

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

A URBANIZAÇÃO NO CONTROLE DA RECARGA DO
AQUÍFERO ADAMANTINA EM URÂNIA (SP)

Trabalho de Formatura TF- 20/06

Danielli C. do N. Nunes

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Hirata (GSA- IGC)

Coorientador: Geol. Carlos Henrique Gil Marques (GSA- IGC)

SÃO PAULO
DEZEMBRO 2020

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

A URBANIZAÇÃO NO CONTROLE DA RECARGA DO
AQUÍFERO ADAMANTINA EM URÂNIA (SP)

Trabalho de Formatura TF- 20/06

Danielli C. do N. Nunes

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Hirata

Coorientador: Geol. Carlos Henrique Gil Marques

Monografia entregue à Comissão de Trabalho de Formatura (CTF) como requisito para obtenção do título bacharel em Geologia pela Universidade de São Paulo.

SÃO PAULO
DEZEMBRO 2020

“(...) Defenda o que lhe resta, acreditar será o seu álibi, Para quê, Para manter a esperança, Qual, A esperança, só a esperança, nada mais, chega-se a um ponto em que não há mais nada senão ela, é então que descobrimos que ainda temos tudo.” José Saramago (O ano da morte de Ricardo Reis).

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto 422501/2016-6.

Aos Professores Dr. Ricardo Hirata e Dr. Reginaldo Bertolo pela oportunidade de desenvolver este projeto no CEPAS|USP e por serem grandes inspirações de cientistas. Ao Prof. Dr. Ricardo Hirata agradeço pelas orientações, críticas, sugestões, revisões e incentivos, sempre construtivos.

Aos pesquisadores Carlos Henrique Gil Marques e Rafael Terada por todas as orientações e ajuda. Ao Carlos agradeço muito a paciência ao longo do ano, a supervisão deste projeto e a tudo que me ensinou.

Aos funcionários da Biblioteca do IGC, muito obrigada por toda ajuda, dicas e conversas e por organizarem o acervo tão incrível.

Aos queridos Ideval Costa, Miriam Della Posta, Lucas Bassan e Tom Morita agradeço por abrirem o caminho e oferecerem a amizade nesses anos todos. Aos queridíssimos amigos Amandas Alves e Cristina, Jhesika Pena, João P. Gusão, Laiza Maietto, Larissa Garbelini, Lúcio Massari, Mariana Branco, Mariana Goldoni, Mário Kato, Paula Drielle, Samara Aguiar Tayna Galiano e Victors Mafrá e Silva, agradeço por fazerem esses anos tão especiais.

Agradeço o apoio de sempre dos queridos Eliane dos Santos, Lara Marinelli, Leonardo Yonamine, Mércia Santana, Paulo César Lopes, Raquel Barbosa e Vera Conceição.

A Manoel Paulo do Nascimento, Benedita dos Santos Nascimento (em memória) e a todos os frutos dessa união, agradeço imensamente a tudo.

RESUMO

A recarga dos aquíferos urbanos está associada à infiltração natural de uma parcela do excedente hídrico e à infiltração dos vazamentos de rede de esgoto e de abastecimento. Este trabalho apresenta a estimativa de recarga do Aquífero Adamantina na microbacia do Córrego Comprido onde está localizada a cidade de Urânia, aplicando-se o método de Thornthwaite e Matter (1955) para balanço hídrico do solo combinado com ferramentas de SIG e estimativas da recarga urbana por quantificações de fugas das redes de abastecimento e de esgoto. Para estimativa de recarga urbana o projeto conta com monitoramento da vazão de esgoto na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade, utilizando um equipamento com código Arduino para comparação de dados do esgoto produzido e o que chega à ETE e estabelecer as perdas que chegam ao aquífero. A quantificação do volume de recarga das redes de abastecimento foi feita a partir do cálculo entre a água disponibilizada pela Sabesp a partir da Estação de Tratamento de Água (ETA), representando macromedições e as águas que circulam e são contabilizadas no sistema, representando micromedições. A diferença desses volumes sugere as perdas em relação ao volume produzido, que contribui como recarga. Utilizando-se médias progressivas de temperatura e precipitação entre 2010 e 2019, a fim de minimizar os efeitos de anos muito chuvosos ou secos que influenciassem na estimativa, a recarga potencial média calculada para microbacia do Córrego Comprido resultou em principalmente 100-150 mm/ano, com máximos de 189,6 mm/ano. Nas regiões pavimentadas da área urbana, a recarga natural resultou em até 50 mm/ano e nas áreas verdes dentro da cidade, em 100-150 mm/ano. A estimativa de vazamentos da rede de abastecimento foi de 43,23 mm/ano e esgoto foi de 15,1 mm/ano, totalizando 58,33 mm/ano que contribuem como aditivo para a recarga urbana do Aquífero Adamantina em Urânia. Os resultados demonstram tanto que o uso de ferramentas SIG é viável para estimativas de variação espacial da recarga de aquíferos, destacando-se a influência que os diferentes parâmetros de declividade, tipo de solo e ocupação exercem no controle da recarga na área de estudo, quanto a importância do cálculo de contribuições de vazamentos da rede pública, visto que, dentro da ocupação urbana foram fontes mais significativas do que a própria infiltração direta de água das chuvas.

Palavras-chave: recarga, aquífero urbano, Urânia, Aquífero Adamantina.

