

**APLICAÇÃO DO MODELO
SMAP/ONS PARA PREVISÃO DE
VAZÕES NO ÂMBITO DO SIN**

© 2018/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

ONS 0097/2018-RV3

APLICAÇÃO DO MODELO SMAP/ONS PARA PREVISÃO DE VAZÕES NO ÂMBITO DO SIN

Histórico de Revisões

Revisão	Data	Descrição
RV1	26/10/2018	Inclusão dos parâmetros da bacia do Uruguai
RV2	25/01/2019	Inclusão dos parâmetros da bacia do Tietê e inclusão da UHE Queimado e dos postos fluviométricos de São Romão e São Francisco na bacia do São Francisco
RV3	28/01/2019	Revisão da Área de drenagem de Queimado

Sumário

Histórico de revisões	3
1. Introdução	6
2. Objetivo	8
3. Modelo SMAP/ONS	9
3.1. Dados de Entrada do Modelo	11
3.2. Equações de Estado e Transferência do SMAP/ONS	13
3.3. Assimilação de Dados e Otimização	16
4. Anexos	17
5.1. Anexo A – Bacia do Tocantins	17
5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba	18
5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba	19
5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba	20
5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba	21
5.3. Anexo C – Bacia Incremental de Itaipu	22
5.3. Anexo C – Bacia Incremental de Itaipu	23
5.3. Anexo C – Bacia Incremental de Itaipu	24
5.4. Anexo D – Bacia Paranapanema	25
5.4. Anexo D – Bacia Paranapanema	26
5.4. Anexo D – Bacia Paranapanema	27
5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande	28
5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande	29
5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande	30
5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande	31
5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande	32
5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande	33

5.6. Anexo F – Bacia do São Francisco	34
5.6. Anexo F – Bacia do São Francisco	35
5.6. Anexo F – Bacia do São Francisco	36
5.7. Anexo G – Bacia do Iguaçu	37
5.7. Anexo G – Bacia do Iguaçu	38
5.7. Anexo G – Bacia do Iguaçu	39
5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai	40
5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai	41
5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai	42
5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai	43
5.9. Anexo H – Bacia do Uruguai	44
6. Referências	46

1. Introdução

O parque gerador de energia elétrica brasileiro, no âmbito do Sistema Interligado Nacional – SIN, é predominantemente de base hidroelétrica. Mesmo com a recente crise hídrica ocorrida em diversas importantes bacias hidrográficas brasileiras, cerca de 70% do total de energia média produzida nos últimos três anos foi de origem hidroelétrica. Em anos normais, esta participação é da ordem de 85%. Em razão desta característica, para o planejamento e programação da operação eletroenergética do SIN, é necessária a previsão e a geração de cenários de aflúências aos aproveitamentos hidrelétricos situados nos seus quatro subsistemas, (Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte).

Por esse motivo, o ONS vem buscando, continuamente, a melhoria da modelagem hidrológica, bem como de seus principais insumos. Nesse contínuo aprimoramento, pode-se destacar o processo de concorrência de modelos hidrológicos os quais consideraram, pela primeira vez, a precipitação observada e prevista na bacia e a modelagem chuva-vazão. Tal processo culminou, em 2008, na entrada oficial dos modelos MGB (bacia incremental à UHE São Simão), SMAP-MEL (bacia incremental à UHE Itaipu) e Fuzzy (bacia do rio Iguaçu) para a previsão de vazões da primeira semana operativa.

Após a entrada desses modelos houve, ainda, a incorporação do modelo Neuro em parte da bacia do rio São Francisco e, principalmente, do modelo SMAP/ONS que atualmente é utilizado nas bacias dos rios Grande, Paranaíba (a montante da UHE Itumbiara), Paranapanema e Paraná (bacia incremental à UHE Itaipu).

Essa variedade de modelos foi importante para que o ONS fizesse, ao longo dos últimos anos, uma avaliação aprofundada das metodologias e dos desempenhos das previsões, assim como analisar aspectos operacionais, como tempo de processamento, facilidade de absorção da tecnologia e possibilidade de integração com ferramentas de gerenciamento do processo da previsão de vazão. Desta análise depreende-se que o uso de modelos com diversas metodologias ocasiona uma série de dificuldades.

Visando mitigar essas questões o ONS optou por pela escolha do modelo SMAP/ONS como principal modelo de previsão de vazão para a próxima semana operativa. Isso se deve a inúmeros fatores, entre os quais se pode destacar: sua abordagem conceitual do processo de transformação da chuva em vazão, que permite a separação da vazão total em parcelas de escoamento superficial e de escoamento subterrâneo; sua maior facilidade de uso para horizontes superiores a uma semana; sua simplicidade e facilidade de compreensão metodológica; o domínio de sua tecnologia e a possibilidade

de aprimoramento pelo ONS; sua adaptabilidade a bacias com comportamentos hidrológicos distintos; seu código ser aberto e livre, o que permite sua programação em diversas linguagens e; principalmente, seus bons resultados na previsão de vazões em todas as bacias nas quais ele foi implementado.

Ainda nesse sentido o ONS submeteu a apreciação do Subgrupo de Hidrologia e posteriormente à ANEEL a proposta de generalizar o uso do modelo SMAP/ONS para as demais bacias do SIN sem a necessidade de testes comparativos entre esse modelo e o modelo vigente. Tal proposta foi aprovada pelo Subgrupo de Hidrologia e, posteriormente, pela ANEEL em agosto de 2018 permitindo assim uma expansão mais rápida do uso do modelo SMAP/ONS para as demais bacias do SIN que ainda não possuem essa modelagem.

