

Disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica: caso
do Rio Batalha.



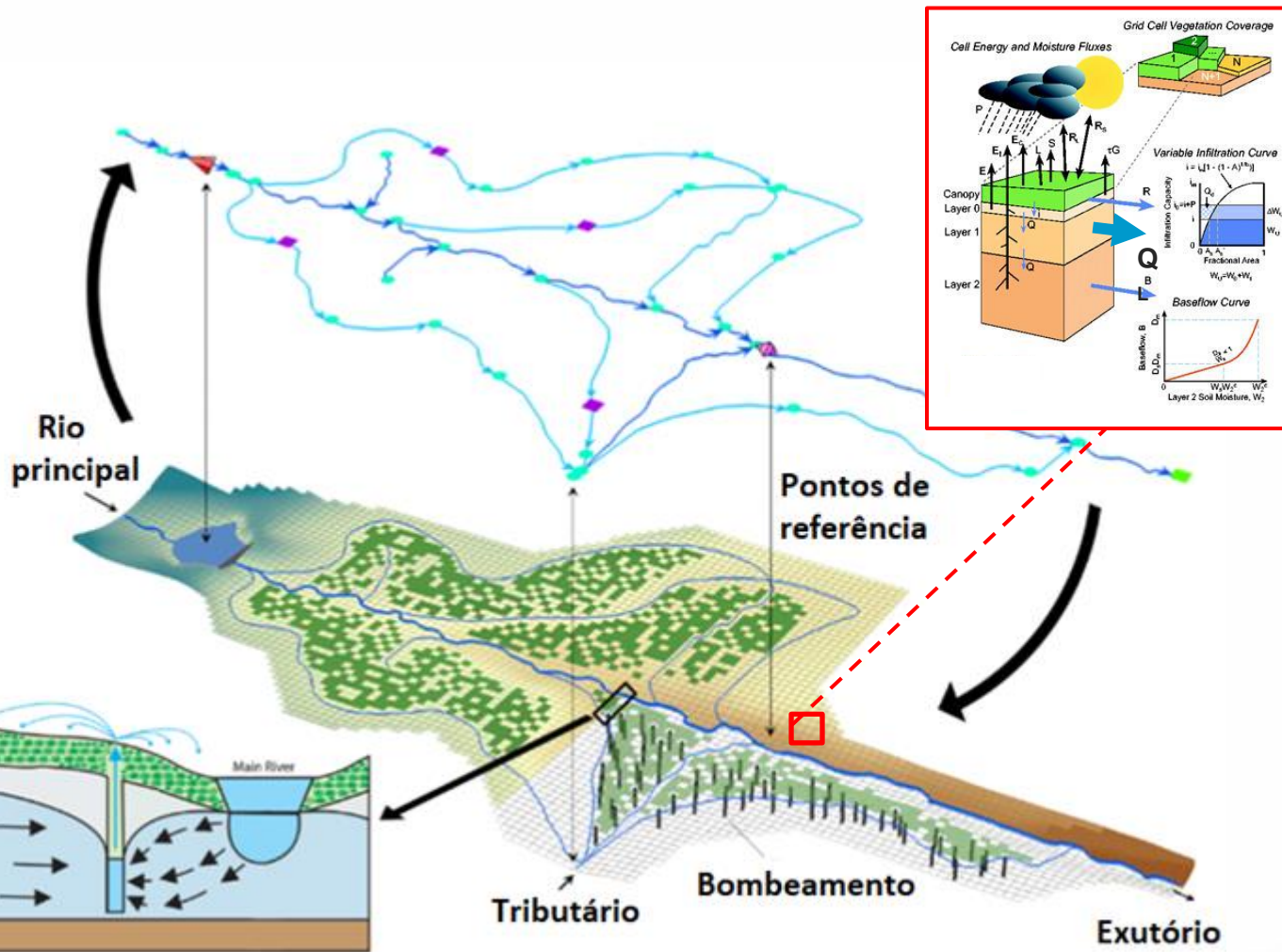
LINA MARIA OSORIO OLIVOS

- Uma modelagem integrada distribuída fornece melhores informações para a gestão dos recursos hídricos no processo de alocação de água e aumento da disponibilidade hídrica?.
- Simulação integrada de água superficial e subterrânea para tratar as interações intrínsecas dos sistemas.
- Modelos hidrológicos e de alocação de água são geralmente executados independentemente um do outro.