ABSTRACT

Urban aquifer recharge is associated with natural infiltration of a portion of the water surplus and the infiltration of sewage and supply network leaks. This project presents the recharge estimate of the Adamantina Aquifer in the Córrego Comprido micro watershed where the city of Urânia is located, applying the Thornthwaite and Matter (1955) method for soil water balance combined with GIS tools and estimates of urban recharge by quantification of leakage from the supply and sewer networks. To estimate urban recharge the project counts on monitoring the sewage flow at the city's Sewage Treatment Station (ETE), using equipment with an Arduino code to compare data on the produced sewage and what arrives at the ETE and establish the losses that reach the aquifer. The quantification of the supply network recharge volume was made from the calculation between the water made available by Sabesp from the Water Treatment Station (ETA), representing macro-measurements and the water circulating (and accounted for) in the system representing micro-measurements. The difference in these volumes suggests losses about the volume produced which contributes as recharge. Using progressive averages of temperature and precipitation between 2010 and 2019 to minimize the effects of rainy or dry years that influenced the estimate the average potential recharge calculated for the Córrego Comprido watershed resulted mainly in 100-150 mm/year, with maximum 189,6 mm/year. In the paved regions of the urban area, the natural recharge resulted in up to 50 mm / year and in the green areas within the city, in 100-150 mm/year. The estimate of leaks from the supply network was 43.23 mm/year and sewage was 15.1 mm/year totaling 58.33 mm/year for the whole city area that contribute as an additive to the urban recharge of the Adamantina Aquifer in Urânia. The results indicate both that the use of GIS tools is feasible for estimating the spatial variation of aquifer recharge, highlighting the influence that different parameters such as slope, soil type and occupation have on controlling recharge in the study area, as well as the importance of calculating leakage contribution from the public network since within the urban occupation they were more significant sources than the direct infiltration of rainwater.

Keywords: recharge, urban aquifer, Urânia, Adamantina Aquifer

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo, com destaque para área urbana de Urânia.....	11
Figura 2: Etapas para estimativa da recarga potencial da microbacia do Córrego Comprido	22
Figura 3: Delimitação da área de estudo e topografia	25
Figura 4: Evolução da malha urbana de Urânia, 1960-2020	27
Figura 5: Climatograma de Jales	29
Figura 6: Pluviometria de Urânia.....	29
Figura 7: Declividade (A), Uso e ocupação (B), Tipo de solo (C)	30
Figura 8: Classificação da área de estudo, a partir da junção de atributos de uso e ocupação, textura do solo e declividade	31
Figura 9: Classes de coeficiente de escoamento utilizados na área de estudo	32
Figura 10: Recarga do Aquífero Adamantina na área de estudo, pelo método do balanço hídrico do solo	33
Figura 11: Comparação de recarga e precipitação para anos individuais e para média progressiva.....	34
Figura 12: Cálculo de recarga para os coeficientes utilizados na área de estudo com as médias progressivas de precipitação e temperatura	35
Figura 13: Montagem do sistema de monitoramento da vazão de entrada em calha Parshall	36
Figura 14: Resultados de monitoramento mensal de esgoto para os anos 2019-2020	37
Figura 15: Resultados de um dia típico de monitoramento de esgoto	38
Figura 16: Separação das ocupações com redes de esgoto instaladas antes da década de 1990, com maior propensão a vazamentos por defeitos estruturais.....	39
Figura 17: Localização das estações de monitoramento de Urânia	41
Figura 18: Comparação de diferentes recargas por vazamentos da rede de esgoto.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Algumas alterações do uso e ocupação do solo e os efeitos na hidrogeologia	14
Tabela 2: Coeficientes de escoamento para estimativa de balanço hídrico, determinado para regiões áridas	16
Tabela 3: Coeficientes de escoamento para estimativa de balanço hídrico, para estações secas e úmidas.....	16
Tabela 4: Resumo de publicações sobre estimativa de recarga urbana e respectivos métodos.....	19
Tabela 5: Parâmetros para cálculo do balanço hídrico do solo	23
Tabela 6: Informações sobre a expansão da malha urbana de Urânia	26
Tabela 7: Parâmetros para cálculo do coeficiente de escoamento C	32

Tabela 8: Classificação segundo escoamento e recarga	33
Tabela 9: Informações da rede de abastecimento e recarga do aquífero pela estimativa de vazamento	36
Tabela 10: Informações da rede de esgoto, considerando-se coeficiente de retorno de 80%	37
Tabela 11: Estimativa da recarga urbana do Aquífero Adamantina em Urânia	38
Tabela 12: Estimativa de recarga urbana do Aquífero Adamantina em Urânia, considerando as áreas com rede de saneamento instaladas antes de 1990.....	39
Tabela 13: Resumo dos valores de recarga urbana para Urânia	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
3. JUSTIFICATIVA	12
4. TRABALHOS PRÉVIOS	13
4.1 Uso e ocupação do solo: implicações da ação antrópica na recarga urbana	13
4.2 Balanço hídrico em áreas urbanas	15
4.3 Avaliação da recarga por fontes antrópicas.....	17
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
5.1 Método direto para estimativa de recarga	20
5.2 Método indireto para estimativa de recarga.....	20
5.3. Integração parâmetros do balanço hídrico do solo com ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG)	22
5.4 Aquisição e compilação de dados	24
6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	25
6.1 Localização e acesso da área de estudo	25
6.2 Histórico do uso e ocupação do solo	25
6.3 Hidrogeologia	27
6.4 Clima	28
7. RESULTADOS	30
7.1 Recarga em áreas rurais.....	30
7.2 Recarga em áreas urbanas	35
8. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
9. CONCLUSÕES	42
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO I.....	49
ANEXO II.....	52

1. INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas são a principal fonte de abastecimento em muitas cidades no mundo e estão sob contínua pressão devida à urbanização, poluição, super exploração e as mudanças climáticas (IGRAC, 2018). O aumento da demanda por águas, marcado por crises de abastecimento de recursos superficiais dos últimos anos no Brasil, traz o tema do uso sustentável de aquíferos no debate da sociedade (Villar, 2016).