Sendo assim, a presente nota técnica tem como objetivo apresentar, em um único documento, todos os parâmetros do modelo SMAP/ONS já calibrados para bacias do SIN no âmbito do programa mensal da operação. Isso permitirá uma consulta mais rápida e transparente para todos os interessados, já que anteriormente esses valores se encontravam dispersos em diversas notas técnicas.

Ressalta-se ainda que essa nota técnica, em especial seus anexos, será revista quando houver a expansão do modelo SMAP/ONS para novas bacias com a inclusão de seus parâmetros.

2. Objetivo

Apresentar a metodologia do modelo SMAP/ONS bem como os locais e parâmetros onde o modelo é utilizado no âmbito da previsão de vazões da primeira semana operativa do programa mensal da operação- PMO.

3. Modelo SMAP/ONS

O modelo conceitual de simulação hidrológica SMAP, do tipo transformação chuva-vazão, foi desenvolvido por Lopes, J.E.G., Braga, B.P.F. e Conejo, J.G.L, em 1981. Sua criação foi baseada na aplicação do modelo Stanford Watershed IV e do modelo Mero pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE).

O modelo SMAP, em sua versão original (figura 1), é constituído por três reservatórios lineares hipotéticos representando: o reservatório do solo (R_{solo}); o reservatório da superfície (R_{sup}), correspondente ao escoamento superficial da bacia; e o reservatório subterrâneo (R_{sub}), correspondente ao escoamento subterrâneo da bacia (escoamento de base).

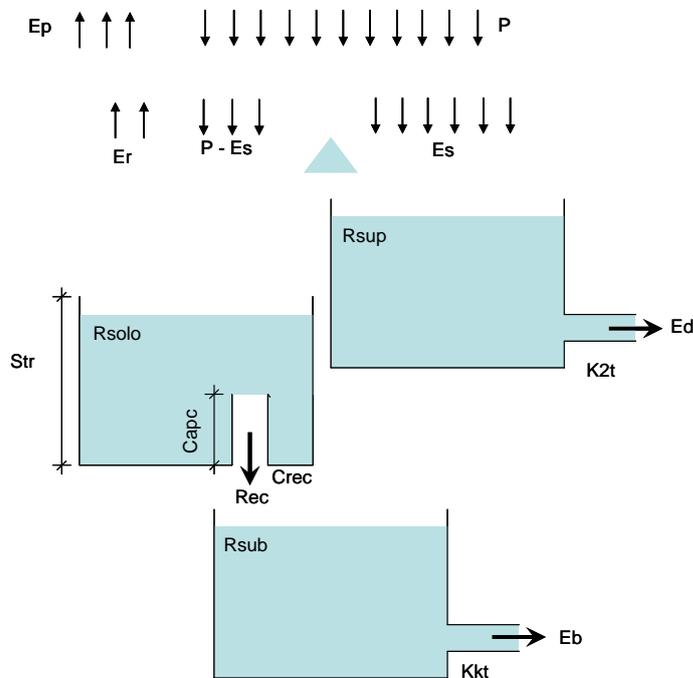


Figura 1: Esquema do Modelo SMAP

3.1. Dados de Entrada do Modelo

Os dados de entrada do modelo no modo operacional são os totais diários de precipitação previstos e observados, os totais climatológicos diários de evapotranspiração potencial ($Ep_{(t)}$) e as vazões médias diárias observadas ($Qobs_{(t)}$) no período de assimilação de dados.

Para a precipitação observada, o modelo calcula um total diário de precipitação média na bacia ($Pb_{(t)}$) ponderando o peso de cada estação pluviométrica a partir da seguinte expressão:

$$Pb_{(t)} = P1_{(t)} * ke_1 + P2_{(t)} * ke_2 + P3_{(t)} * ke_3 + \dots + Pn_{(t)} * ke_n \quad (\text{Eq.1})$$

Considerando

$$ke_1 + ke_2 + ke_3 + \dots + ke_n = 1 \quad (\text{Eq.2})$$

Onde:

$Pb_{(t)}$: precipitação média na bacia, no instante de tempo t (mm).

$P1_{(t)}$; $P2_{(t)}$; ...; $Pn_{(t)}$: precipitação observada nos postos pluviométricos considerados na bacia, no instante de tempo t (mm).

ke_1 ; ke_2 ; ...; ke_n : coeficientes de representação espacial de cada posto pluviométrico.

No caso da precipitação prevista, o valor de $Pb_{(t)}$ é considerado como a média aritmética dos valores previstos nos pontos de grade do modelo de previsão de precipitação representativos da bacia.

Após isso o programa computacional calcula a precipitação considerada como representativa do dia t ($Pd_{(t)}$) sendo ela composta por uma ponderação de Pbs de diferentes tempos (Eq.3).

$$Pd_{(t)} = Pb_{(t-n)} * kt_{(-n)} + Pb_{(t-n+1)} * kt_{(-n+1)} + \dots + Pb_{(t)} * kt_{(0)} + Pb_{(t+1)} * kt_{(+1)} + Pb_{(t+2)} * kt_{(+2)} \quad (\text{Eq.3})$$

Onde:

$Pd_{(t)}$: precipitação representativa do instante de tempo t (mm).