Modelo Conceitual

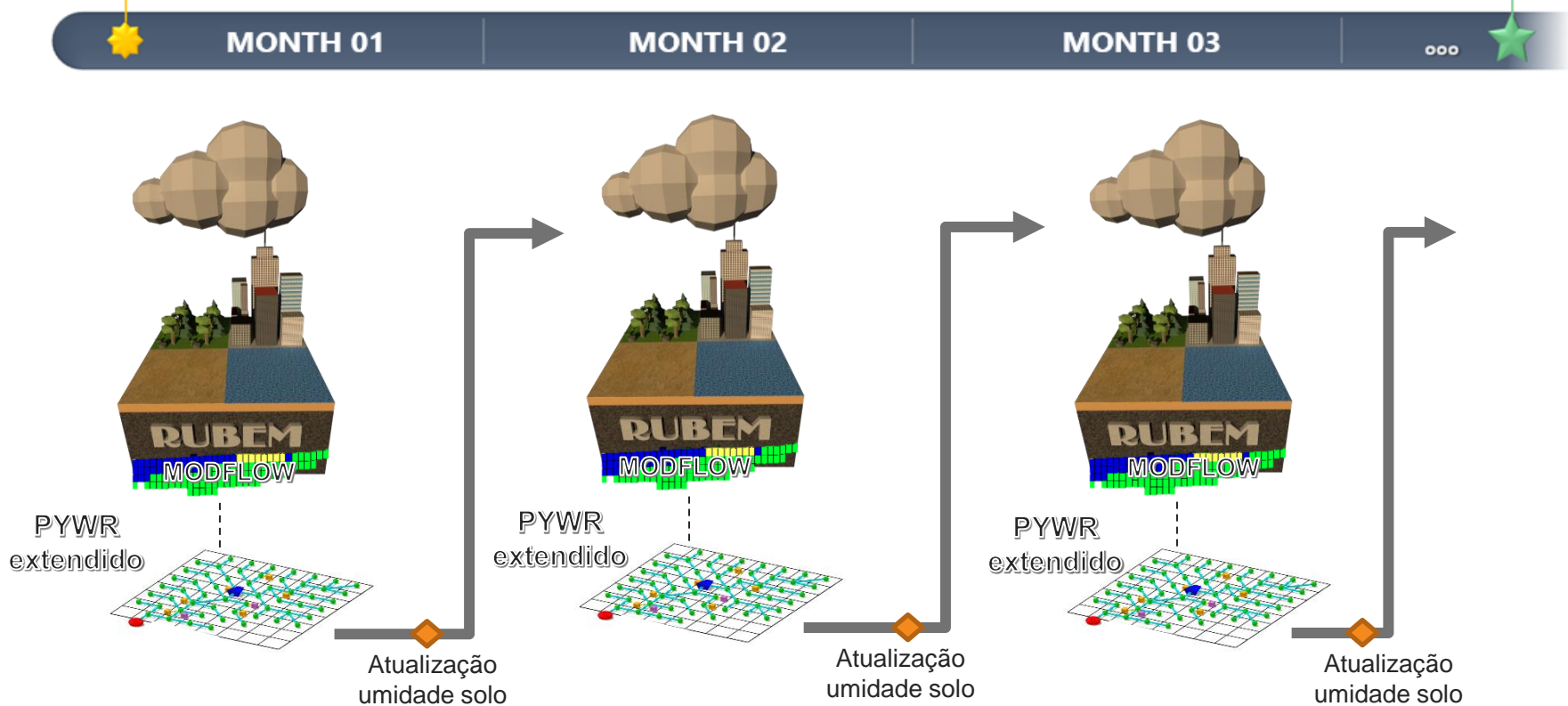
- **Nó Passagem**
- **Nó demanda**
- ◀ **Reservatório**
- **Nó vazão mínima**
- **Canais**
- **Rios e tributários**



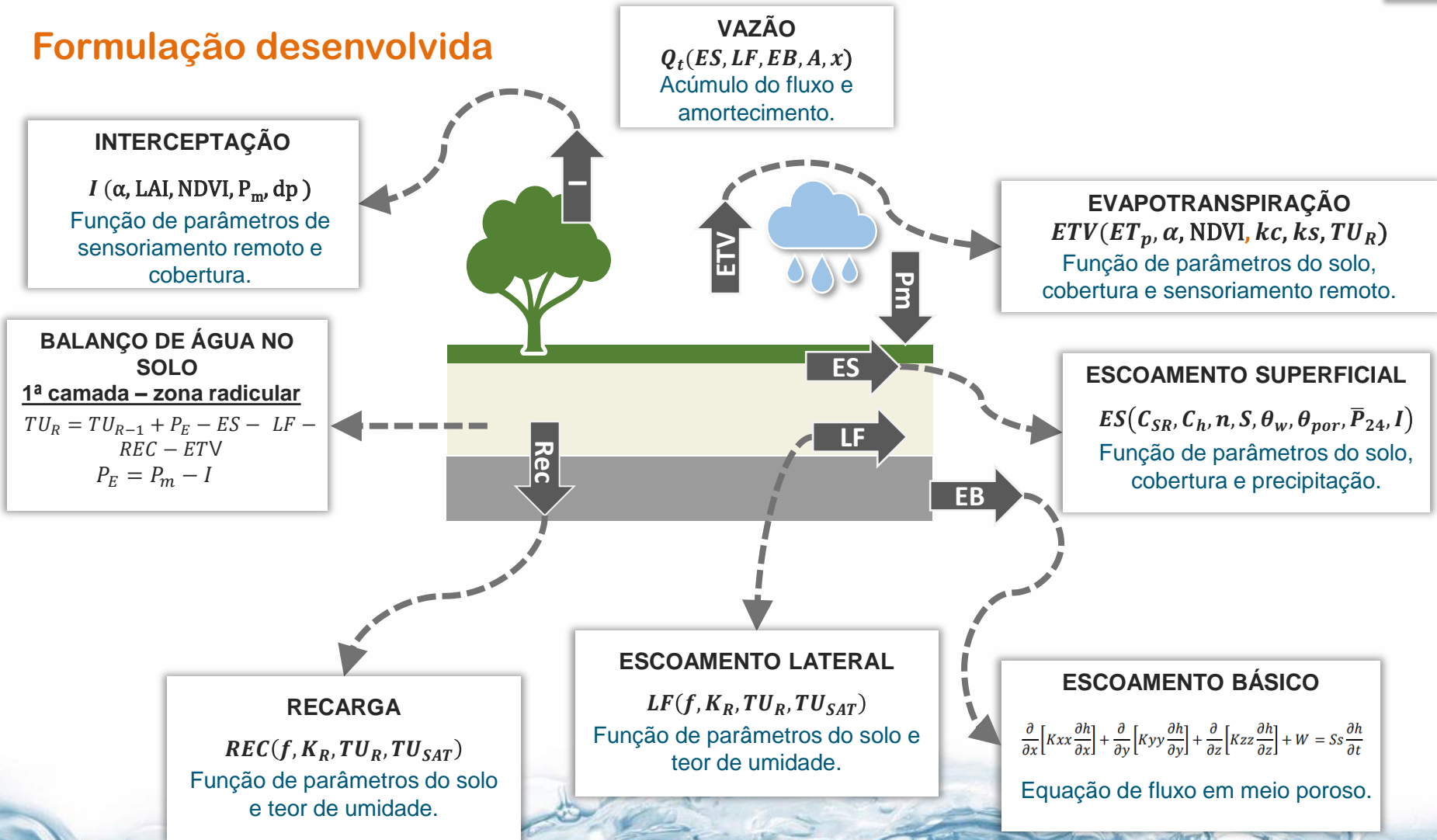
Modelos acoplados: hidrológico, hidrogeológico e de rede de fluxo

