



Hidrología superficial y subterránea

EVALUATION OF THE APPLICABILITY OF THE SOIL AND WATER ASSESSMENT TOOL MODEL IN A BASIN OF THE BRAZILIAN PAMPA BIOME

Autores: **Néverton Scariot**

Elzon Cassio Rippel

Vitória Tesser Martin

Bibiana Peruzzo Bulé

Liriane Élen Böck

Gabriel Sulzbach Pereira

Gustavo Schefelbanis de Araújo

Prof. Daniel Gustavo Alassia Piccilli



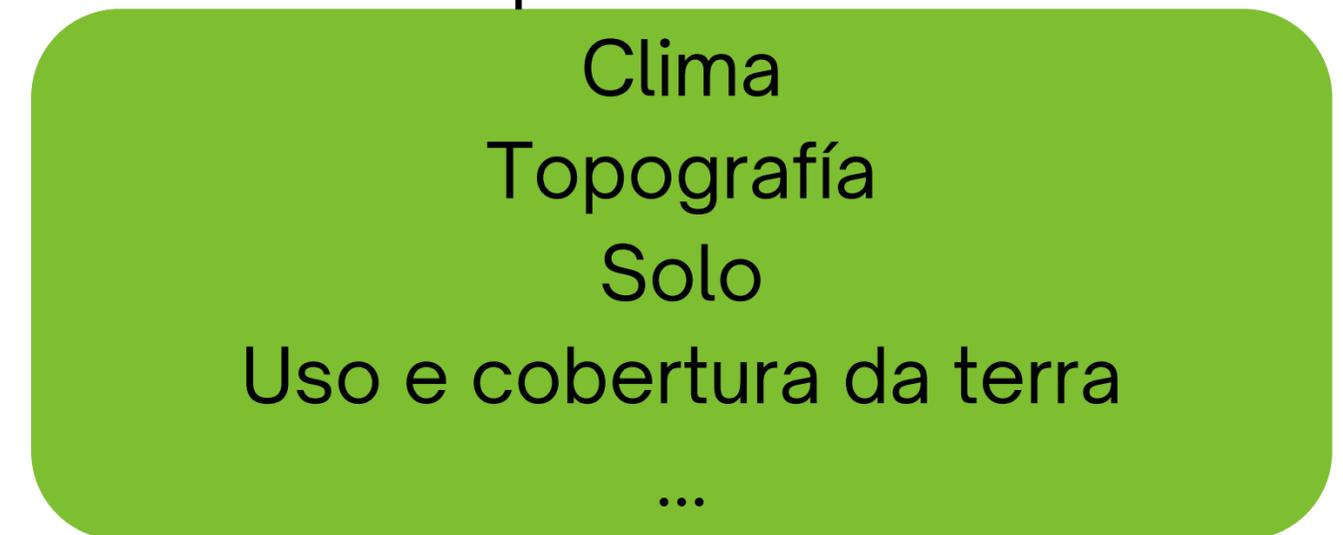
III Congreso de Agua Ambiente y Energía, AUGM

Introdução

- Necesidades de **informação**;
- Análise dos **riscos de inundação**;
- Plano de **gestão de recursos hídricos**;
- Previsão em bacias **sem dados**;
- Previsão de vazões;
- Avaliação da disponibilidade para produção de **energia elétrica, irrigação, abastecimento público**;
- Estudos de impacto ambiental.



Sistemas e processos complexos...
múltiplas variáveis



**MODELAGEM
HIDROLÓGICA**



SWAT MODEL



(Arnold et al., 1998)

MODELO

Base física
Semi-distribuido no espaço
Simulação continua no tempo

UTILIZADO PARA:

- Gerenciamento de bacias hidrográficas;
- Avaliação de impactos das práticas de manejo da terra e mudanças climáticas na geração de escoamento (Neitsch et al., 2011).

SWAT MODEL

FUNCIONAMIENTO

O modelo divide a bacia em sub-bacias conectadas por um canal e agrega características semelhantes em unidades de resposta hidrológica **HRU**.

Ciclo hidrológico é calculado em cada HRU pela equação do **balanço hídrico**:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw})$$

SW_t = Final soil water content (mm)

SW_0 = Initial soil water content on day i (mm)

R_{day} = Amount of precipitation on day i (mm)