Para além de recurso natural, as águas subterrâneas têm importante papel na manutenção de ecossistemas diversos, sobretudo na sustentação do fluxo de base dos rios (Hirata *et al.*, 2019). Nesse contexto, o entendimento do impacto da urbanização nos aquíferos, principalmente na alteração das taxas de recarga é fundamental para avaliação das disponibilidades aproveitáveis desse recurso.

Entende-se como recarga o movimento descendente de água que atinge o lençol freático incrementando o armazenamento do aquífero. Ela pode ser expressa em volume por unidade de tempo (m^3/dia) ou como fluxo (mm/ano), e pode ocorrer de forma difusa/direta (abaixo do ponto de precipitação por movimento vertical na zona não saturada) ou localmente (a água percorre curtas distâncias laterais antes da infiltração) (Healy, 2010).

Mudanças na topografia e na vegetação natural, nos fluxos das águas superficiais, nas temperaturas acima e abaixo da superfície e na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, além de alterações dos níveis de água, na permeabilidade e nos mecanismos de recarga dos aquíferos são consequências do processo de urbanização (Sharp Jr., 2010) que modificam o ciclo hidrogeológico em cidades.

De acordo com Lerner (2002), a recarga urbana é variável no tempo em resposta às mudanças no uso, ocupação e cobertura do solo, às mudanças climáticas e à instalação de infraestruturas de rede de abastecimento e de esgoto. As perdas da rede de abastecimento configuram a principal fonte de recarga urbana e costumam ser maiores do que a recarga natural, a depender do clima da região (Lerner, 1990; 2002).

No estado de São Paulo, a urbanização e o uso da água subterrânea para o abastecimento têm-se intensificado desde a década de 1960. Um caso particular é observado na cidade de Urânia, no noroeste paulista, sobre o Aquífero Adamantina nos domínios do Sistema Aquífero Bauru (SAB) (Figura 1). A cidade foi fundada na década de 1950 e a instalação das redes de água e de esgoto se iniciou a partir da década de 1970 (Cagnon, 2003). Assim, este projeto busca analisar o impacto da urbanização no controle da recarga do Aquífero Adamantina em Urânia.

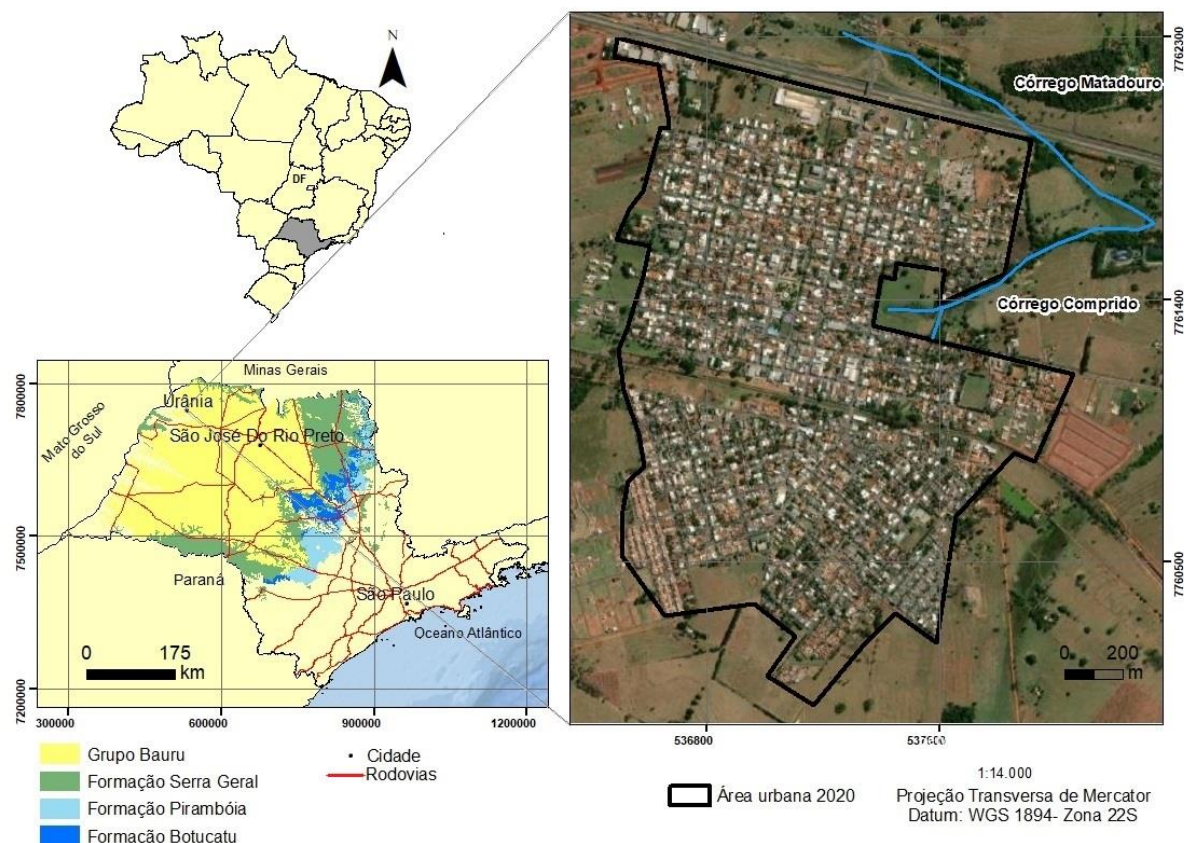


Figura 1: Localização da área de estudo, com destaque para área urbana de Urânia

Urânia tem sido palco de vários estudos hidrogeológicos, inclusive com estimativa de recarga de aquífero. Uma das incógnitas que sempre persistiram foi a quantidade de água advinda das perdas da rede de esgoto. Sendo assim, neste trabalho foi monitorada a vazão de esgoto na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), que comparada com dados de macromedições e micromedições do abastecimento público foi feita a estimativa da recarga. Ademais, com dados históricos de monitoramento climático da região disponibilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) determinou-se a recarga em áreas não urbanizadas em toda extensão da microbacia do Córrego Comprido, onde se insere a cidade.