$kt_{(-n)}$; $kt_{(-n+1)}$; $kt_{(0)}$; $kt_{(+1)}$; $kt_{(+2)}$: coeficientes de representação temporal

Essa consideração é necessária devido aos seguintes motivos:

- Em bacias com maiores tempos de concentração pode haver uma defasagem temporal entre os picos de precipitação e de vazão.
- O modelo, em sua concepção, produz uma defasagem temporal de um dia, uma vez que para evitar referências circulares, os escoamentos são calculados com o estado dos reservatórios do estágio de tempo anterior.
- Em geral, as medidas de precipitação nos postos pluviométricos são realizadas às 7h, ou seja, a maior parte da precipitação ocorrida no dia t só é medida e computada no dia t+1. Dessa forma, principalmente em bacias com tempo de concentração relativamente pequeno, a vazão média do dia t pode ser influenciada pela precipitação medida no dia t+1.

Por fim, o valor de $Pd_{(t)}$ é multiplicado pelo fator $Pcof$, que ajusta o volume de precipitação na bacia para garantir o equilíbrio hídrico da bacia (Eq.4).

$$P_{(t)} = Pd_{(t)} * Pcof \quad (Eq.4)$$

Onde:

$P_{(t)}$: precipitação média na bacia, a ser considerada pelo modelo no instante de tempo t (mm).

$Pcof$: coeficiente de ajuste da precipitação

A evapotranspiração potencial fornecida ($Epf(t)$) muitas vezes é estimada a partir de equações empíricas ou medidas em locais distantes e ajustadas para a bacia de interesse. Dessa forma, também com vistas à garantia do balanço hídrico da bacia, é necessário ajustar a evapotranspiração potencial ($Ep_{(t)}$) com as seguintes equações:

$$Ep_{(t)} = Epf_{(t)} * Ecof \quad (Eq.5)$$

$$Emarg_{(t)} = Epf_{(t)} * Ecof2 \quad (Eq.6)$$

onde:

$Ep_{(t)}$: evapotranspiração potencial (mm).

$Epf_{(t)}$: evapotranspiração potencial diária estimada para a bacia (mm)

$Ecof$: coeficiente de ajuste da evapotranspiração potencial média da bacia.

$Emarg_{(t)}$: evaporação da planície de inundação (mm)

$Ecof2$: coeficiente de ajuste da evapotranspiração potencial média da planície de inundação.

3.2. Equações de Estado e Transferência do SMAP/ONS

O modelo SMAP/ONS se baseia na divisão da vazão em escoamento superficial e em escoamento subterrâneo, uma vez que eles possuem características distintas. Essa divisão é feita baseando-se na equação de *runoff* (*Curve Number*) do *Soil Conservation Service* (SCS) do Estados Unidos, sendo cada parcela armazenada em reservatórios fictícios que são responsáveis por descrever a forma e a duração dos escoamentos.

A parcela do escoamento superficial (E_s) é transferida para o reservatório de superfície (R_{sup}) onde são calculados os escoamentos superficiais (E_d e E_{d3}) assim como a transferência da água ($Marg$) para o reservatório de planície (R_{sup2}). A partir do R_{sup2} é calculado o escoamento superficial de planície (E_{d2}) e uma parcela de evaporação (E_{marg}).

A parcela que infiltra ($P - E_s$) é transferida para o reservatório de solo (R_{solo}) onde é computada a parcela de evapotranspiração real (E_r) e a transferência para o reservatório subterrâneo (R_{sub}) através da recarga do aquífero (Rec) desde que não tenha sido atingida a capacidade de campo do solo ($Capc$). No reservatório R_{sub} então é calculado o escoamento subterrâneo (E_b).

Sendo assim, as variáveis de estado de cada um dos quatro reservatórios são atualizadas a cada instante de tempo, de acordo com o seguinte procedimento:

$$R_{solo}(t) = \text{Mín} \{R_{solo}(t - 1) + P(t) - E_s(t) - E_r(t) - Rec(t); Str\} \quad (\text{Eq.7})$$

$$R_{sub}(t) = R_{sub}(t - 1) + Rec(t) - E_b(t) \quad (\text{Eq.8})$$

$$R_{sup}(t) = R_{sup}(t - 1) + E_s(t) - Marg(t) - E_d(t) - E_{d3}(t) \\ + \text{Máx} \{0; [(R_{solo}(t - 1) + P(t) - E_s(t) - E_r(t) - Rec(t)) - Str]\} \quad (\text{Eq.9})$$

$$R_{sup2}(t) = R_{sup2}(t - 1) + Marg(t) - E_{d2}(t) - E_{marg}(t) \quad (\text{Eq.10})$$

onde:

$R_{solo}(t)$: reservatório do solo no instante de tempo t (mm).

$R_{sub}(t)$: reservatório subterrâneo no instante de tempo t (mm).

$R_{sup}(t)$: reservatório da superfície no instante de tempo t (mm).

$R_{sup2}(t)$: reservatório da superfície/planície no instante de tempo t (mm).

$P(t)$: precipitação média, a ser considerada no instante de tempo t (mm).

$E_s(t)$: escoamento para o reservatório de superfície no instante de tempo t (mm).

$E_r(t)$: evapotranspiração real do solo no instante de tempo t (mm).

$Rec(t)$: recarga subterrânea no instante de tempo t (mm).

$E_b(t)$: escoamento de base no instante de tempo t (mm).

$Marg(t)$: extravasamento pelas margens no instante de tempo t (mm).

$Emarg(t)$: evaporação da planície de inundação no instante de tempo t (mm).

$E_d(t)$: primeiro escoamento superficial no instante de tempo t (mm).

$E_{d2}(t)$: segundo escoamento superficial no instante de tempo t (mm).