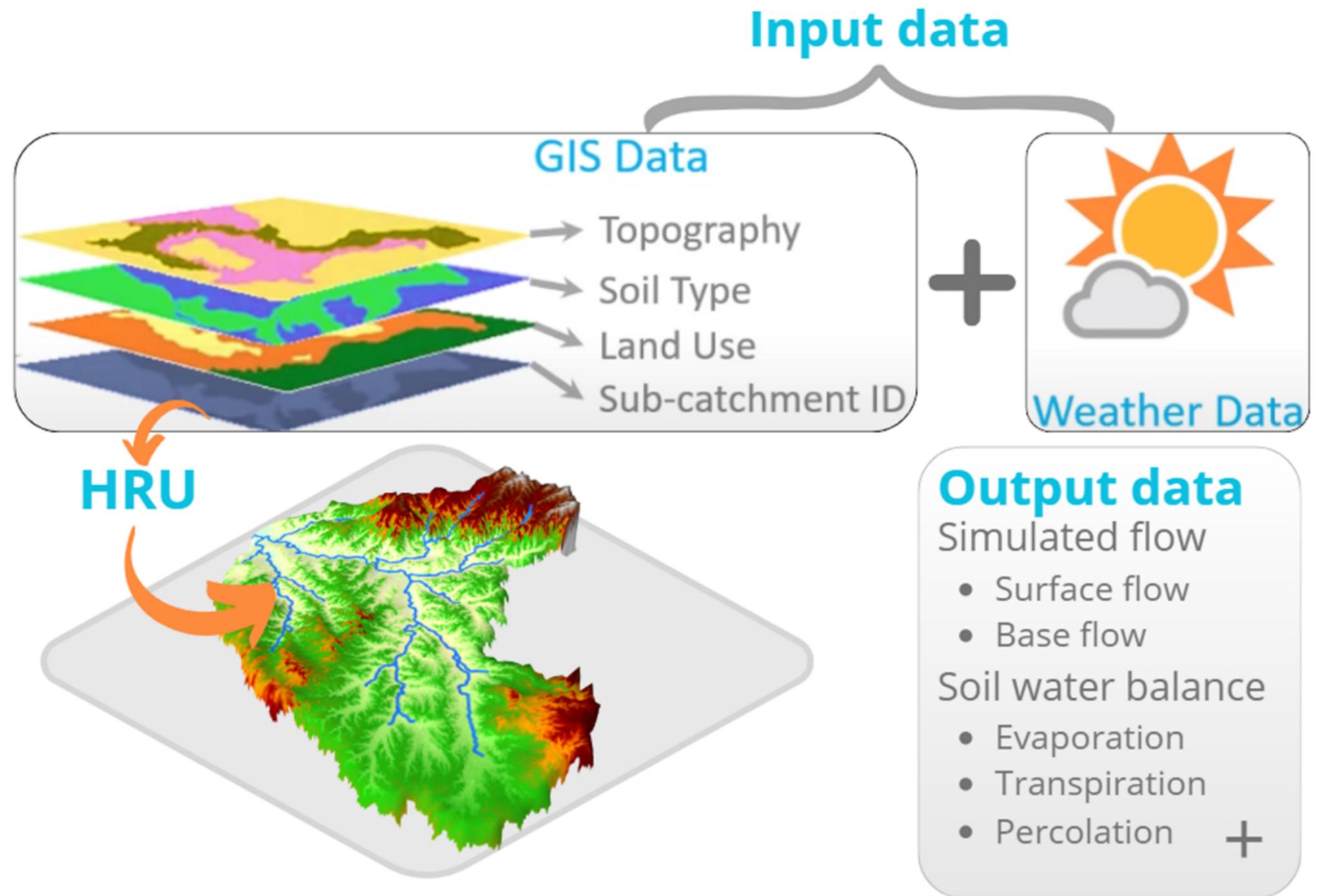
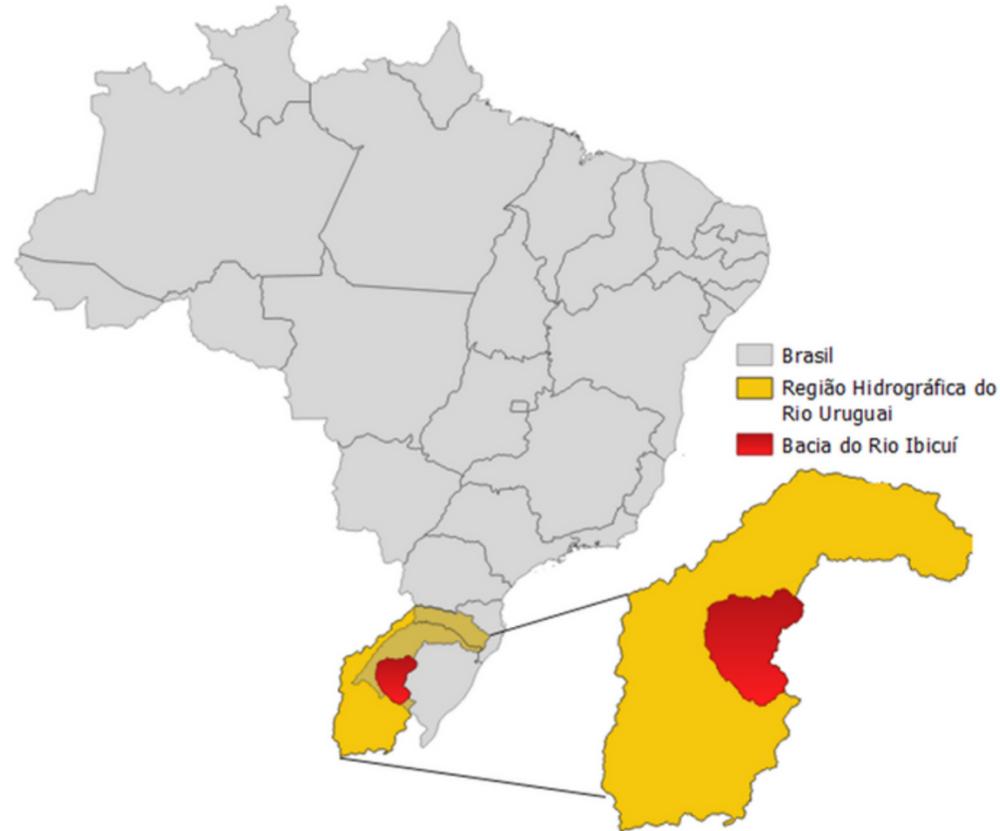
Q_{surf} = Amount of surface runoff on day i (mm)

E_a = Amount of evapotranspiration on day i (mm)

W_{seep} = Amount of water entering the vadose zone from the soil profile on day i (mm)

Q_{gw} = Amount of return flow on day i (mm)

SWAT MODEL

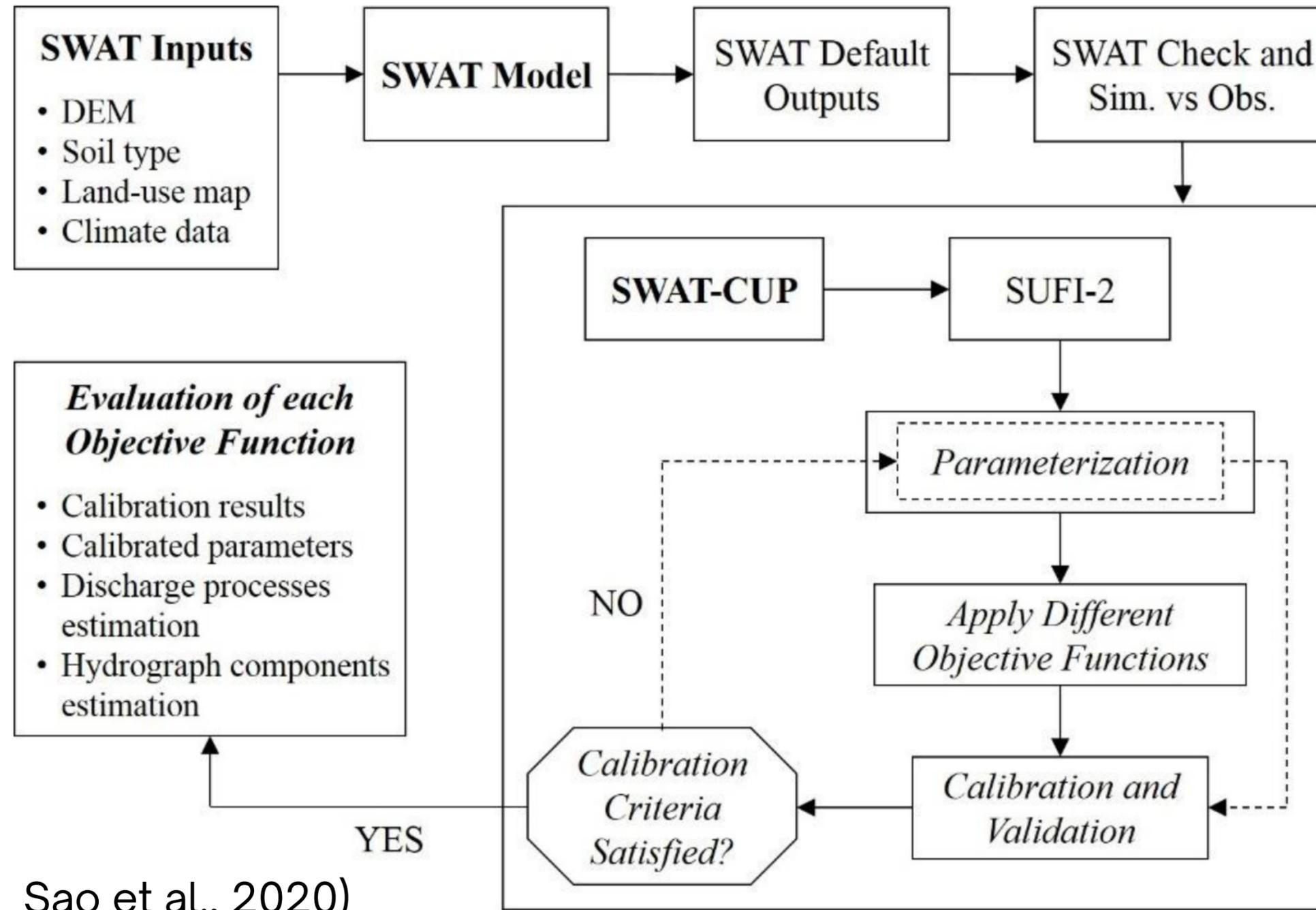


Bacia do Rio Ibicuí

Área de drenagem: 42.652,72 km²

Considerada o coração do Bioma Pampa em território brasileiro (SEMA, 2021).