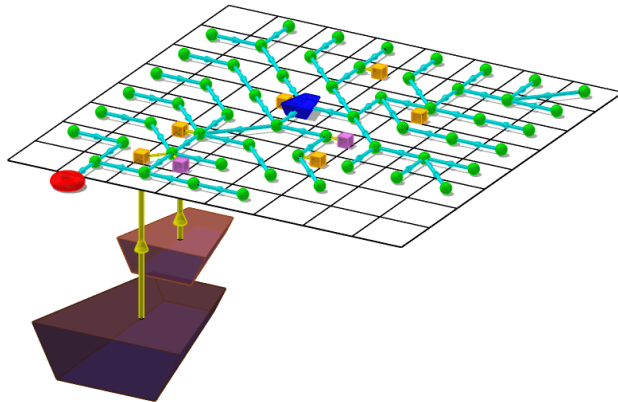
Start of simulation

Simulation Continue





Formulação desenvolvida

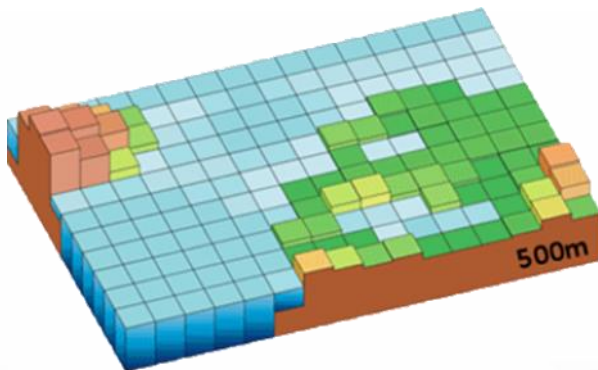




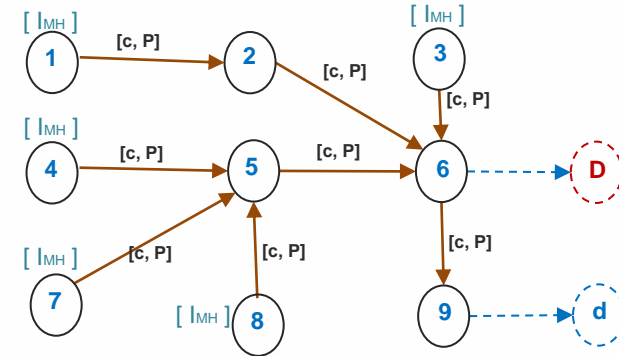
LDD

1 → 6	2 ↘ 3	3 ↓ 2
4 → 6	5 → 6	6 ↓ 0
7 ↗ 9	8 ↑ 8	9 → 6

Y – Número do nó
X – valor do LDD
 direção do fluxo no Ldd
 - ponto com demanda



Rede de fluxo



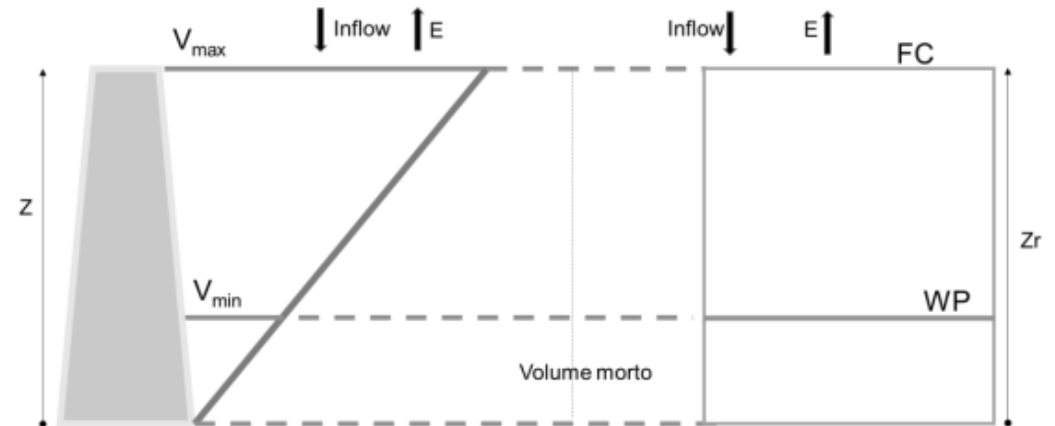
X – Número do nó
[IMH] – Input recebido do modelo hidrológico
[c, P] – propriedades do arco (demanda, Prioridade)
D – nó de demanda
d – nó virtual de dreno



Biblioteca original

- Trata séries de dados de tamanho significativo.
- De uso livre.
- Possibilidade de extensão e criação de componentes com particularidades.