$E_{d3}(t)$: terceiro escoamento superficial no instante de tempo t (mm).

Str : capacidade de saturação do solo (mm).

t : instante de tempo (1 dia).

As funções de transferência também são calculadas a cada passo de tempo de acordo com as seguintes 9 equações:

$$1. \text{ Se } P_{(t)} > Ai \Rightarrow S = Str - R_{solo_{(t-1)}}$$

$$E_{S(t)} = \frac{(P_{(t)} - Ai)^2}{P_{(t)} - Ai + S} \quad (\text{Eq.11})$$

$$\text{Se } P_{(t)} \leq Ai \Rightarrow E_{S(t)} = 0$$

$$2. \text{ Se } (P_{(t)} - E_{S(t)}) > E_{p(t)} \Rightarrow E_{r(t)} = E_{p(t)}$$

$$\text{Se } (P_{(t)} - E_{S(t)}) \leq E_{p(t)} \Rightarrow E_{r(t)} = (P_{(t)} - E_{S(t)}) + (E_{p(t)} - (P_{(t)} - E_{S(t)})) * Tu_{(t)} \quad (\text{Eq.12})$$

$$3. \text{ Se } R_{solo_{(t-1)}} > \frac{Capc}{100} * Str \Rightarrow Rec_{(t)} = \frac{Crec}{100} * Tu_{(t)} * (R_{solo_{(t-1)}} - \frac{Capc}{100} * Str) \quad (\text{Eq.13})$$

$$\text{Se } R_{solo_{(t-1)}} > \frac{Capc}{100} * Str \Rightarrow Rec_{(t)} = 0$$

$$4. \text{ Se } R_{sup_{(t-1)}} > H \Rightarrow Marg_{(t)} = (R_{sup_{(t-1)}} - H) * (1 - 0.5^{\frac{1}{kkt}}) \quad (\text{Eq.14})$$

$$\text{Se } R_{sup_{(t-1)}} \leq H \Rightarrow Marg_{(t)} = 0$$

$$5. Ed_{(t)} = \text{Menor} (Rsup_{(t-1)} - Marg_{(t)}; H1) * \left(1 - 0.5^{\frac{1}{k2t}}\right) \quad (\text{Eq.15})$$

$$6. Ed3_{(t)} = \text{Maior} (Rsup_{(t-1)} - Marg_{(t)} - H1; 0) * \left(1 - 0.5^{\frac{1}{k2t}}\right) \quad (\text{Eq.16})$$

$$7. Ed2_{(t)} = Rsup2_{(t-1)} * \left(1 - 0.5^{\frac{1}{k3t}}\right) \quad (\text{Eq.17})$$

$$8. Eb_{(t)} = Rsub_{(t-1)} * \left(1 - 0.5^{\frac{1}{kkt}}\right) \quad (\text{Eq.18})$$

$$9. Tu_{(t)} = \frac{Rsol_{(t-1)}}{Str} \quad (\text{Eq.19})$$

Onde:

Ai: abstração inicial (mm).

Ep(t): evapotranspiração potencial (mm).

Tu(t): teor de umidade do solo (adimensional).

Capc: capacidade de campo (%).

Crec: parâmetro de recarga subterrânea (%).

H: altura representativa para transbordamento para planícies (mm).

H1: altura representativa para início do segundo escoamento superficial (mm).

K1t: constante de recessão do escoamento para planícies (dia).

K2t: constante de recessão do primeiro escoamento superficial (dia).

K2t2: constante de recessão do segundo escoamento superficial (dia).

K3t: constante de recessão do escoamento da superfície/planícies (dia).

Kkt: constante de recessão do escoamento básico (dia).

As constantes de recessão (*K1t, K2t, K2t2, K3t e Kkt*) são associadas à duração do intervalo, medido em dias, no qual a vazão do correspondente reservatório cai à metade de seu valor (não considerando nova recarga nesse período). O eventual transbordo do reservatório do solo é transformado em escoamento superficial.

O cálculo da vazão é dado pela equação:

$$Q_{calc(t)} = \frac{(Ed_{(t)} + Ed2_{(t)} + Ed3_{(t)} * Eb_{(t)}) * Ad}{Str} \quad (\text{Eq.20})$$

Onde:

$Q_{calc}(t)$: vazão total calculada pelo modelo no instante de tempo t (m^3/s).

A_d : área de drenagem da bacia considerada (km^2).

3.3. Assimilação de Dados e Otimização

Para um modelo físico de previsão hidrológica realizar uma previsão é necessário que o modelo execute uma etapa anterior chamada assimilação de dados. Nessa etapa, o modelo recebe dados de tempos anteriores ao da previsão para estimar as condições da bacia e, se necessário, corrigir suas variáveis de estado com o objetivo de diminuir o desvio das vazões calculadas pelo modelo com as observadas.

No programa computacional SMAP/ONS essa correção das condições da bacia é realizada utilizando um algoritmo de otimização heurística bioinspirada na ecolocalização de morcegos (*Bat Algorithm*). Esse algoritmo ajusta, dentro de uma faixa estabelecida, os valores iniciais de escoamento de base (Ebin) e escoamento superficial (Supin), além da precipitação observada ($P(t)$) de acordo com limites estabelecidos. Maiores informações sobre este processo podem ser encontradas no Manual de Metodologia do Aplicativo SMAP/ONS^[1].

4. Anexos

Nesta sessão serão apresentados os parâmetros do modelo SMAP/ONS para as diferentes bacias que utilizam o modelo.