Metodología



Sao et al., 2020)

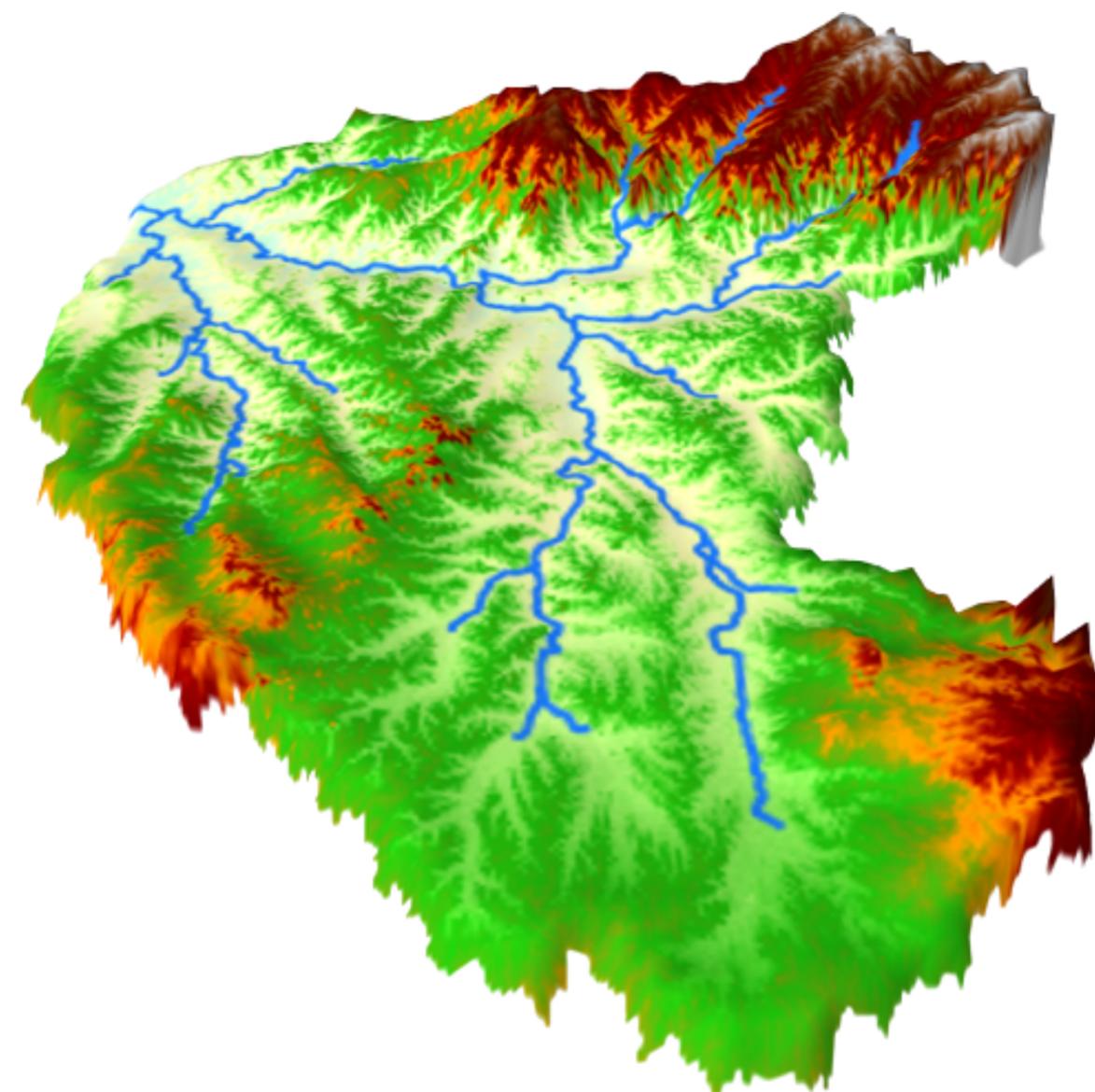
Relevo

Geomorfologicamente inserida:

Depressão Periférica;
Planalto da Serra Geral;
Escudo Sul-riograndense.

