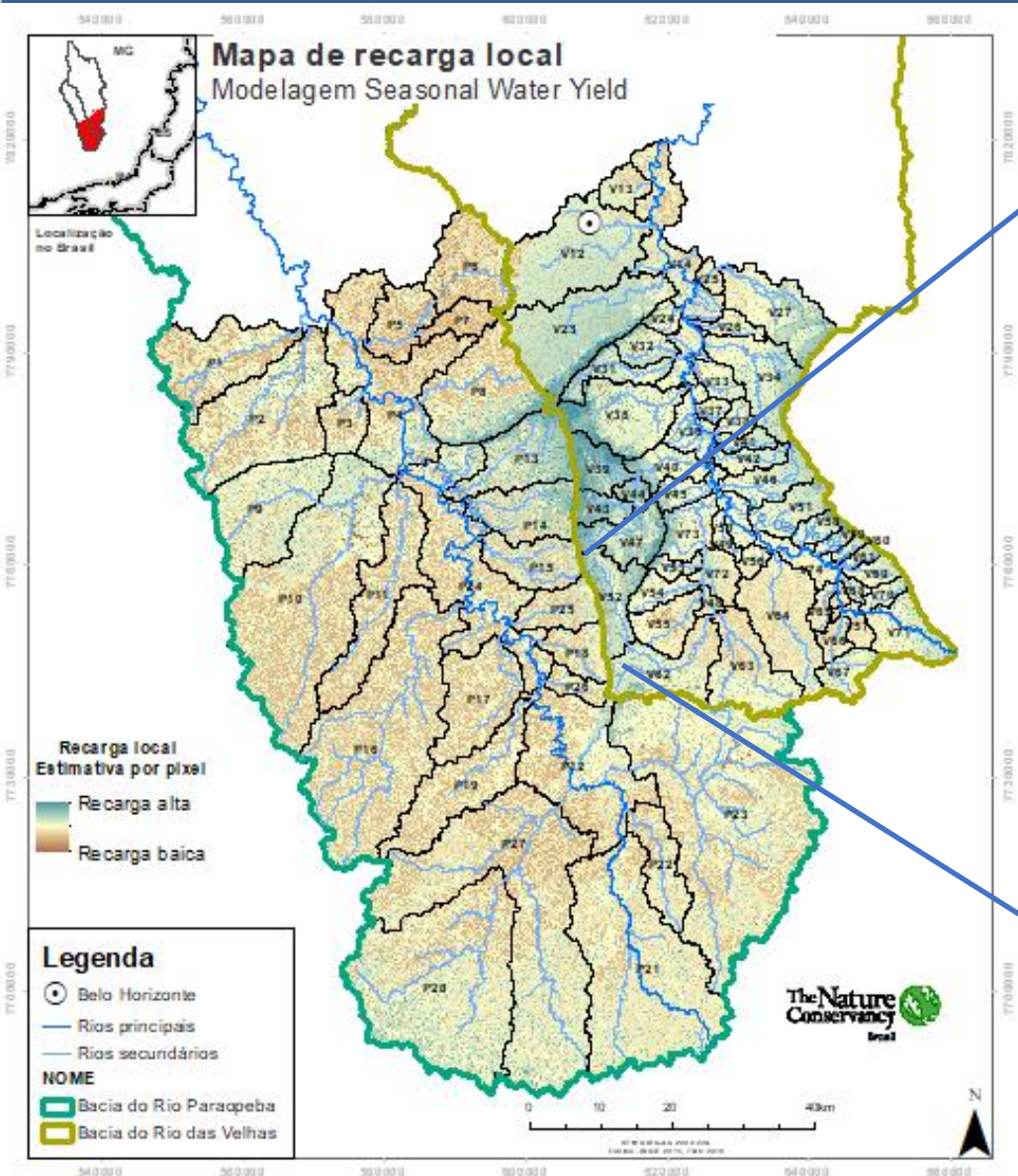
7739888

CONSOLIDADO PARA V64-Maracujá

Área total da bacia	14,480.2	ha
Selecionados blocos maiores que	-	ha
Área total (linha de base) - (ha)	870.9	13,609.2
Sedimentação total linha de base (t)	1,400.9	19,893.1