5.1. Anexo A – Bacia do Tocantins

Montante de Serra da Mesa	
Área (km²)	51.223
Kt-3	0,014
Kt-2	0,014
Kt-1	0,267
Kt0	0,267
Kt+1	0,439
Kt+2	0,000
STR (mm)	128,63
K2t (dia)	2
Crec (%)	100
Ai (mm)	1
Capc (mm)	31,07
Kkt (dia)	65
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	1,2
Pcof	0,95
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,2
Limite inf ebin	0,8
Limite sup chuva	2
Limite inf chuva	0,5

5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba

Corumba I	
Área (km²)	20.666,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,250
Kt0	0,300
Kt+1	0,450
Kt+2	0,000
STR (mm)	163,00
K2t (dia)	2,30
Crec (%)	23,70
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	80,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,91
Pcof	0,90
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Corumba IV	
Área (km²)	6.938,00
Kt-3	-
Kt-2	0,100
Kt-1	0,300
Kt0	0,350
Kt+1	0,250
Kt+2	0,000
STR (mm)	130,00
K2t (dia)	3,40
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	78,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,89
Pcof	0,90
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba

Emborcação	
Área (km ²)	18.411,00
Kt-3	-
Kt-2	0,050
Kt-1	0,150
Kt0	0,350
Kt+1	0,450
Kt+2	0,000
STR (mm)	128,00
K2t (dia)	3,60
Crec (%)	88,30
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	42,60
Kkt (dia)	96,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,98
Pcof	0,90
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Itumbiara	
Área (km ²)	22.594,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,100
Kt0	0,850
Kt+1	0,050
Kt+2	0,000
STR (mm)	136,00
K2t (dia)	3,70
Crec (%)	33,40
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	130,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	1,10
Pcof	0,90
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba

Nova Ponte	
Área (km ²)	15.480,00
Kt-3	-
Kt-2	0,050
Kt-1	0,150
Kt0	0,250
Kt+1	0,550
Kt+2	0,000
STR (mm)	139,00
K2t (dia)	2,30
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	93,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,94
Pcof	0,90
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Serra do Facão	
Área (km ²)	10.639,00
Kt-3	-
Kt-2	0,050
Kt-1	0,200
Kt0	0,250
Kt+1	0,500
Kt+2	0,000
STR (mm)	178,00
K2t (dia)	3,30
Crec (%)	16,70
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	43,40
Kkt (dia)	79,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,80
Pcof	0,91
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.2. Anexo B – Bacia Paranaíba

Montante de Abaixo B. Rio Verde	
Área (km²)	30.491
Kt-3	-
Kt-2	-
Kt-1	0,367
Kt0	0,367
Kt+1	0,266
Kt+2	0,000
STR (mm)	172,01
K2t (dia)	4,2
Crec (%)	8,4
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30
Kkt (dia)	98
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,99
Pcof	1,02
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,2
Limite inf ebin	0,8
Limite sup chuva	2
Limite inf chuva	0,5

Incremental a UHE São Simão	
Área (km²)	46.225
Kt-3	0,057
Kt-2	0,057
Kt-1	0,057
Kt0	0,058
Kt+1	0,771
Kt+2	0,000
STR (mm)	145,65
K2t (dia)	4,3
Crec (%)	100
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30
Kkt (dia)	164
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	11
K3t (dia)	10
K1t (dia)	0,2
Ecof	1
Pcof	0,97
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,2
Limite inf ebin	0,8
Limite sup chuva	2
Limite inf chuva	0,5

5.3. Anexo C – Bacia Incremental de Itaipu

Balsa Santa Maria	
Área (km²)	20.961,00
Kt-3	-
Kt-2	-
Kt-1	0,190
Kt0	0,610
Kt+1	0,200
Kt+2	0,000
STR (mm)	182,00
K2t (dia)	2,00
Crec (%)	4,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	41,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,80
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,30
Limite inf ebin	0,70
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Florida + Estrada	
Área (km²)	14.330,00
Kt-3	0,094
Kt-2	0,095
Kt-1	0,130
Kt0	0,333
Kt+1	0,348
Kt+2	0,000
STR (mm)	236,00
K2t (dia)	1,20
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	118,00
K2t2 (dia)	3,80
H1 (mm)	1,40
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,80
Pcof	1,04
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,30
Limite inf ebin	0,70
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.3. Anexo C – Bacia Incremental de Itaipu

Itaipu	
Área (km ²)	49.380,00
Kt-3	0,034
Kt-2	0,046
Kt-1	0,050
Kt0	0,419
Kt+1	0,451
Kt+2	0,000
STR (mm)	202,00
K2t (dia)	2,80
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	74,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,80
Pcof	0,82
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,50
Limite inf ebin	0,50
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Porto taquara	
Área (km ²)	34.414,00
Kt-3	-
Kt-2	0,090
Kt-1	0,500
Kt0	0,340
Kt+1	0,070
Kt+2	0,000
STR (mm)	163,00
K2t (dia)	3,00
Crec (%)	3,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	66,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,80
Pcof	1,04
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,30
Limite inf ebin	0,70
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.3. Anexo C – Bacia Incremental de Itaipu

Ivinhema	
Área (km²)	31.816,00
Kt-15	0,01
Kt-14	0,02
Kt-13	0,02
Kt-12	0,02
Kt-11	0,02
Kt-10	0,03
Kt-9	0,03
Kt-8	0,03
Kt-7	0,03
Kt-6	0,06
Kt-5	0,07
Kt-4	0,08
Kt-3	0,08
Kt-2	0,08
Kt-1	0,08
Kt0	0,34
Kt+1	0,00
Kt+2	0,00
STR (mm)	65,00
K2t (dia)	3,00
Crec (%)	12,00

Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	155,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	3,00
K3t (dia)	30,00
K1t (dia)	0,30
Ecof	0,80
Pcof	1,10
Ecof 2	0,27
Limite sup ebin	1,30
Limite inf ebin	0,70
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.4. Anexo D – Bacia Paranapanema

Canoas I	
Área (km²)	13.507
Kt-3	0,084
Kt-2	0,084
Kt-1	0,142
Kt0	0,364
Kt+1	0,326
Kt+2	0,000
STR (mm)	450,00
K2t (dia)	3,00
Crec (%)	96,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	76,50
Kkt (dia)	267,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	3,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	2,30
Ecof	0,90
Pcof	1,20
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Capivara	
Área (km²)	28.039
Kt-3	-
Kt-2	0,075
Kt-1	0,369
Kt0	0,327
Kt+1	0,229
Kt+2	0,000
STR (mm)	152,00
K2t (dia)	1,90
Crec (%)	11,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	41,50
Kkt (dia)	106,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,80
Pcof	0,93
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.4. Anexo D – Bacia Paranapanema

Chavantes	
Área (km²)	9.878,00
Kt-3	0,023
Kt-2	0,024
Kt-1	0,357
Kt0	0,458
Kt+1	0,138
Kt+2	0,000
STR (mm)	212,00
K2t (dia)	1,80
Crec (%)	12,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	64,20
Kkt (dia)	173,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	4,50
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	3,20
Ecof	0,80
Pcof	1,09
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Jurumirim	
Área (km²)	17.891,00
Kt-3	0,335
Kt-2	0,265
Kt-1	0,208
Kt0	0,192
Kt+1	0,000
Kt+2	0,000
STR (mm)	120,00
K2t (dia)	2,50
Crec (%)	13,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	89,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	8,50
K3t (dia)	7,20
K1t (dia)	0,30
Ecof	0,80
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.4. Anexo D – Bacia Paranapanema

Mauá	
Área (km ²)	15.400,00
Kt-3	0,001
Kt-2	0,001
Kt-1	0,025
Kt0	0,193
Kt+1	0,780
Kt+2	0,000
STR (mm)	189,00
K2t (dia)	7,80
Crec (%)	2,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	43,00
Kkt (dia)	60,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,83
Pcof	1,08
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Rosana	
Área (km ²)	16.084,00
Kt-3	0,064
Kt-2	0,072
Kt-1	0,343
Kt0	0,425
Kt+1	0,096
Kt+2	0,000
STR (mm)	317,00
K2t (dia)	1,00
Crec (%)	5,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	250,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	3,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	2,20
Ecof	0,80
Pcof	0,99
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande

Água Vermelha	
Área (km²)	20.922
Kt-3	-
Kt-2	0,250
Kt-1	0,300
Kt0	0,250
Kt+1	0,200
Kt+2	0,000
STR (mm)	137,00
K2t (dia)	5,00
Crec (%)	22,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	143,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,83
Pcof	0,90
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Camargos	
Área (km²)	6.279
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,000
Kt0	0,330
Kt+1	0,670
Kt+2	0,000
STR (mm)	100,00
K2t (dia)	5,50
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	2,00
Capc (mm)	42,00
Kkt (dia)	150,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	1,05
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande

Capão Escuro	
Área (km²)	5.906
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,150
Kt0	0,250
Kt+1	0,600
Kt+2	0,000
STR (mm)	240,00
K2t (dia)	5,00
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	2,00
Capc (mm)	46,00
Kkt (dia)	80,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,91
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

E. Da Cunha	
Área (km²)	4.392,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,200
Kt0	0,390
Kt+1	0,410
Kt+2	0,000
STR (mm)	115,00
K2t (dia)	2,00
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	90,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,87
Pcof	0,90
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande

Funil - Grande	
Área (km ²)	9.491,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,050
Kt0	0,500
Kt+1	0,450
Kt+2	0,000
STR (mm)	125,00
K2t (dia)	3,90
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	2,00
Capc (mm)	46,00
Kkt (dia)	135,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	1,13
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Furnas	
Área (km ²)	20.501,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,250
Kt0	0,250
Kt+1	0,500
Kt+2	0,000
STR (mm)	85,00
K2t (dia)	6,50
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	2,00
Capc (mm)	44,00
Kkt (dia)	140,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	1,09
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande

Marimbondo	
Área (km²)	20.046,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,300
Kt0	0,350
Kt+1	0,350
Kt+2	0,000
STR (mm)	252,00
K2t (dia)	3,50
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	30,00
Kkt (dia)	180,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,81
Pcof	0,94
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Paraguaçu	
Área (km²)	9.501,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,360
Kt0	0,440
Kt+1	0,200
Kt+2	0,000
STR (mm)	115,00
K2t (dia)	5,50
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	2,00
Capc (mm)	50,00
Kkt (dia)	140,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	55,00
K3t (dia)	45,00
K1t (dia)	0,20
Ecof	0,94
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande

Passagem	
Área (km ²)	16.650,00
Kt-3	-
Kt-2	0,330
Kt-1	0,340
Kt0	0,330
Kt+1	0,000
Kt+2	0,000
STR (mm)	150,00
K2t (dia)	4,00
Crec (%)	10,00
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	50,00
Kkt (dia)	140,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	8,80
K3t (dia)	18,00
K1t (dia)	0,30
Ecof	0,80
Pcof	0,92
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Porto dos Buenos	
Área (km ²)	6.366,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,360
Kt0	0,340
Kt+1	0,300
Kt+2	0,000
STR (mm)	110,00
K2t (dia)	4,00
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	2,00
Capc (mm)	42,00
Kkt (dia)	150,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	1,04
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.5. Anexo E – Bacia do Rio Grande