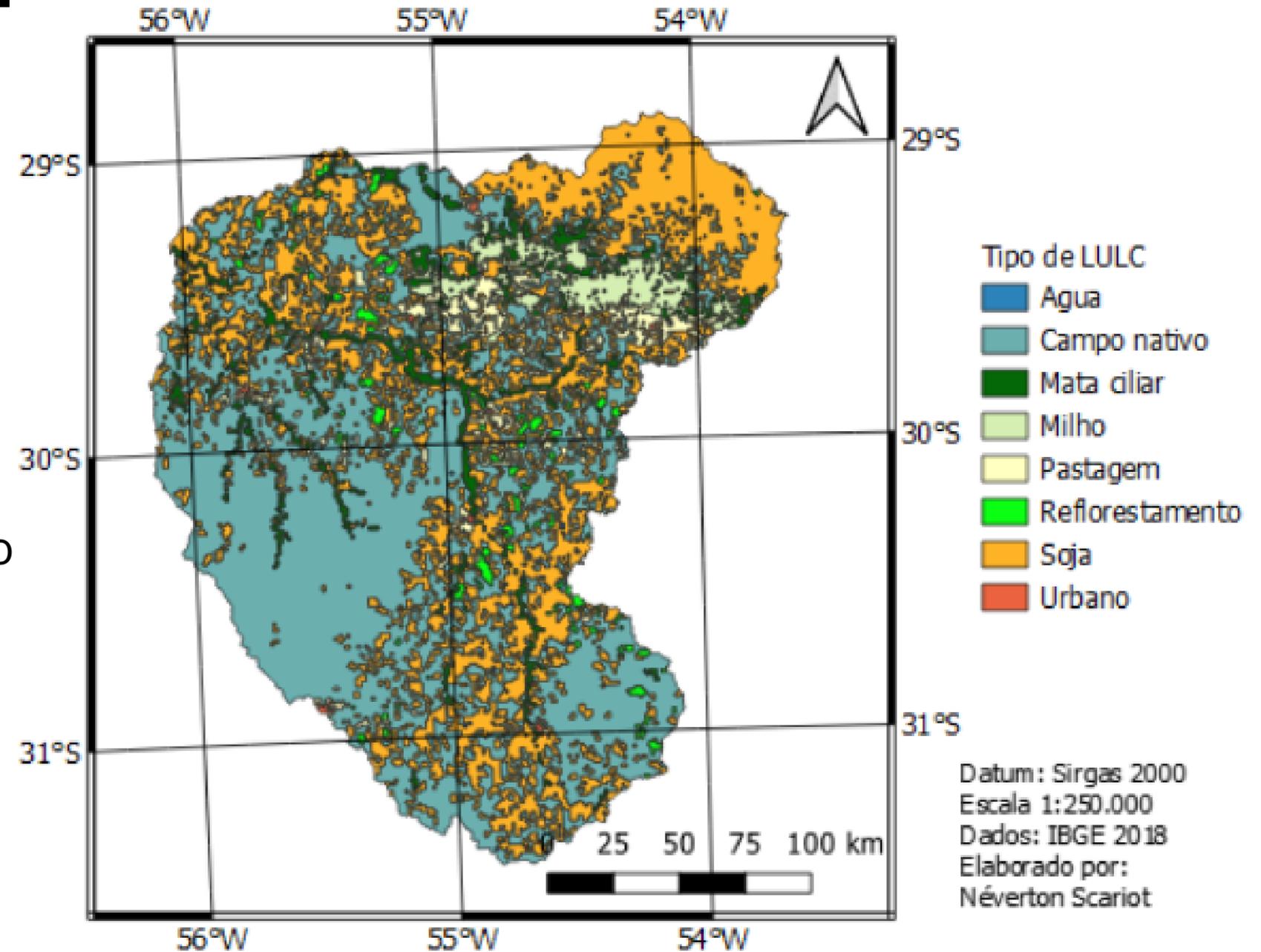
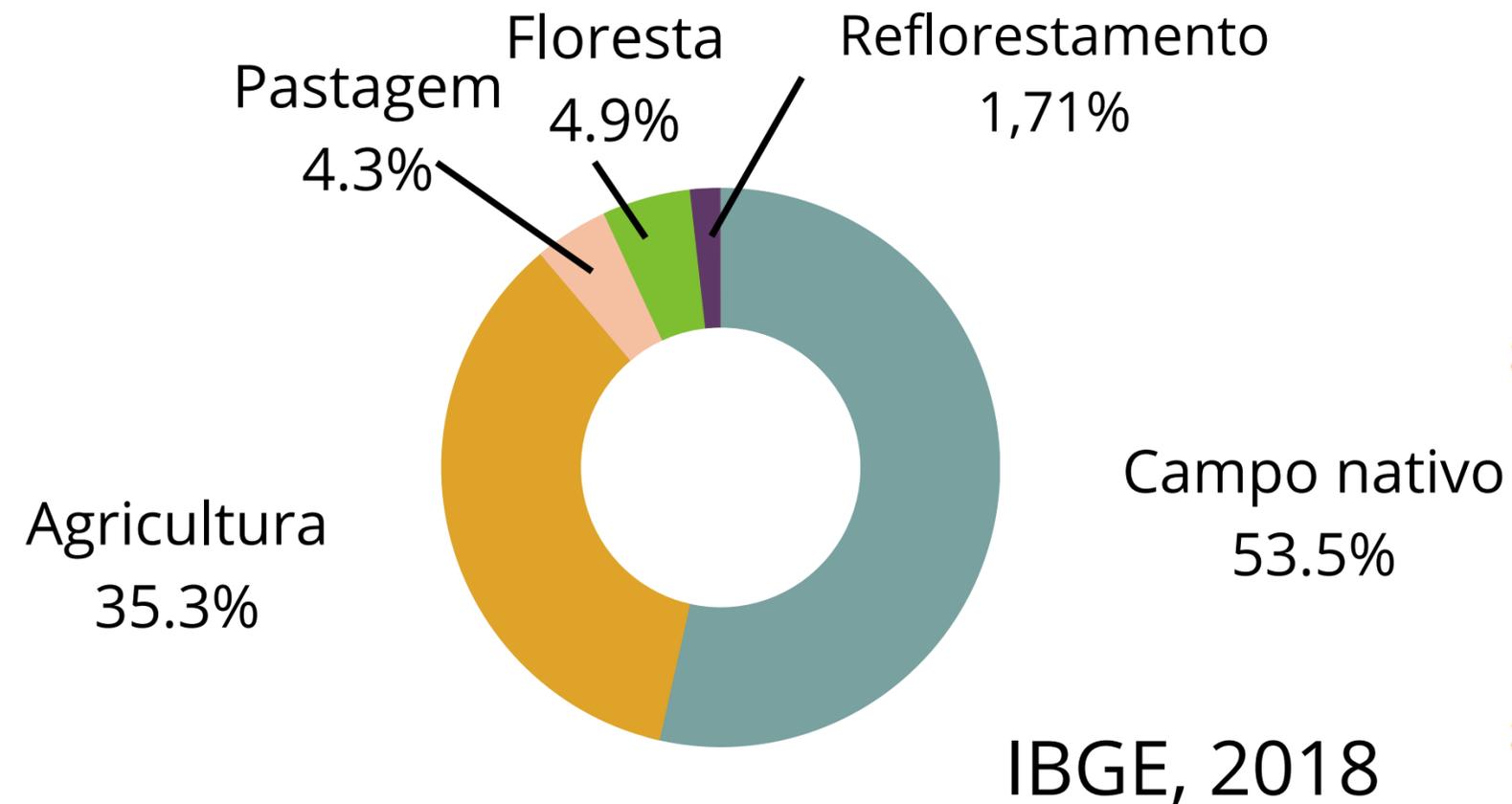
Declividade(%)	Área Km²	% do total
0-5	27.048,13	63,41
5-15	13.932,65	32,66
15-45	1.632,231	3,83
>45	40,70489	0,10
Total	42.653,72	100