Analogia com reservatório do nó de irrigação



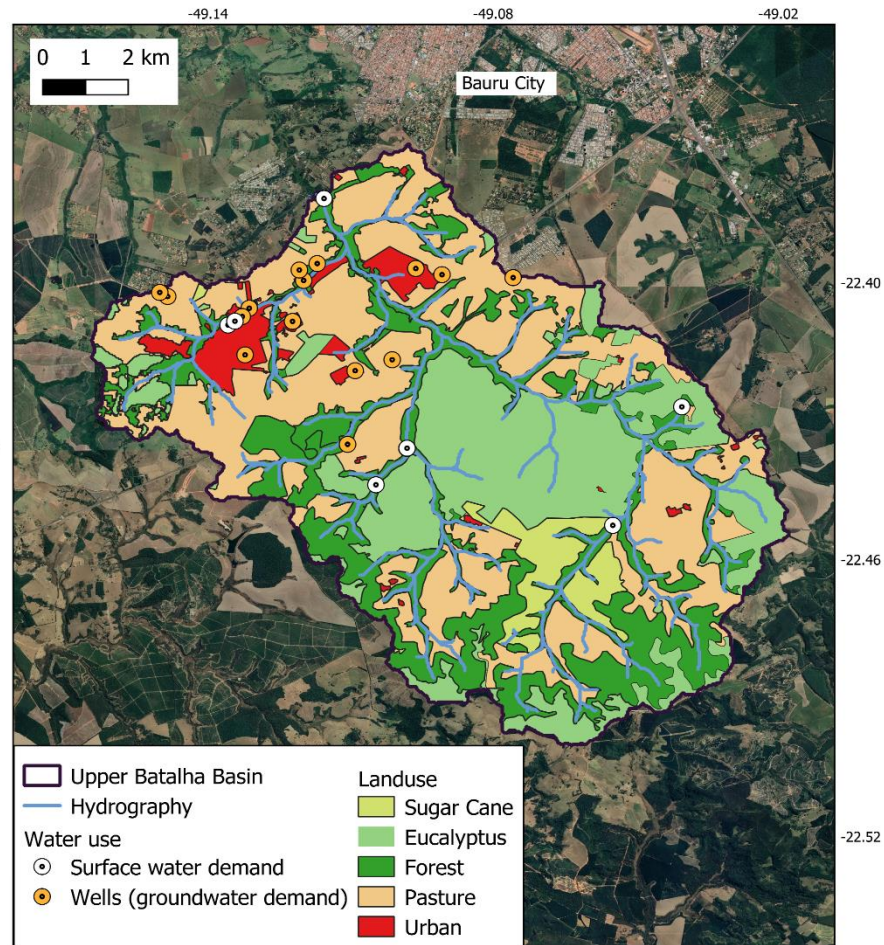
V_{max} : Volume Máximo
 V_{min} : Volume Mínimo
 Z : Profundidade
Inflow : Vazão afluente
E : Evaporação

FC: Capacidade de campo
WP: Ponto de murcha
 Z_r : Profundidade de raízes
Inflow : Entrada de chuva
E : Evapotranspiração

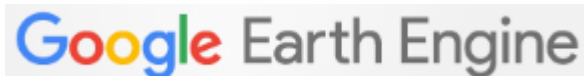
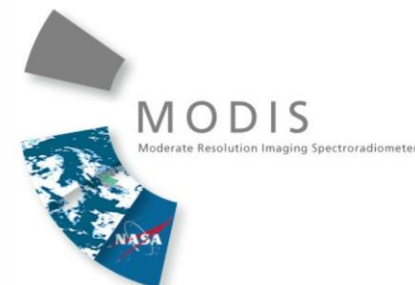


Bacia Alto Batalha- Bauru, SP.

Área: 125 km²

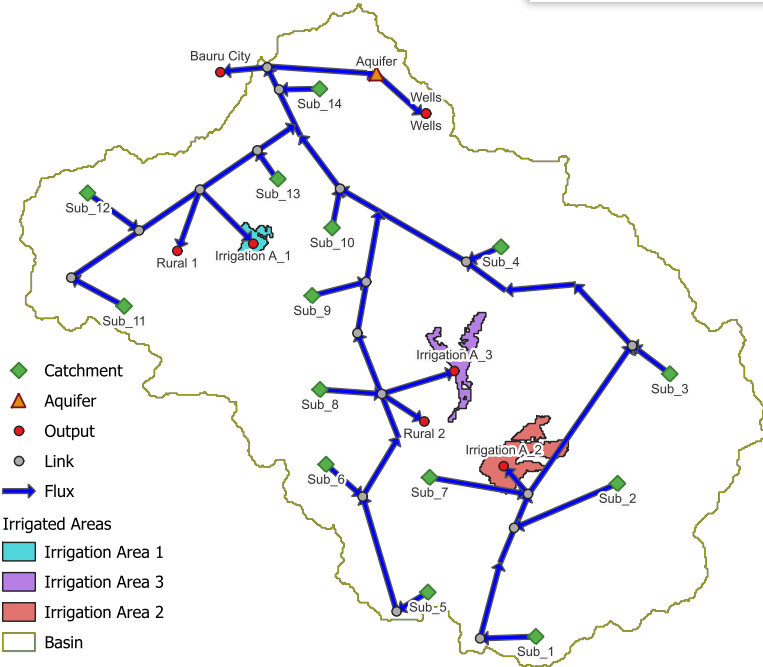
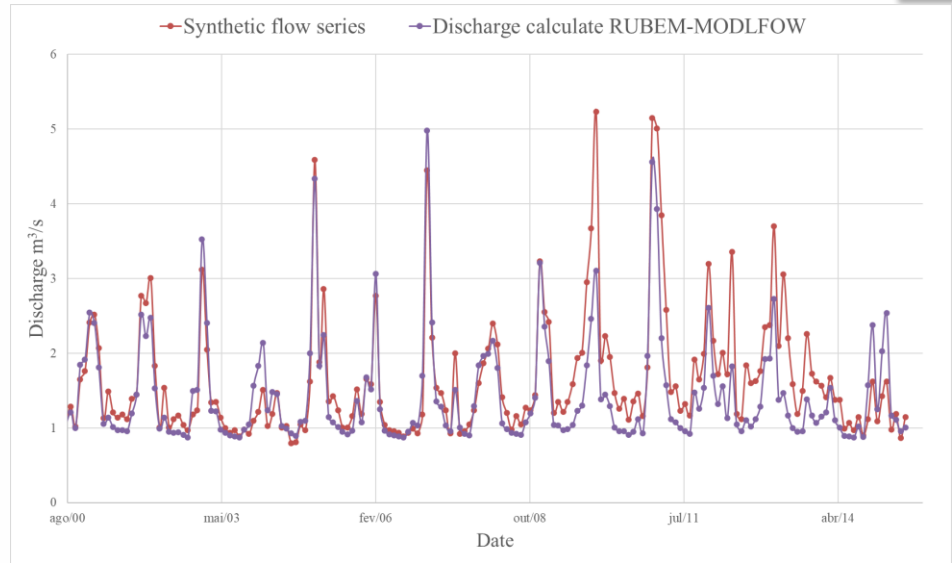