Porto Colômbia	
Área (km²)	19.383,00
Kt-3	-
Kt-2	0,000
Kt-1	0,050
Kt0	0,110
Kt+1	0,840
Kt+2	0,000
STR (mm)	115,00
K2t (dia)	8,00
Crec (%)	100,00
Ai (mm)	2,00
Capc (mm)	42,00
Kkt (dia)	100,00
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	1,13
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.6. Anexo F – Bacia do São Francisco

Montante de Retiro Baixo	
Área (km ²)	11.160
Kt-3	0,211
Kt-2	0,211
Kt-1	0,211
Kt0	0,184
Kt+1	0,184
Kt+2	0,000
STR (mm)	162,66
K2t (dia)	3
Crec (%)	16,07
Ai (mm)	1
Capc (mm)	50
Kkt (dia)	94
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	30
K3t (dia)	10
K1t (dia)	2,6
Ecof	0,89
Pcof	0,9
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Incremental a Três Marias	
Área (km ²)	39.572
Kt-3	-
Kt-2	0,187
Kt-1	0,187
Kt0	0,187
Kt+1	0,440
Kt+2	0,000
STR (mm)	66,68
K2t (dia)	6
Crec (%)	100
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30
Kkt (dia)	84
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	30
K3t (dia)	10
K1t (dia)	0,8
Ecof	1,07
Pcof	0,9
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.6. Anexo F – Bacia do São Francisco

São Romão	
Área (km ²)	99.029
Kt-3	0,009
Kt-2	0,009
Kt-1	0,650
Kt0	0,110
Kt+1	0,110
Kt+2	0,110
STR (mm)	147,66
K2t (dia)	4
Crec (%)	100
Ai (mm)	1
Capc (mm)	50
Kkt (dia)	96
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	1,30
Pcof	1,04
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

São Francisco	
Área (km ²)	30.057
Kt-3	0,119
Kt-2	0,119
Kt-1	0,119
Kt0	0,119
Kt+1	0,523
Kt+2	0,000
STR (mm)	134,63
K2t (dia)	5,0
Crec (%)	9,45
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30,0
Kkt (dia)	89
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	1,05
Pcof	0,92
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.6. Anexo F – Bacia do São Francisco

Queimado	
Área (km²)	3.760,00
Kt-3	0,112
Kt-2	0,112
Kt-1	0,112
Kt0	0,112
Kt+1	0,553
Kt+2	0,000
STR (mm)	265,97
K2t (dia)	4
Crec (%)	19,51
Ai (mm)	1,00
Capc (mm)	50,00
Kkt (dia)	106
K2t2 (dia)	10,00
H1 (mm)	200,00
H (mm)	200,00
K3t (dia)	10,00
K1t (dia)	10,00
Ecof	0,88
Pcof	1,00
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.7. Anexo G – Bacia do Iguaçu

Montante de União da Vitória	
Área (km²)	24.210
Kt-3	0,166
Kt-2	0,166
Kt-1	0,166
Kt0	0,166
Kt+1	0,337
Kt+2	0,000
STR (mm)	104,84
K2t (dia)	6
Crec (%)	1,49
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30
Kkt (dia)	59
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	30
K3t (dia)	10
K1t (dia)	0,2
Ecof	0,8
Pcof	1
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Incremental a Foz do Areia	
Área (km²)	5.917
Kt-3	-
Kt-2	-
Kt-1	-
Kt0	0,365
Kt+1	0,492
Kt+2	0,143
STR (mm)	138,98
K2t (dia)	3,4
Crec (%)	2,22
Ai (mm)	1
Capc (mm)	50
Kkt (dia)	58
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	1,03
Pcof	1,1
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.7. Anexo G – Bacia do Iguazu

Segredo + Jordão	
Área (km ²)	4.989
Kt-3	0,024
Kt-2	0,024
Kt-1	0,024
Kt0	0,024
Kt+1	0,434
Kt+2	0,469
STR (mm)	150,36
K2t (dia)	1,3
Crec (%)	7,4
Ai (mm)	1
Capc (mm)	31,66
Kkt (dia)	30
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	49,76
K3t (dia)	10
K1t (dia)	0,8
Ecof	0,8
Pcof	1,1
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

S Caxias	
Área (km ²)	17.949
Kt-3	-
Kt-2	-
Kt-1	0,074
Kt0	0,269
Kt+1	0,602
Kt+2	0,055
STR (mm)	164,64
K2t (dia)	2,5
Crec (%)	2,37
Ai (mm)	1
Capc (mm)	50
Kkt (dia)	30
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	30
K3t (dia)	10
K1t (dia)	3,9
Ecof	0,87
Pcof	1,06
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.7. Anexo G – Bacia do Iguaçu

Santa Clara	
Área (km²)	3.912
Kt-3	0,028
Kt-2	0,028
Kt-1	0,028
Kt0	0,238
Kt+1	0,535
Kt+2	0,144
STR (mm)	183,3
K2t (dia)	3
Crec (%)	3,21
Ai (mm)	1
Capc (mm)	50
Kkt (dia)	30
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,88
Pcof	0,97
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai

Barra Grande	
Área (km ²)	12.028
Kt-3	0,036
Kt-2	0,036
Kt-1	0,128
Kt0	0,676
Kt+1	0,061
Kt+2	0,061
STR (mm)	116
K2t (dia)	2,5
Crec (%)	2
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30
Kkt (dia)	20
K2t2 (dia)	0,1
H1 (mm)	12,2
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,82
Pcof	1
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Campos Novos	
Área (km ²)	14.514
Kt-3	0,026
Kt-2	0,026
Kt-1	0,326
Kt0	0,494
Kt+1	0,101
Kt+2	0,028
STR (mm)	181
K2t (dia)	4,0
Crec (%)	2
Ai (mm)	1
Capc (mm)	57,5
Kkt (dia)	33
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,78
Pcof	1,02
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai

Machadinho	
Área (km ²)	5.531
Kt-3	0,021
Kt-2	0,021
Kt-1	0,324
Kt0	0,571
Kt+1	0,034
Kt+2	0,029
STR (mm)	278
K2t (dia)	1,3
Crec (%)	1
Ai (mm)	1
Capc (mm)	33,2
Kkt (dia)	10
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,8
Pcof	1,09
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Itá	
Área (km ²)	12.185
Kt-3	0,042
Kt-2	0,042
Kt-1	0,176
Kt0	0,410
Kt+1	0,330
Kt+2	0,000
STR (mm)	207
K2t (dia)	2,8
Crec (%)	1
Ai (mm)	1
Capc (mm)	34,4
Kkt (dia)	15
K2t2 (dia)	1,1
H1 (mm)	21,1
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,7
Pcof	0,94
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai

Monjolinho	
Área (km²)	3.802
Kt-3	0,039
Kt-2	0,039
Kt-1	0,039
Kt0	0,159
Kt+1	0,581
Kt+2	0,143
STR (mm)	222
K2t (dia)	2,3
Crec (%)	11
Ai (mm)	1
Capc (mm)	78,7
Kkt (dia)	30
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,8
Pcof	1,1
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Foz do Chapecó	
Área (km²)	5.155
Kt-3	0,009
Kt-2	0,009
Kt-1	0,009
Kt0	0,603
Kt+1	0,299
Kt+2	0,072
STR (mm)	183
K2t (dia)	3,7
Crec (%)	4
Ai (mm)	1
Capc (mm)	60
Kkt (dia)	89
K2t2 (dia)	1,7
H1 (mm)	13,9
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	1,06
Pcof	1
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.8. Anexo H – Bacia do Uruguai

Quebra-Queixo	
Área (km ²)	2.638
Kt-3	0,014
Kt-2	0,014
Kt-1	0,019
Kt0	0,556
Kt+1	0,356
Kt+2	0,041
STR (mm)	271
K2t (dia)	4,3
Crec (%)	2
Ai (mm)	1
Capc (mm)	53,4
Kkt (dia)	30
K2t2 (dia)	2,5
H1 (mm)	19,7
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,8
Pcof	1,07
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Passo São João	
Área (km ²)	10.175
Kt-3	-
Kt-2	0,265
Kt-1	0,273
Kt0	0,273
Kt+1	0,189
Kt+2	0,000
STR (mm)	137
K2t (dia)	2,3
Crec (%)	7
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30
Kkt (dia)	36
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	36,8
K3t (dia)	4,1
K1t (dia)	0,5
Ecof	0,8
Pcof	1,1
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.9. Anexo I – Bacia do Tietê

Ed Souza	
Área (km²)	4.844
Kt-3	0,020
Kt-2	0,020
Kt-1	0,020
Kt0	0,020
Kt+1	0,882
Kt+2	0,037
STR (mm)	42,71
K2t (dia)	1,4
Crec (%)	100
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30
Kkt (dia)	91
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,80
Pcof	1,10
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

Barra Bonita	
Área (km²)	28.312
Kt-3	0,049
Kt-2	0,126
Kt-1	0,256
Kt0	0,357
Kt+1	0,106
Kt+2	0,106
STR (mm)	125,41
K2t (dia)	1,9
Crec (%)	8,41
Ai (mm)	1
Capc (mm)	33,84
Kkt (dia)	158
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	8
K3t (dia)	10
K1t (dia)	0,5
Ecof	0,87
Pcof	1,00
Ecof 2	0
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

5.9. Anexo I – Bacia do Tietê

Ibitinga	
Área (km²)	11.767
Kt-3	0,135
Kt-2	0,144
Kt-1	0,158
Kt0	0,199
Kt+1	0,198
Kt+2	0,167
STR (mm)	152,74
K2t (dia)	0,5
Crec (%)	100
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30,0
Kkt (dia)	119
K2t2 (dia)	10
H1 (mm)	200
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,8
Pcof	0,97
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

UHE Nova Avanhandava	
Área (km²)	17.084
Kt-3	0,004
Kt-2	0,004
Kt-1	0,004
Kt0	0,075
Kt+1	0,511
Kt+2	0,401
STR (mm)	423,55
K2t (dia)	2,3
Crec (%)	1,03
Ai (mm)	1
Capc (mm)	30,0
Kkt (dia)	250
K2t2 (dia)	4,0
H1 (mm)	4,0
H (mm)	200
K3t (dia)	10
K1t (dia)	10
Ecof	0,98
Pcof	1,10
Ecof 2	0,00
Limite sup ebin	1,20
Limite inf ebin	0,80
Limite sup chuva	2,00
Limite inf chuva	0,50

6. Referências

[1] - Manual de Metodologia do Aplicativo SMAP