Fonte: Elaborado pelo autor



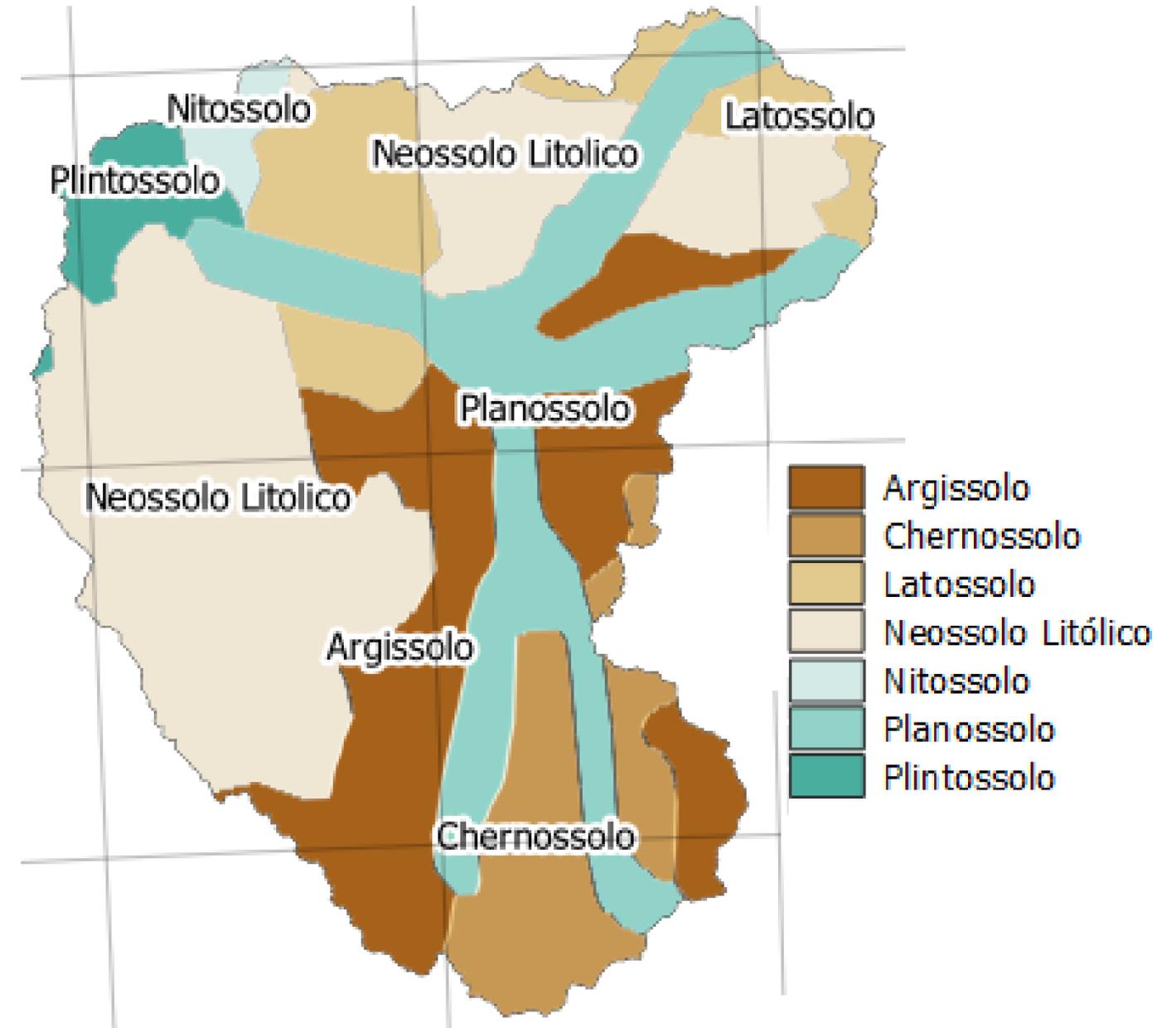
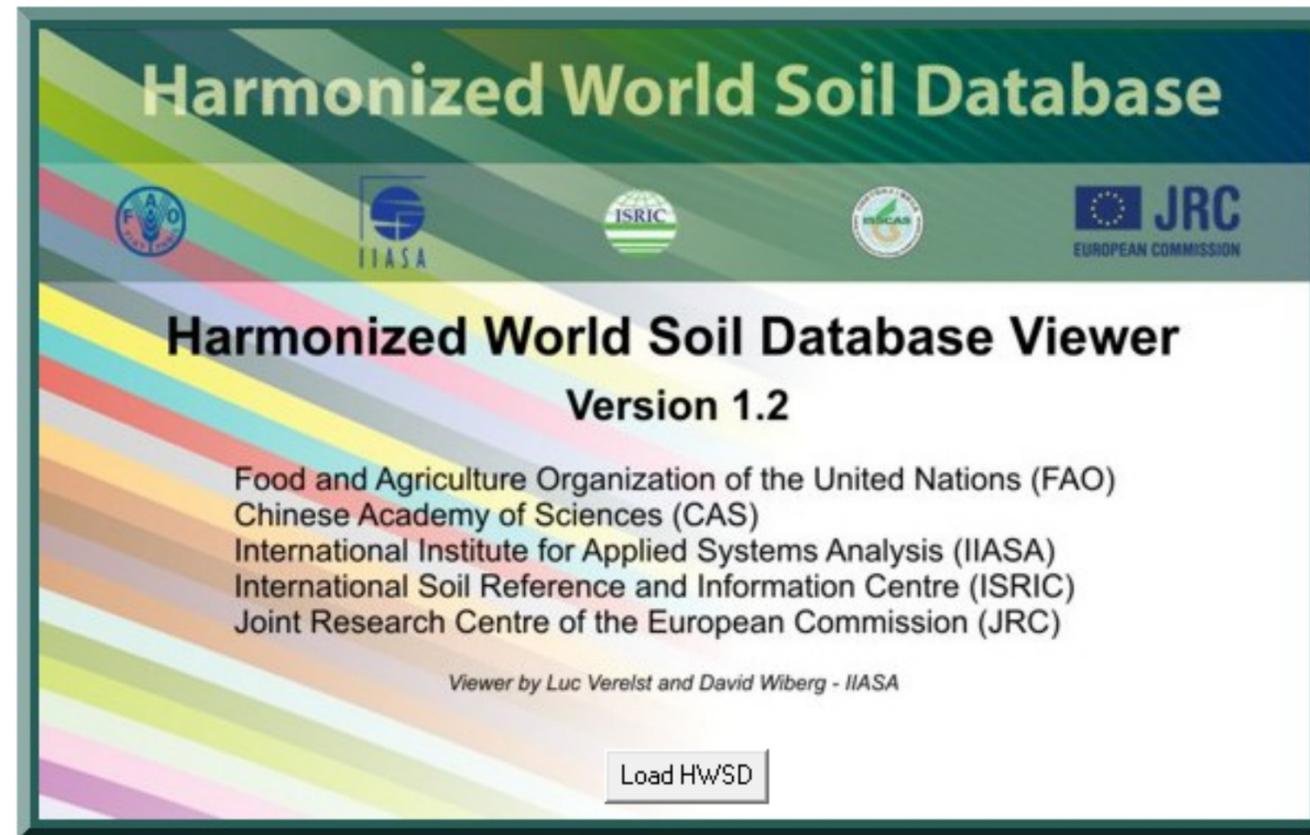
Modelo digital de elevação (DEM)
Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)
Resolução de 90x90m

Uso e cobertura da terra



Pedología

Tipos de solo Harmonized World Soil Database (FAO, 2012)



Pedologia

- Textura
- compatibilização banco de dados USA >> Brasil
- Pedotransferência

SiBCS	Planossolo	Latossolos	Argissolos	Neossolos Litólicos	Plintossolos	Nitossolo	Chernossolo
WRB/FAO	Planosols	Ferralsols	Alisols	Leptosols	Plinthosols	Nitisols	Phaeozems
Horizonte A							
Profundidade (cm)	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30
Argila (%)	9	11	26	17	26	50	43
Silte (%)	27	10	28	28	41	41	42
Areia (%)	64	79	46	55	33	9	15
C Orgânico (% peso)	0,5	0,7	2,83	1,3	1,27	1,6	1,68
HSG	C	C	C	D	C	D	C
Horizonte B							
Profundidade (cm)	30-100	30-100	30-100	-	30-100	30-100	30-100
Argila (%)	17	15	32	-	50	69	53
Silte (%)	26	6	24	-	32	25	39
Areia (%)	57	79	44	-	18	6	8
C Orgânico (% peso)	0,23	0,29	1,13	-	0,59	0,8	0,76
HSG	C	C	C	-	C	D	C

Dados hidroclimáticos

Dados (Chuva + Vazão) das estações pluviométricas e fluviométricas foram obtidos através da biblioteca HydroBR (Carvalho, 2021).

Ferramenta vinculada aos metadados da ANA, que auxilia nos processos de:

- download;
- pré-processamento dos dados;
- análise de disponibilidade de dados...