Desse modo, buscou-se maior precisão da recarga no aquífero, utilizando-se de ferramentas SIG para espacializar os resultados para diferentes parâmetros (declividade, textura de solo e tipo de ocupação) através do cálculo de balanços hídricos e com as estimativas de contribuição de fontes antrópicas, que em comparação com resultados de outros autores poderá trazer melhor entendimento sobre a dinâmica do Aquífero Adamantina na cidade de Urânia.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo estimar a recarga urbana no Aquífero Adamantina na área urbana de Urânia (SP) abrangendo a microbacia do Córrego Comprido, particularizando o papel que os padrões de ocupação do terreno, a rede pública de água e esgoto, a topografia, os tipos de solos e o regime de chuvas têm nesse processo.

Dessa forma têm-se como objetivos específicos:

- Avaliar a influência dos diferentes tipos de ocupação da microbacia do Córrego Comprido na recarga de um aquífero livre, através do método do balanço hídrico do solo;
- Estimar as vazões de perda das redes de água e esgoto e sua influência na recarga do aquífero.

3. JUSTIFICATIVA

A recarga de aquíferos não depende apenas de condições climáticas, mas das condições de superfície e subsuperfície também (De Vries e Simmers, 2002), cuja interferência antrópica provoca alterações nos padrões de percolação natural das águas. Dessa forma, os mecanismos de recarga associados às perdas da rede de água e de esgoto em áreas urbanas são contribuições significativas ao aquífero e raramente são quantificadas em estudos nacionais. Dada a importância das águas subterrâneas para uso doméstico, agropecuário, abastecimento público urbano e abastecimento múltiplo (Hirata *et al.*, 2019), entender as complexidades de recarga em áreas urbanas é pertinente, em um cenário brasileiro onde não há muitas publicações sobre tal tema.

No estado de São Paulo, dos 646 municípios, 52% utilizam exclusivamente água subterrânea para abastecimento público, 19% utilizam o sistema misto e 29% são abastecidos exclusivamente por água superficial (São Paulo, 2013a). A cidade de Urânia é em sua totalidade abastecida por água subterrânea assim como Jales, Ilha Solteira, Suzanápolis, Santa Salete e outros municípios do oeste paulista.

Sabe-se que vazamentos de redes de água e de esgoto são comuns em cidades no Brasil e no mundo (Hirata *et al.* 2019) devido a defeitos estruturais por falta de manutenção. Em Urânia, há fontes de recarga por vazamentos dessas redes, sendo que os vazamentos de esgoto são responsáveis pela manutenção da contaminação por nitrato no aquífero urbano (Marques *et al.* 2019), proveniente de fossas negras desativadas (Cagnon, 2003). Uma primeira abordagem para quantificação desses volumes de perdas, porém, será feita neste trabalho tendo em vista o acúmulo de dados provenientes em estudos há 20 anos na região,

e a ideia é estender os resultados a outras áreas do interior paulista, pois em muitos casos apresentam o mesmo padrão de urbanização.

Ademais, em cidades pequenas onde são ausentes estruturas complexas como cabos enterrados e galerias subterrâneas diversas, comuns em grandes centros urbanos, faz o entendimento dos mecanismos de recarga mais simples. A estimativa de recarga urbana a ser calculada por este trabalho será comparada com trabalhos já realizados no Brasil e no exterior.

4. TRABALHOS PRÉVIOS

Para este estudo buscou-se conhecer os temas pertinentes a hidrogeologia urbana, as metodologias para quantificação do balanço hídrico e as estimativas de recarga urbana, sob uma análise crítica.

4.1 Uso e ocupação do solo: implicações da ação antrópica na recarga urbana

As áreas urbanas estruturam-se a partir da modificação e apropriação dos compartimentos de relevo, do solo e da geologia devido a inserção de formas artificiais, que modificam os processos naturais atuantes. Isso pode ser observado em escala local ou regional, a depender do tipo de intervenção e características do meio natural (Silva *et al.*, 2019).

De acordo com Hibbs e Sharp Jr. (2012), a conversão de áreas com vegetação natural, uso agrícola ou com baixa densidade populacional para áreas urbanas mudam a hidrologia da área em razão de alterações na topografia, aumento na quantidade de superfícies impermeabilizadas como avenidas e calçamentos, canalização de corpos hídricos e introdução de fontes de poluição. Segundo Vázquez-Suñé *et al.* (2005) e Schirmer *et al.* (2013), o histórico da urbanização afeta diretamente a qualidade e a quantidade das águas subterrâneas.

Os autores Hibbs e Sharp Jr. (2012) e Han *et al.* (2017) apresentam os efeitos hidrogeológicos da urbanização e os efeitos durante os diferentes estágios da urbanização, respectivamente (Tabela 1). Para Han *et al.* (2017) em áreas urbanas estabelecidas, as áreas impermeabilizadas podem diminuir a recarga potencial de aquíferos urbanos e favorecer a recarga multipontual antrópica.