Dados para aplicação do modelo



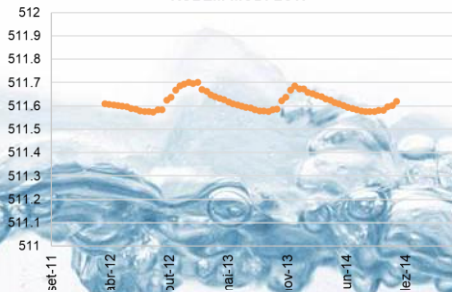
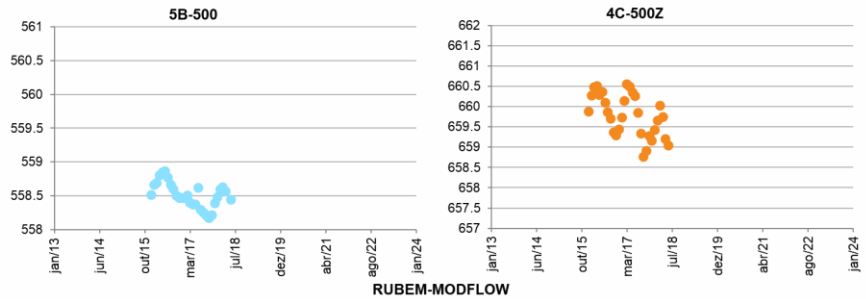
TIPO	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	ENTIDADE
Hidrológicos	Precipitação	Total mensal [mm]	ANA
	Vazão	Média mensal [m ³ /s]	Transferência posto ANA
Hidrometeorológicos	Temperatura	Média mensal [°C]	INMET
	Vento	Média mensal [m/s]	INMET
	Umidade relativa	Média mensal [%]	INMET
	Insolação	Média mensal [h]	INMET
Outorgas águas superficiais	Captações	Vazão requerida [m ³ /h]	CNARH
Outorgas águas subterrâneas	Captações	Vazão requerida [m ³ /h]	CNARH-DAEE
Dados Espaciais	Relevo/MDT	Resolução 30 m [m]	NASADEM
	Solos	1:100,000	EMBRAPA/HYBRAS
	Uso e ocupação	Anual - Resolução 30 m	MAPBIOMAS
	NDVI	Mensal- Resolução 30 m	LANDSAT
Aquíferos	Geometria e Hidráulica	poços	DAEE/literatura
	Nível piezométrico	Medições [m]	DAEE