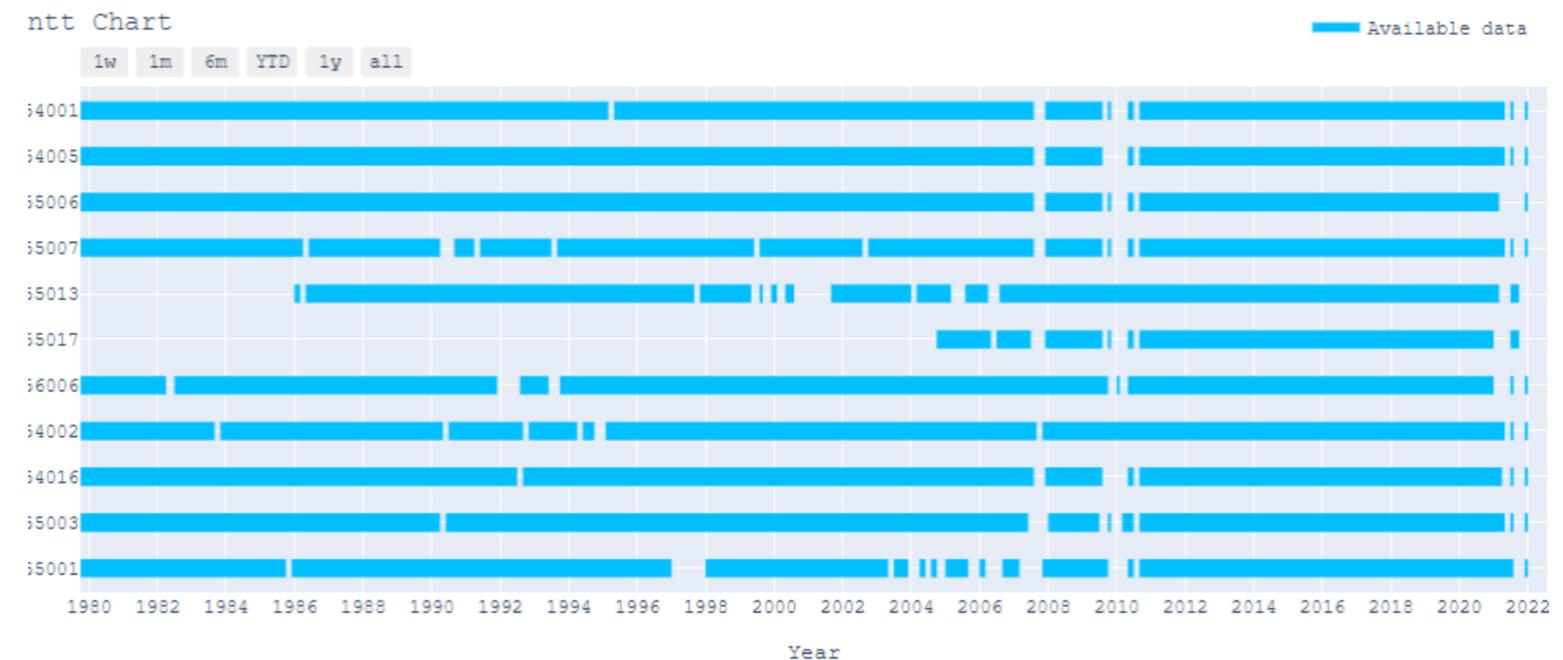


HydroBr

HydroBr is an open-source package to work with Brazilian hydrometeorological time series.

PyPi

DOI 10.5281/zenodo.3931027 python 3.6 | 3.7 | 3.8



Dados hidroclimáticos

Após avaliação de disponibilidade:
Foram selecionadas 28 estações pluviométricas sendo que o modelo SWAT utilizou 11 (dados brutos).

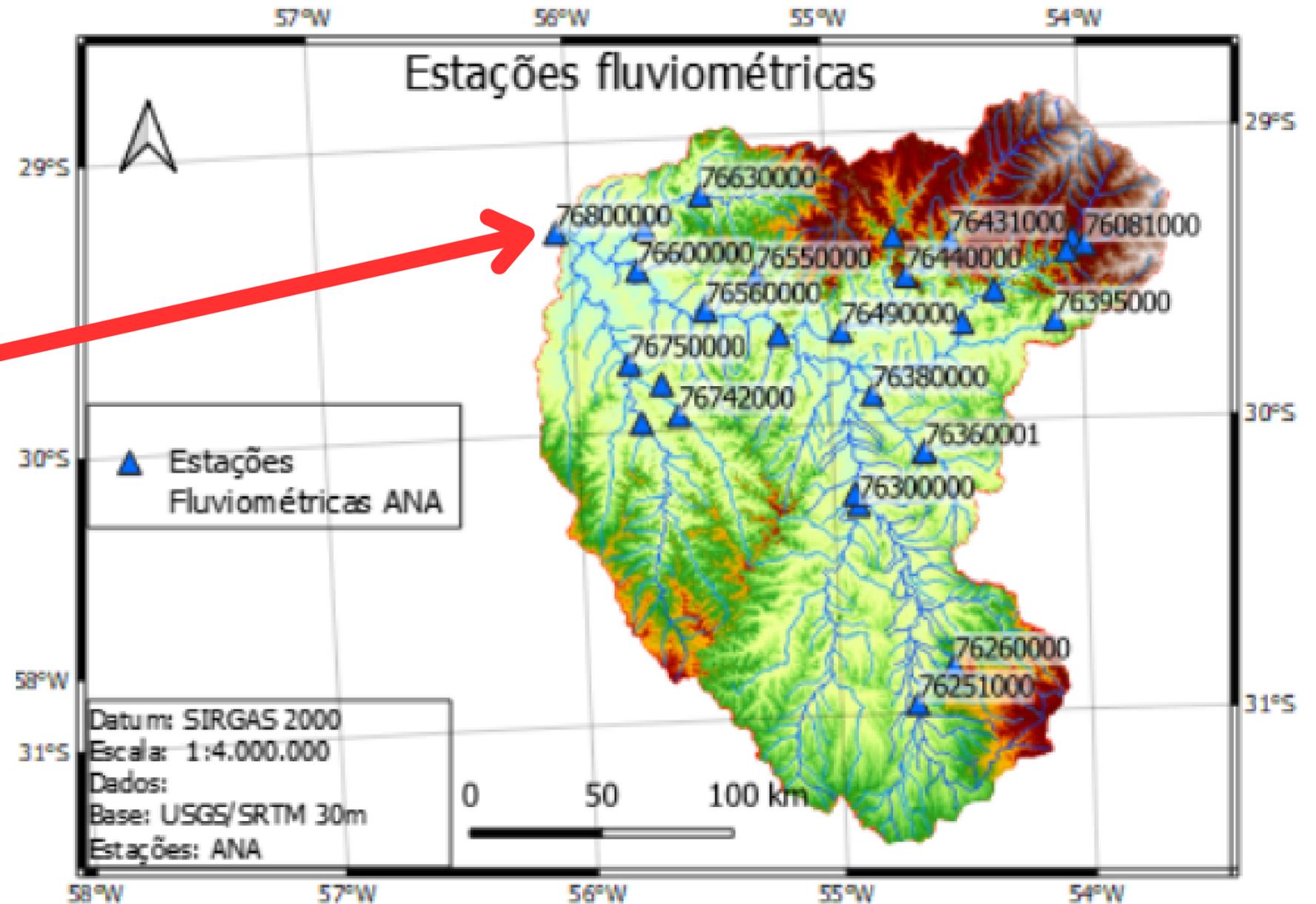
Código	Nome Estação	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude(m)
02954001	Cacequi	ANA	-29.8786	-54.8253	100
02954005	Furnas do segredo		-29.3589	-54.5019	300
02955006	Ponte do Miracatu		-29.4592	-55.2911	100
02955007	Unistalda		-29.0475	-55.1511	380
02955013	Alegrete		-29.7844	-55.7739	80
02955017	São João		-29.8319	-55.3433	167
02956006	Passo Mariano Pinto		-29.3089	-56.0553	60
03054002	Dom Pedrito		-30.9781	-54.6758	120
03054016	Granja Umbu		-30.5144	-54.7703	100
03055003	Fazenda Encerra		-30.6956	-55.8414	300
03155001	Três Vendas		-31.2753	-55.0372	240