Segundo Hibbs e Sharp Jr. (2012) em áreas urbanas pode haver a limitação de infiltração de águas das chuvas e o aumento do escoamento superficial e de inundações. As mudanças na recarga de aquíferos urbanos ocorrem por diminuição de recarga direta, vazamentos de rede de abastecimento e de esgoto, irrigações de áreas verdes e mudanças no padrão da vegetação (Hibbs e Sharp Jr., 2012).

Obras de terraplanagem, aterramentos e escavações que acompanham a ocupação de topos, vertentes e fundo de vales durante o processo de urbanização eliminam ou criam feições condicionantes de processos geológicos/geomorfológicos como erosão e deposição (Silva *et al.*, 2019) que são significativas para a circulação e percolação da água.

Tabela 1: Algumas alterações do uso e ocupação do solo e os efeitos na hidrogeologia

Tipo de mudança no uso da terra	Efeitos Hidrogeológicos	Referência
Impermeabilização do terreno, supressão da vegetação	Aumento escoamento superficial; Aumento de inundações; Alterações nos padrões de recarga direta;	Hibbs e Sharp Jr. (2012)
Implementação das redes de abastecimento e esgoto	Aumento de recarga por fonte de baixa qualidade devido à vazamentos;	Han <i>et al.</i> (2017)
Compactação do solo	Alterações na permeabilidade e porosidade; Efeitos na recarga local;	Hibbs e Sharp Jr. (2012)
Instalação de poços tubulares para abastecimento municipal e industrial	Possível rebaixamento no nível de água; Subsidência e mudanças na drenagem; Intrusões salinas.	Han <i>et al.</i> (2017) e Hibbs e Sharp Jr. (2012)

De acordo com Hibbs e Sharp Jr. (2012), sob tais circunstâncias, a porosidade e a permeabilidade das porções mais rasas do aquífero urbano também são afetadas, pois a existência de túneis, tubulações de abastecimento e de esgoto, garagens em solos, metrô e outros criam porosidades secundárias similares aquelas de sistemas cársticos, e mesmo com a compactação dos solos, as infraestruturas citadas criam zonas de alta permeabilidade com caminhos preferenciais para circulação da água subterrânea.

Em termos gerais, altas porcentagens de superfícies de baixa permeabilidade em cidades interferem na evapotranspiração e no escoamento superficial (Wong *et al.*, 2012), além de influenciar as propriedades hidráulicas do solo que irá afetar o balanço hídrico local (Mahmoud e Alazba, 2015). Desse modo, mudanças no uso e ocupação do solo bem como no tipo e na densidade de vegetação podem resultar em alterações na recarga urbana ao longo do tempo (Healy, 2010).

A supressão da vegetação tal qual ocorreu no interior paulista no início no século XX primeiro para dar lugar ao café, algodão, amendoim e pastagens e depois para promover a urbanização resultou em ampla região do Planalto Ocidental Paulista desnudada na década de 1960, com efeitos no balanço hídrico pela perda do meio biótico (Silva *et al.*, 2019).

4.2 Balanço hídrico em áreas urbanas

O balanço hídrico descreve o regime hidrológico em uma bacia hidrográfica e estima a recarga direta, através do cálculo de entradas (precipitação) e saídas (escoamento superficial e evapotranspiração) de água no perfil de solo, onde a recarga é definida como excedente (Freeze e Cherry, 1979). É baseado na aplicação do princípio de conservação de massa, em que em um determinado período as diferenças entre o total de entrada e saídas deve ser igual a mudança na quantidade de água armazenada (Domenico e Schwartz, 1997).

Para aplicação do método, assume-se que os divisores de água superficial e subterrânea coincidem, e os resultados obtidos representam uma aproximação do regime hidrológico de uma bacia hidrográfica (Freeze e Cherry, 1979).

De acordo com Yang *et al.* (1999), nas áreas urbanas a precipitação é comumente interceptada por superfícies de baixa permeabilidade como telhados, rodovias e pavimentos diversos que podem reduzir a recarga direta e aumentar o escoamento superficial. Todavia, isso é contrabalanceado pela recarga indireta nos casos em que as águas pluviais são drenadas para imersões do solo e não para corpos de água superficial (Foster, 1990; Yang *et al.*, 1999). Foster (1990) acrescenta que em áreas intensamente urbanizadas, esses fatores podem criar um microclima que aumenta a quantidade de chuvas.

Estimar a componente natural de recarga em áreas urbanas é um processo complexo devido às fontes adicionais de recarga e aos múltiplos pontos de exploração de águas subterrâneas (Wakode *et al.*, 2018). Dados de precipitação são medidos *in situ* enquanto valores de evapotranspiração potencial e real são obtidos por meio de fórmulas semi-empíricas (Wanfried e Hirata, 2005). Além disso, é possível combinar esses valores com escoamento superficial determinado a partir de declividade, textura de solo e uso e ocupação do terreno (Tabela 2).

Outros autores distinguem o coeficiente de escoamento para estações úmidas (Tabela 3), sendo maiores para solos argilosos e menores para solos arenosos.

A aplicação do método do balanço hídrico em aquífero freático de região urbana na cidade de São Paulo com baixo índice de ocupação, feita por Wanfried e Hirata (2005) resultou em 47,6 mm de recarga para o período de 1 ano. Em comparação com outros métodos, os autores mostram que o balanço hídrico resultou no menor valor de recarga em função da pouca precipitação registrada, insuficiente para vencer a evapotranspiração e a capacidade de campo para chegar ao armazenamento. Recomenda-se que o método do balanço hídrico seja aplicado por períodos de 1 ano ou mais devido ao balanço de humidade do solo (Wanfried e Hirata, 2005).