		APP RIOS	FORA DE APP	APP RESERVATÓRIO
CEN_RESTAU	Área passível de intervenção para restauração (ha)	612.2	10561.1	-
CEN_RESTAU	% de área passível de intervenção p/ restauração	4.2	72.9	
CEN_RESTAU	Potencial de redução de sedimentação (t)	1070.2	16497.6	
CEN_RESTAU	META DE ÁREA ESTABELECIDADA (ha) - Rest	99.0	110.0	
CEN_RESTAU		11.4	0.8	
CEN_RESTAU	Impacto da meta (% de redução de sedimentação na bacia em decorrência das intervenções)	5.0	1.5	
CEN_BoasPra	Área passível de intervenção para Boas Práticas (ha)		11150.6	
CEN_BoasPra	% de área passível de intervenção Boas Práticas		81.9	
CEN_BoasPra	Potencial de redução de sedimentação (t)		738.8	
CEN_BoasPra	META DE ÁREA ESTABELECIDADA (ha) – Boas Práticas		353.8	
CEN_BoasPra	% DE ÁREA DA META DE BOAS PRAT EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL (linha de base)		2.6	
CEN_BoasPra	Impacto da meta (% de redução de sedimentação na bacia em decorrência das intervenções)		3.5	
CEN_Rest+BoasPrat	Área passível de intervenção para Rest+BP (ha)		11150.6	
CEN_Rest+BoasPrat	% de área passível de intervenção Rest+BP		81.9	
CEN_Rest+BoasPrat	Potencial de redução de sedimentação (t)		17236.4	
CEN_Rest+BoasPrat	META DE ÁREA ESTABELECIDADA (ha) - Rest+BP		463.8	
CEN_Rest+BoasPrat	% DE ÁREA DA META DE Rest+BP EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL (linha de base)		4.2	
CEN_Rest+BoasPrat	Impacto da meta (% de redução de sedimentação na bacia em decorrência das intervenções)		4.9	

Definição de áreas prioritárias para recarga





Google Earth Engine



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

Agências,
parceiros e
pesquisadores
Fornecedores de
dados



Modelos hidrológicos – para selecionar os objetivos do projeto
Dados e processos armazenados nos metadados

Investimento nos PSA
objetivos e alcances

Dados de entrada para PSA
alvo para modelagem
armazenados no sistema

Dados de estudos relacionados ao
projeto armazenados com
segurança

Assegura
consistência e
rastreadabilidade

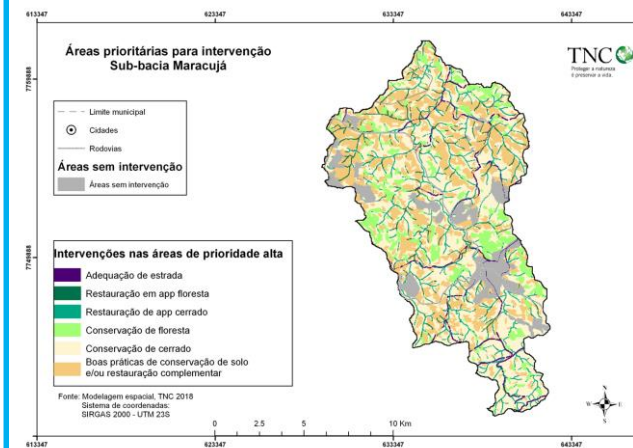
Implementação das
atividades, reportes e
monitoramento das
restaurações armazenados

Armazenados e
compartidos com
segurança

Dados de monitoramento, hidrológicos, meteorológicos, series temporais, sensoriamento remoto e outros coletados pelo projeto de água, são organizados na plataforma do projeto.



Portfólio de investimento



Unidade Gestora do Projeto (UGP):