Fonte: Metadados Agência Nacional de Águas e Saneamento básico(2023)



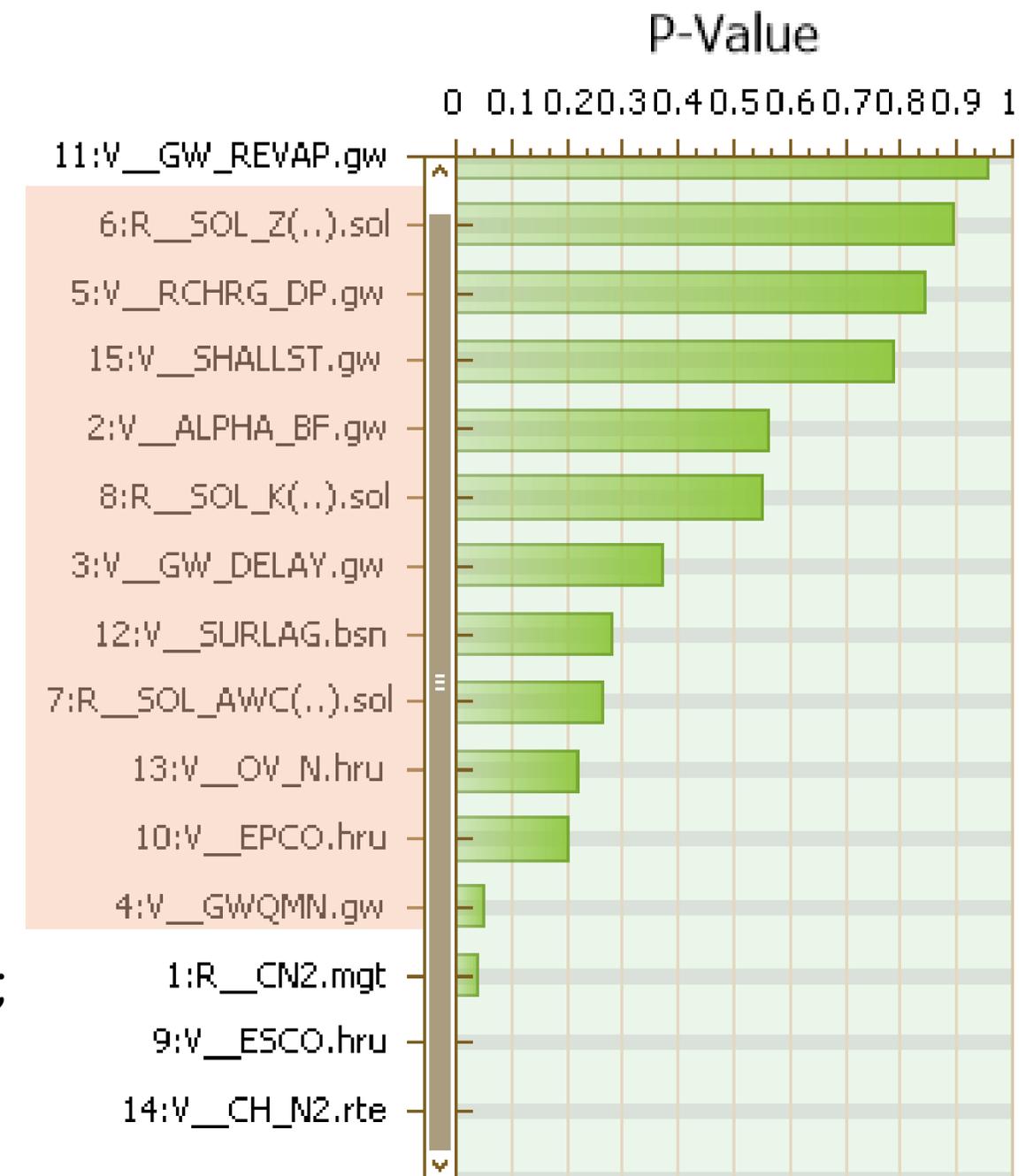
Dados hidroclimáticos

Vazão de referência...
Estação Passo Mariano Pinto
(ANA-76800000)



Calibração e validação

- Escolha de parâmetros
- Calibração (2013–2018)
- 3 iterações
- 200 simulações
- SUFI2
- Validação (2019–2020)
- Função objetivo: Nash e Sutcliffe
- Parâmetros sensíveis
 - CH_N2 - Coef. rugosidade de Manning do canal;
 - ESCO - Contribuição de água do solo para ET;
 - CN2 - Escoamento superficial
 - GWQMN - Água subterrânea



Avaliação do desempenho realizada no software SWAT-CUP (Abbaspour et al., 2007)

Calibração e validação

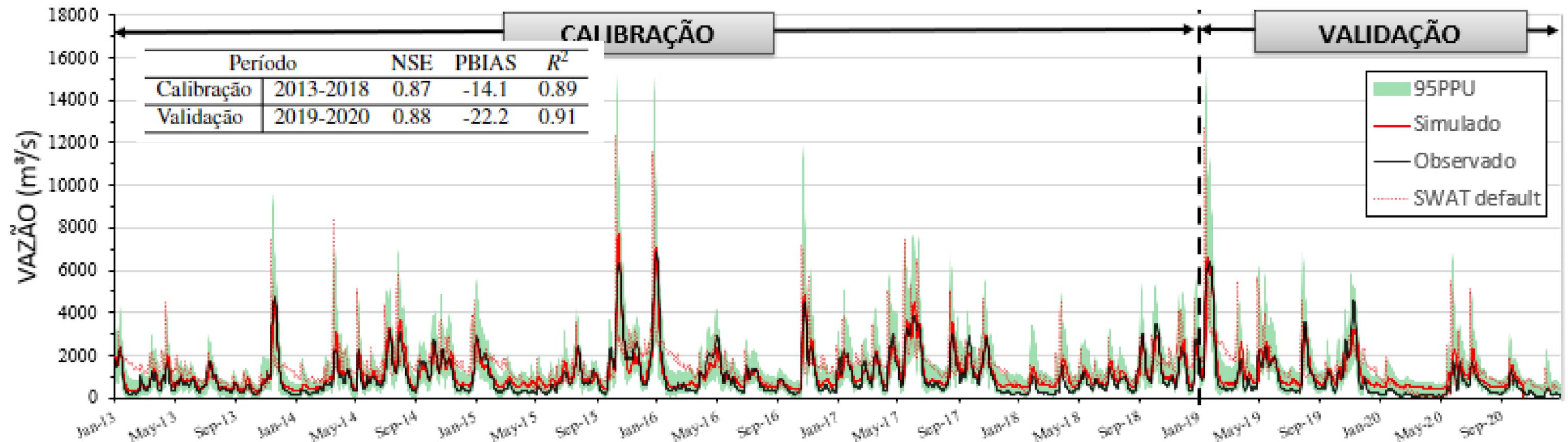
Tabela 1: Descrição dos parâmetros calibrados, faixa de valores fisicamente possíveis e valores calibrados. A tabela também apresenta a sensibilidade dos parâmetros.