Tabela 2: Coeficientes de escoamento para estimativa de balanço hídrico, determinado para regiões áridas

Uso e ocupação	Declividade do terreno (%)	Coeficientes de escoamento			Referência
		Areia	Silte	Argila	
Floresta	<0,5	0 a 0,1	0,1 a 0,2	0,3 a 0,4	Mahmoud e Alazba (2015)
	0,5–5	0 a 0,1	0,2 a 0,3	0,3 a 0,4	
	5–10	0,1 a 0,2	0,2 a 0,3	0,4 a 0,5	
	>10	0,2 a 0,3	0,4 a 0,5	0,5 a 0,6	
Pastagem	<0,5	0,1 a 0,2	0,2 a 0,3	0,4 a 0,5	
	0,5–5	0,2	0,3 a 0,4	0,4 a 0,5	
	5–10	0,2 a 0,3	0,3 a 0,4	0,5 a 0,6	
	>10	0,3 a 0,4	0,5	0,6 a 0,7	
Áreas com cultivos	<0,5	0,2 a 0,3	0,3 a 0,4	0,5 a 0,6	
	0,5–5	0,3	0,4 a 0,5	0,5 a 0,6	
	5–10	0,3 a 0,4	0,4 a 0,5	0,6 a 0,7	
	>10	0,4 a 0,5	0,6 a 0,7	0,7 a 0,8	
Solo exposto	<0,5	0,3 a 0,4	0,4 a 0,5	0,6 a 0,7	
	0,5–5	0,4	0,5 a 0,6	0,6 a 0,7	
	5–10	0,4 a 0,5	0,5 a 0,6	0,7 a 0,8	
	>10	0,5 a 0,6	0,7 a 0,8	0,8 a 0,9	

Também na cidade de São Paulo Viviani-Lima (2007) calculou a recarga natural (2004-2005) em duas áreas urbanas, Vila Eutália e Cidade Universitária da USP, com alto e baixo grau de ocupação, respectivamente. A recarga natural resultou em 246 mm/ano para a Cidade Universitária da USP e 183 mm/ano para a Vila Eutália. Já a recarga proveniente de vazamentos da rede pública resultou em 65 mm/ano para a Cidade Universitária e 254 mm/ano para Vila Eutália, totalizando 311 mm/ano e 437 mm/ano, respectivamente.

Tabela 3: Coeficientes de escoamento para estimativa de balanço hídrico, para estações secas e úmidas

Tipo de solo	Declividade do terreno (%)	Estação	Coeficientes de escoamento	Referência
Arenoso	≤ 2	Úmida	0,05 - 0,10	Fenn et al. (1975)
	> 2 e < 7		0,10 – 0,15	
	≥ 7		0,15 – 0,20	
Argiloso	≤ 2		0,13 – 0,17	
	> 2 e < 7		0,18 – 0,22	
	≥ 7		0,25 – 0,35	

Na cidade de Hyderabad (Índia), com uma população de 6,8 milhões de habitantes (2011), o impacto da urbanização no balanço hídrico resultou no valor de recarga natural de 53,1 mm para o ano de 2011, cujo valor representa 6,24% do total de precipitação (Wakode et al., 2018).

O fato de a urbanização afetar todo o balanço hídrico de uma área leva a necessidade de se aplicar técnicas diferentes e independentes, comparando-as entre si para estimar a recarga do aquífero, conhecendo-se as fontes antrópicas de recarga e o sistema de águas subterrâneas.

4.3 Avaliação da recarga por fontes antrópicas

O manejo de águas subterrâneas em áreas urbanas requer o entendimento do sistema hidrogeológico, em que a recarga é muitas vezes o fator de mais difícil quantificação, pois mesmo que haja diminuição da recarga direta, novas fontes de recarga surgem a partir da instalação de redes de água e esgoto, como consequência de defeitos estruturais, fadiga do material associado ao envelhecimento e à falta de manutenção e perturbações na superfície (Chisala e Lerner, 2008).

A identificação dessas fontes de recarga urbana é feita normalmente através do monitoramento de piezômetros, assinaturas químicas e balanço hídrico. Todas as três abordagens individualmente não se mostram eficazes para a quantificação da recarga urbana principalmente por ser necessária grande disponibilidade de dados para se trabalhar individualmente com cada método. Recomenda-se, então, a integração de vários parâmetros para estudos deste tipo, oriundos de fontes diversas (Lerner, 2002).

Além disso, para Vázquez-Suñé *et al.* (2010), as decisões de manejo como reduções de perdas e o aumento da performance de distribuição podem ser melhor embasadas se a importância relativa de cada fonte de recarga urbana for conhecida. Trata-se, portanto, segundo os autores, da análise da contribuição de cada fonte de recarga individual para a recarga total.

Encontram-se descritos na literatura dois métodos para estimar o vazamento de esgoto: o indireto e o direto. O primeiro utiliza informações a respeito de exfiltração (perda de águas residuais do sistema de esgoto) como parte da recarga urbana, a partir do monitoramento de água e/ou balanço de massa de soluto de uma determinada área de captação para avaliar os efeitos da exfiltração na qualidade da água. O método direto, por sua vez, utiliza testes de pressão ou medidas de perdas de tubulações com defeitos, onde se correlacionam taxas de exfiltração com tipos específicos de danos (Rutsch *et al.*, 2006).

Em estudo realizado em Nottingham (Inglaterra), Chisala e Lerner (2008) mostram que de um total de 34 km² de rede de esgoto instalada, 22,8 km² é suscetível a vazamentos, cujo valor estimado é de 10 mm/ano. Em Doncaster (Inglaterra), da taxa de recarga urbana estimada entre 150 a 200 mm/ano cerca de 5- 10% equivale a perdas por vazamentos de esgoto (Rueedi *et al.*, 2009).