Calibração

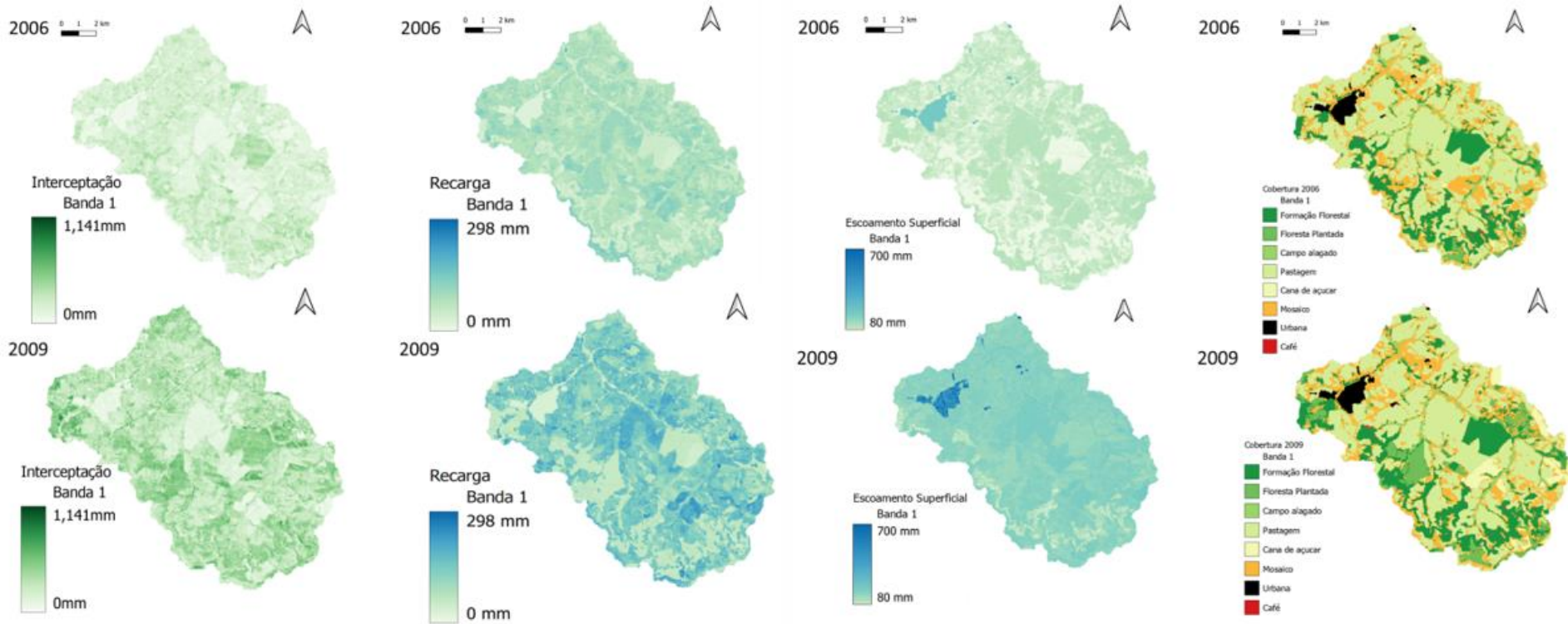


Rede de fluxo

Nível nos poços



Resultados modelo distribuído



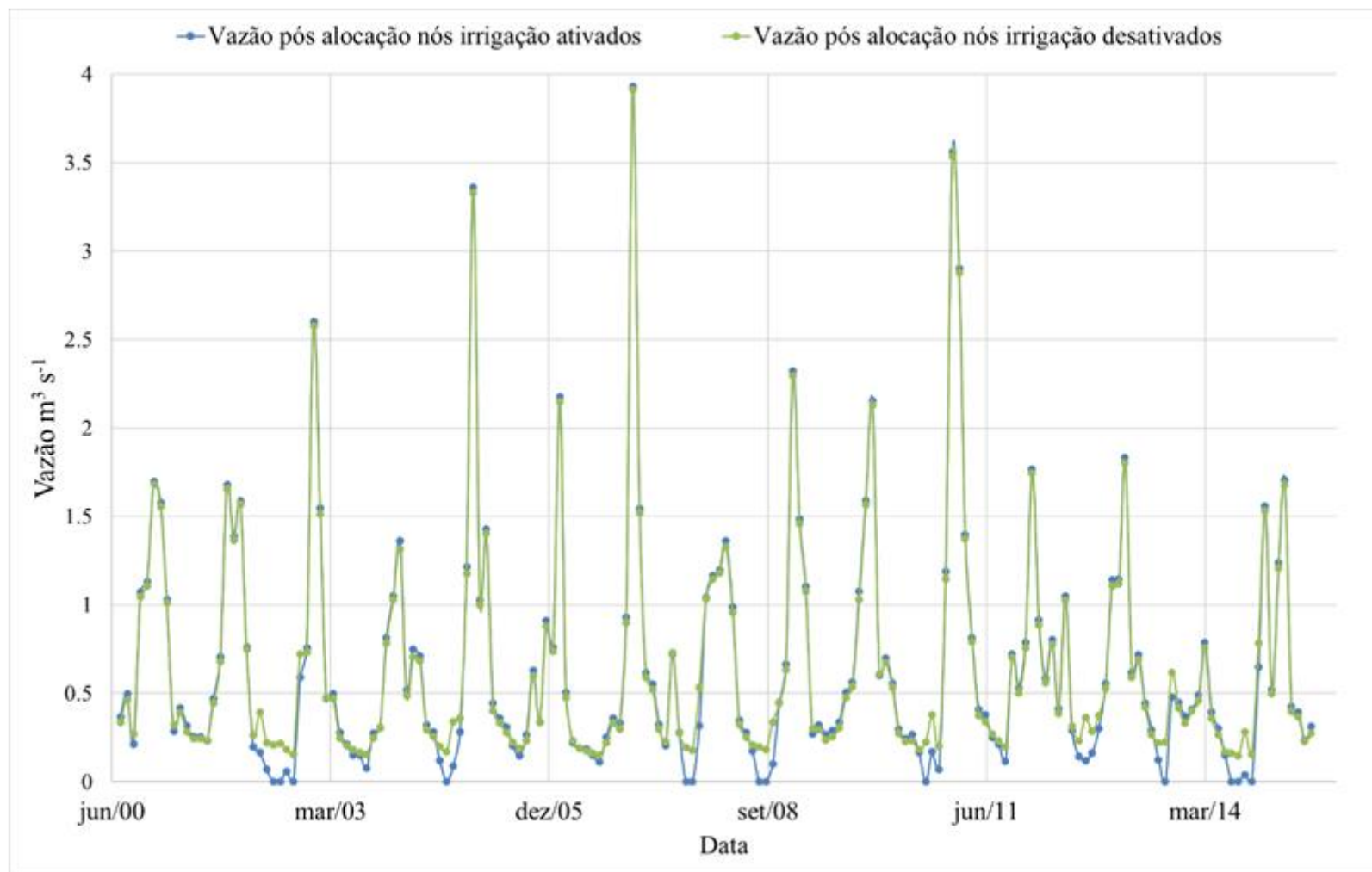
Indicadores de atendimento das demandas no cenário como reservatório do solo ativo