Tipo	Parâmetro	Descrição	Intervalo fisicamente obs.		Valor calibrado	Sensibilidade P-Value
V ¹	ESCO.hru	Coefficiente de compensação de evaporação de água no solo	0	1	0.0218	0.0023
V	CH_N2.rte	Coefficiente de Manning para o canal principal	-0.01	0.3	0.1183	0.0181
V	GWQMN.gw	Nível limite de água no aquifero livre para ocorrer o fluxo de retorno (mm)	0	5000	1499.1128	0.0494
R ²	CN2.mgt	NRCS Curve number para condição de umidade do solo II	35	98	-0.0259	0.0686

V¹ são parâmetros redefinidos como novos valores, R² são parâmetros calibrados com alteração relativa

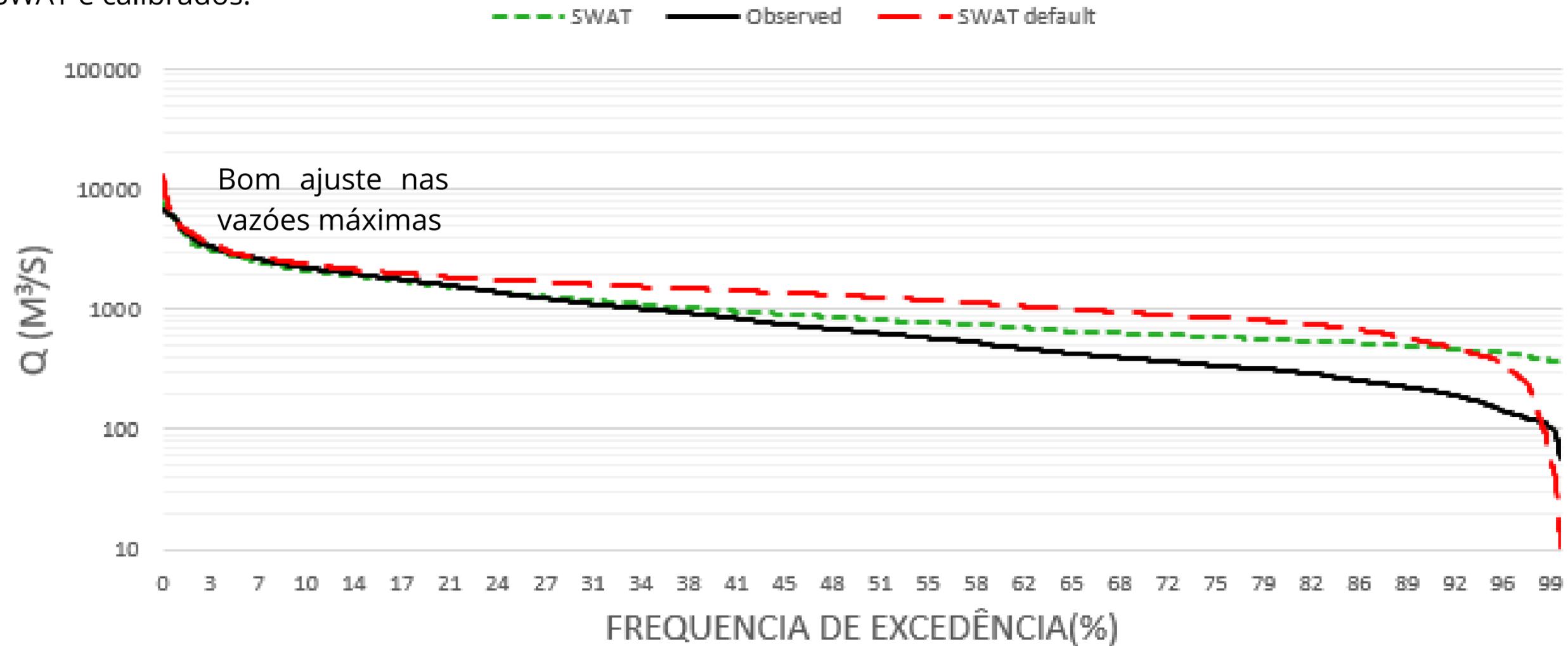
Resultados

Grafico 1: Hidrograma da estação fluviométrica Passo Mariano Pinto (76800000) de responsabilidade da ANA. Com dados simulados pelo SWAT default e calibrados e validados pelo SWAT-CUP. O grafico também apresenta a faixa de incerteza do modelo e a melhor simulação



Resultados

Grafico 2: Curva de permanencia de vazões, com valores observados na bacia, pela simulação default do modelo SWAT e calibrados.



Conclusão

O **modelo calibrado e validado** apresentou valores para os índices de Eficiência de Nash-Sutcliffe (**NSE**) e de Tendência Percentual (**PBIAS**) considerados "**muito bons**" (Moriasi et al., 2007) nas simulações ao comparar com o hidrograma observado na estação Passo Mariano Pinto.

O modelo SWAT pode ser aplicado a bacias com problemas complexos como a bacia do Rio Ibicuí.

Referências

- Arnold, J. G., Srinivasan, R., Muttiah, R. S., & Williams, J. R. (1998). Large area hydrologic modeling and assessment part I: model development 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 34(1), 73-89.
- Tokar, A. S., & Markus, M. (2000). Precipitation-runoff modeling using artificial neural networks and conceptual models. *Journal of Hydrologic Engineering*, 5(2), 156-161.
- Makwana, J. J., & Tiwari, M. K. (2014). Intermittent streamflow forecasting and extreme event modelling using wavelet based artificial neural networks. *Water resources management*, 28, 4857-4873.
- Bressiani, D. de A., Gassman, P. W., Fernandes, J. G., Garbossa, L. H. P., Srinivasan, R., Bonumá, N. B., & Mendingo, E. M. (2015). Review of soil and water assessment tool (SWAT) applications in Brazil: Challenges and prospects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 8(3), 9-35.
- Didoné, E. J., Minella, J. P. G., & Merten, G. H. (2015). Quantifying soil erosion and sediment yield in a catchment in southern Brazil and implications for land conservation. *Journal of Soils and Sediments*, 15, 2334-2346.
- Petsch, C., Scoti, A. A. V., Trentin, R., de Souza Robaina, L. E., & da Rosa, K. K. (2022). A expansão da cultura de soja no pampa gaúcho: o caso da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria. *REVISTA GEOGRAFAR*, 17(1), 47-71.
- MapBiomas, P. (2021). Mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil (1985-2020). Destaques Cerrado. Setembro de 2021.
- Carvalho, W. M. de. HydroBr: A Python package to work with Brazilian hydrometeorological time series. Zenodo, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3931027>>
- Nachtergaele, F., van Velthuisen, H., Verelst, L., Batjes, N. H., Dijkshoorn, K., van Engelen, V. W. P., ... & Montanarella, L. (2010). The harmonized world soil database. In *Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*, Brisbane, Australia, 1-6 August 2010 (pp. 34-37).
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Transactions of the ASABE*, 50(3), 885-900.

Agradecimento:



Obrigado pela atenção!

Contato:

Néverton Scariot

+55 55 99630-1090

neverton.scariot@acad.ufsm.br