Já a recarga advinda das perdas da rede pública de água é menos complexa de se calcular, pois há medições em vários pontos da cidade, e os cálculos de balanço da rede de água geralmente são mais abundantes. Estudos feitos em Barcelona (Espanha) por Vázquez-Suñé *et al.* (2010) mostram que as perdas da rede de abastecimento contribuem em 22% para recarga urbana. Em toda área de atuação da Sabesp, vazamentos da rede de abastecimento são aproximadamente de 19, 5% do volume total distribuído (Sabesp, 2020).

Em Dübendorf (Suíça), cidade com 26.700 habitantes em 2015, com uma área de 13,6 km², Minning *et al.* (2018) mostram que a taxa de vazamento dos sistemas de água e de

esgoto era de 94,7 mm/ano em 2009 na área urbana, que representavam 7% e 10% dos volumes totais de cada um, respectivamente. Os autores apontam forte correlação linear (0,97) entre a recarga de água subterrânea e a extensão de áreas urbanas, assumindo-se a existência de solos homogêneos, nos quais bacias hidrográficas que são altamente urbanizadas exibem significativo aumento na recarga (Minning *et al.*, 2018).

Registradas as mudanças nas componentes do balanço hídrico desde 1880 até 2009 em todo município de Dübendorf, com aumento de 44% de superfícies impermeabilizadas, diminuição da evapotranspiração de 676,8 mm/ano para 491,1 mm/ano e aumento do escoamento de 29,1 para 121 mm/ano, combinadas com a água adicional do vazamento da rede de abastecimento e de esgoto de 0 mm/ano para 42 mm/ano, resultaram em um aumento de recarga de 241,5 mm/ano para 372,9 mm/ano em 2009 (Minning *et al.*, 2018).

Desse aumento de 53% da recarga, 11% equivale a vazamentos de água e de esgoto, o que leva os autores a concluir que o aumento da recarga se deve a urbanização e a consequente diminuição da evapotranspiração, não significando, porém, mais água disponível à medida que a urbanização eleva a demanda por este recurso (Minning *et al.*, 2018).

De acordo com Price e Reed (1989), vazamentos da rede de abastecimento são importantes contribuintes para elevar os níveis de água em algumas regiões. Com o número total da população da área urbana em 1.000.000 de habitantes, sua demanda por água em l/dia e assumindo-se vazamentos de 30% do volume de água distribuído em determinada área (km²), os autores calcularam o equivalente da infiltração por vazamentos. Nas cidades de Liverpool e porções de Birmingham (Inglaterra), a infiltração das chuvas diminuiu aproximadamente 125 mm/ano como resultado da urbanização, porém, a recarga aumentou para 180 mm/ano devido a vazamentos da rede de água. Essa diferença de 55 mm/ano causa elevação do nível de água de 0,35 m/ano (Price e Reed, 1989).

Na cidade de Hyderabad (Índia) a recarga urbana calculada a partir de vazamentos de rede de água e esgoto, por métodos indiretos de balanço hídrico das respectivas redes baseados nos dados fornecidos pelo Conselho Municipal de Abastecimento de Água e Esgoto de Hyderabad e na estimativa do consumo de água *per capita* por dia e de volumes de esgoto potenciais produzidos, resultou em 568 mm/ano (Wakode *et al.*, 2018).

Finalmente, a recarga por galerias de água pluvial é a que menos é conhecida e descrita na literatura. Até recentemente, essa componente não era considerada na recarga urbana, e indícios de sua contribuição na literatura nacional foi inicialmente descrita nos trabalhos de Viviani-Lima (2007) e Dias (2005). Em muitas áreas urbanas em São Paulo, onde o pavimento impermeabilizado representa 80-90%, as assinaturas de isótopos estáveis mostraram que as recargas das águas de chuva representavam de 40-60% e os outros 60-40% das perdas da água e esgoto da rede pública. Esse grande volume de água infiltrada foi atribuído aos vazamentos da rede de água pluvial (Dias, 2005).

A Tabela 4 apresenta as publicações de estimativa de recarga e seus respectivos métodos de estimativas de vazamentos.

Tabela 4: Resumo de publicações sobre estimativa de recarga urbana e respectivos métodos

Cidade	População (hab)	Área de cobertura (km²)	Comprimento da rede (km)	Idade (anos)	Método	Recarga urbana (mm/ano)	Referência
Liubiana (Eslovênia)	279.631 (2016)	57,9	800,9	<1975. 1975-1995 e >1995	Indireto	91,2 (somente por rede de esgoto)	Janža <i>et al.</i> (2020)
Rastatt (Alemanha)	50.000 (2004)	10,4	165,0	Manutenção periódica (esgoto)	Direto (defeitos da rede de esgoto)	1-10 (somente por rede de esgoto)	Wolf <i>et al.</i> (2006)
Mérida (México)	525.000 (1993)	--	--	--	Indireto	600	Foster <i>et al.</i> (1994)
Santa Cruz (Bolívia)	650.000 (1989)	145,0	--	--	Indireto	260-290	Foster <i>et al.</i> (1994)
Hat Yai (Tailândia)	140.000 (1990)	10,0	--	--	Indireto	240	Foster <i>et al.</i> (1994)
Lima (Peru)	15.000 (1984)	5,5 ²	--	--	Indireto	840	Foster <i>et al.</i> (1994)
Hyderabad (Índia)	6.809,970 (2011)	671,6	--	--	Indireto	568	Wakode <i>et al.</i> (2018)
Nottingham (Reino Unido)	275.000 (2001)	34,0	756,0	>1945	Indireto	10 (somente por rede de esgoto)	Yang <i>et al.</i> (1999)
Dübendorf (Suíça)	26.700 (2015)	6,0	--	Majoritariamente >1970	Indireto	94,7	Minning <i>et al.</i> (2018)

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação da recarga urbana deverá considerar as componentes naturais, associadas à infiltração de chuvas no solo, bem como aquelas relacionadas às fugas das redes de água e esgoto. As metodologias aplicadas basearam-se em revisões bibliográficas de trabalhos com temas pertinentes aos objetivos deste projeto.