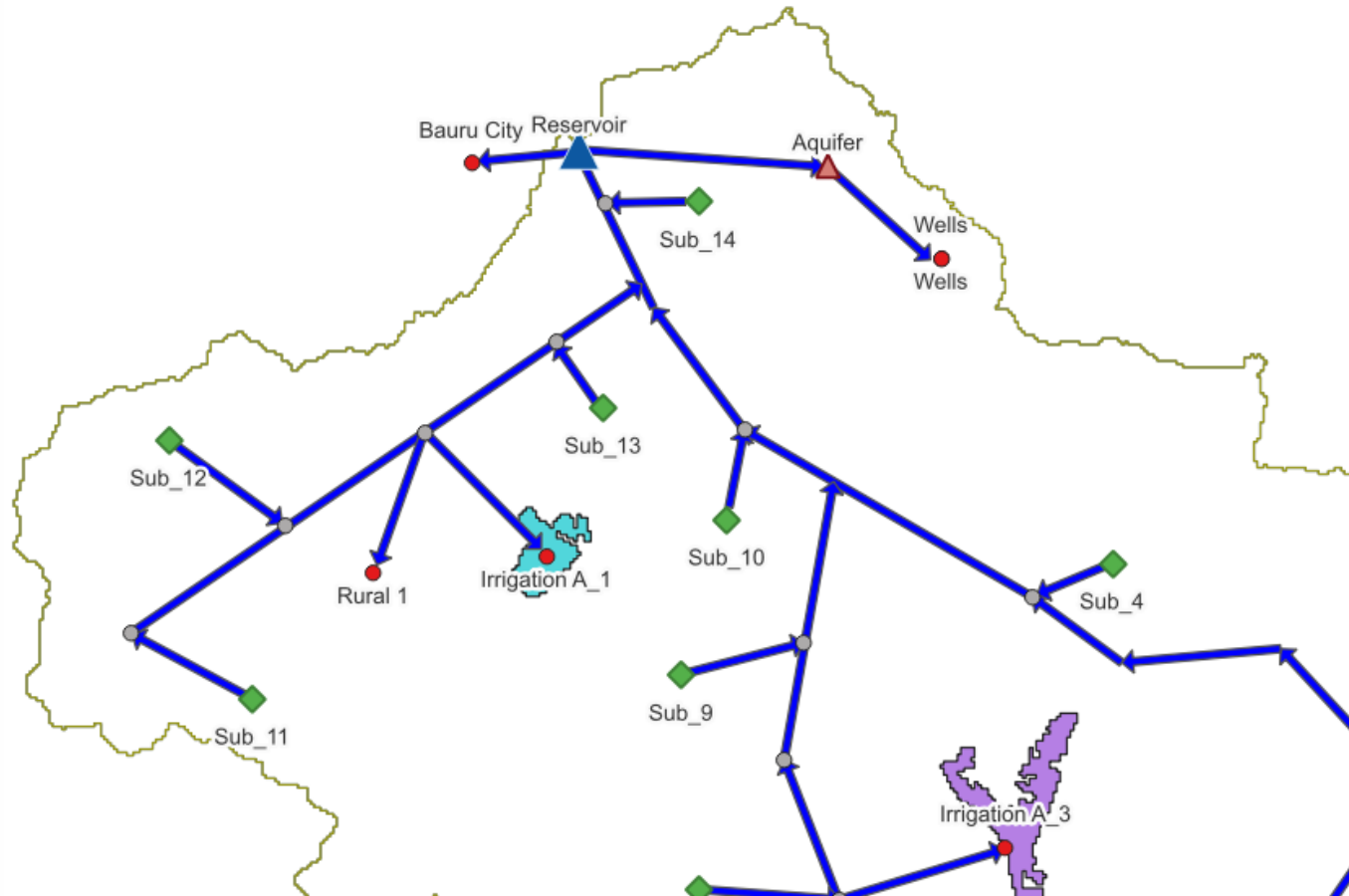
Demandas	Área Irrigação 3	Rural 1	Área irrigação 1	Rural 2	Área irrigação 2	Abastecimento Bauru
Garantia (%)	94,44	93,33	86,11	86,11	96,11	100
Demanda requerida (m ³ s ⁻¹)	0,023	2,5E-05	0,014	0,0011	0,028	0,62
Máximo número de meses com déficit consecutivo	2	2	6	6	2	0
Máximo número de meses consecutivos sem déficit	35	35	33	33	70	180
Déficit médio (m ³ s ⁻¹)	0,00725	2,5E-05	0,00016	0,00921	0,00158	0
Porcentagem média da demanda não satisfeita quando teve déficit	52,79	100	100	67,89	19,91	*

* Sempre atendida

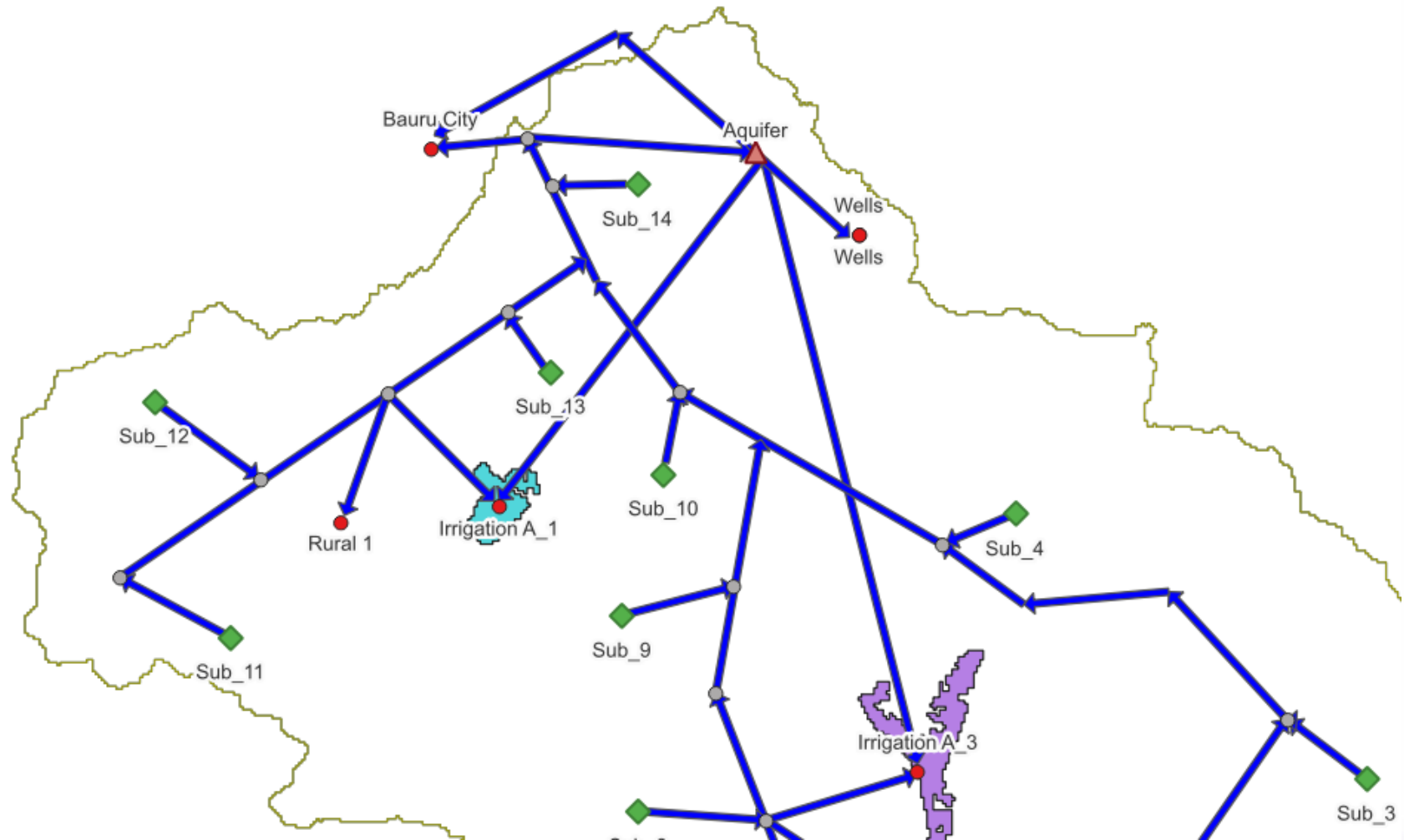


Vazão pós-alocação no último nó da rede de fluxo, para os cenários com e sem reservatório de solo ativo





Alternativas – Uso de múltiplas fontes



- A natureza distribuída dos modelos permite avaliar as variações espaço-temporais dos elementos do balanço hídrico com detalhe, melhorando a representatividade do modelo.
- O sistema de alocação de água tem resultado de pleno atendimento da demanda de abastecimento público e de fonte subterrânea e baixas garantias das demanda de irrigação (de 86,11% para 96,11%) e abastecimento rural (86,11% para 93,33%) de fontes superficiais. Durante a estação seca, o atendimento da demanda de água superficial apresentou uma garantia abaixo de 90%, o que pode ser um indicador de período crítico para os usuários.
- O modelo tem potencialidade para a avaliação de cenários de mudanças no uso do solo e mudanças climáticas, usando dados globais.
- Estratégias, como o uso complementar de água subterrânea, podem melhorar o atendimento e reduzir a pressão sobre os recursos superficiais para atender os usuários a jusante.

Trabalho futuro

The screenshot shows the QGIS interface. On the left, a script editor displays a JavaScript script for creating a panel and a map. The script includes comments in Portuguese and code for setting up a panel with a map and a date input. On the right, a map of Brazil is shown with NDVI overlays. The map includes a legend and a scale bar. The text on the map reads: "Desenhe o polígono desejado na área do mapa e nomeie a camada como 'geometry'. Digite a data inicial: 2000-01-01. Digite a data final: 2010-01-01. Seleccione a coleção: MODIS061MOD13Q1. Iniciar download."

The screenshot shows the QGIS interface with a map of a watershed and a time-series graph. The map displays a watershed boundary and a time-series graph of Actual Evapotranspiration. The graph shows the value in mm over time steps from 2000 to 2010. The graph is titled "Actual Evapotranspiration" and has a y-axis labeled "Value (mm)" ranging from 0 to 120. The x-axis is labeled "Time Steps (month)" and ranges from 2000 to 2010. The graph shows a highly variable time series with many peaks and troughs. A legend on the right lists various parameters and their values.

The screenshot shows the RUBEM Hydrological documentation website. The page has a blue header with the RUBEM logo and the text "Welcome to RUBEM Hydrological's documentation!". Below the header, there is a search bar and a list of contents including Installation, User Guide, Tutorials, File Formats, Data Preprocessing, Datasets, Release Notes, Code of Conduct, Support, Team, FAQ, and License. The main content area features a large blue banner with the text "RUBEM HYDROLOGICAL" and "Rainfall rUnoff Balance Enhanced Model QGIS Plugin Apresentação do projeto". Below the banner, there is a section titled "Development and maintenance of the current official version of the RUBEM Hydrological plugin for QGIS is led by the Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões em Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos (LabSid) in the Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental at the Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. The RUBEM Hydrological plugin for QGIS is an open source development project, which means that contributions are welcome, including to the plugin documentation."

The screenshot shows a software interface for a hydrological model. The interface includes a menu bar with options like "New model", "Open model", "Save model", "Show JSON", "Metadata", "Scenarios", "Imports", "Exports", "Tables", "Parameters", "Recorders", "Validation", and "Check network". Below the menu bar, there is a "Component" table with columns for "Component" and "Value". The table lists various components and their values, such as "Created on: 16-12-2022 07:13", "Description: Model created on 16/12/2022", "File name: test.juan", "Minimum version: 0.1", "Size: 4.85 KiB", and "New model". To the right of the table, there is a schematic diagram of the model. The diagram shows a network of nodes and links. The nodes include "Catchment 1", "Catchment 2", "Reservoir (emergency)", "Bulk storage", "Evaporation", "Pumping station", "Termination", "Tankering link", "New York", "Chicago", and "London". The links represent the flow of water between these components.

Obrigada