Têm-se disponíveis dados climáticos da Embrapa (Estação Automática em Jales) para aplicação do método de Thornthwaite e Mather (1955) no cálculo do balanço hídrico do solo e é possível esclarecer os volumes perdidos da rede de água (e por extensão do esgoto) através da somatória das micromedições dos hidrômetros da cidade. Para o esgoto, será usado o dado da vazão de esgoto recolhido na cidade que chega à ETE.

Em ambas as metodologias será necessário caracterizar o terreno segundo diferentes ocupações, pois se esperam que cada uma delas tenham recargas específicas.

5.1 Método direto para estimativa de recarga

A quantificação do volume de recarga das redes de distribuição será feita a partir do cálculo de seu balanço hídrico, que consiste em analisar o equilíbrio entre a água disponibilizada pela empresa a partir da (ETA), representando macromedições, e as águas que circulam no sistema, que são as chamadas faturadas e não faturadas (Eq. 1), onde:

$$(\text{Volume disponibilizado}) = (\text{Volume faturado}) + (\text{Volume não faturado}) \text{ Eq.1}$$

As águas faturadas são aquelas cujo consumo encontra-se declarado (micromedições), representando o volume consumido de água. Já as águas não faturadas são decorrentes do consumo não autorizado, submedições de hidrômetros ou relacionados a eficiência operacional (vazamentos da rede de distribuição), representando as perdas em relação ao volume produzido, que potencialmente irá recarregar o aquífero.

Para a quantificação das perdas de esgoto um equipamento em configuração Arduino (programado para servir de controlador remoto) está tomando as leituras de vazão na calha Parshall. Estes dados permitirão elaborar curvas de vazões diárias e médias mensais de esgoto medido.

A partir destes dados será calculado o balanço da rede de esgoto. Para isso, esses volumes serão comparados às micromedições da rede de distribuição de água às casas fornecida pela Sabesp estimando-se um coeficiente de retorno para representar o volume de esgoto coletado (Equação 2).

$$(\text{Volume de esgoto coletado}) = (\text{Volume de água micromedido}) * (\text{coeficiente de retorno}) \text{ Eq. 2}$$

Com esses dados computados pela Sabesp, é possível definir o volume total estimado do esgoto gerado, que é comparado aos dados medidos junto à estação de tratamento de esgoto, onde se encontra o vertedouro de medição (Equação 3).

$$(\text{Volume de perdas}) = (\text{Volume de esgoto coletado}) - (\text{Volume medido na ETE}) \text{ Eq. 3}$$

A diferença gerada por este balanço pode ser entendida como um volume que não retorna à estação de tratamento e, portanto, é perdido em algum ponto da rede.

5.2 Método indireto para estimativa de recarga

Para definir os valores de recarga da microbacia do Córrego Comprido onde está a cidade de Urânia e comparar com os valores de recarga urbana será utilizado como método indireto de recarga o balanço hídrico do solo, através de dados climáticos históricos fornecidos da estação pluviométrica automática de Jales, além de revisão bibliográfica complementar.

O método do balanço hídrico (baseado na hidráulica do aquífero) considera quanto de água tem disponível e quanto desta pode se converter em recarga. O método foi definido por Thornthwaite e Mather (1955) como (Eq. 4):

$$P = ESC + ETR + ARM + R \quad \text{Eq. 4, onde}$$

P= precipitação (mm/ano);

ESC= escoamento superficial (mm/ano);

ETR= evapotranspiração real (mm/ano);

ARM= variação do armazenamento de água da zona não saturada (mm/ano);

R= recarga (mm/ano).

De acordo com Healy (2010) a variação de armazenamento da água na zona não saturada vai depender da quantidade inicial de água armazenada (ARM), cujos limites máximos (capacidade de campo) e mínimo (ponto de murchamento) variam em função do tipo de solo e de sua espessura.

O escoamento superficial é estimado a partir do coeficiente de escoamento (C') e da precipitação mensal onde:

$$ESC = C' \cdot P \quad \text{Eq.5,}$$

O cálculo da evapotranspiração real é feito a partir da Equação 6:

$$ETP = 16 \cdot b \cdot (10 \cdot T/l)^a \quad (0 < T < 26,5^\circ\text{C}) \quad \text{Eq. 6}$$

$$ETP = -415,85 + 32,24 \cdot T - 0,42 \cdot T^2$$

Onde, l= índice de calor da região, a= função cúbica de l calculado a partir da soma dos índices de calor dos 12 meses e b= fator de correção referente ao período de insolação durante o dia que varia em função da latitude da estação meteorológica (Maldaner, 2010).

Calcula-se l por:

$$l = \sum i \quad \text{Eq. 7, em que}$$

$$i = (T/5)^{1,514}$$

Já o termo a é calculado por

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} \cdot l^3 - 7,7 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 + 0,018 + 0,49 \quad \text{Eq. 8}$$

E b é calculado por

$$b = (ND/30) \cdot (N/12) \quad \text{Eq.9,}$$

Onde, ND= número de dia do mês e N= fotoperíodo em horas.

De acordo com De Vries e Simmers (2002), a percolação de água em regiões úmidas é controlada pelo excedente de precipitação, pela capacidade de campo do solo, e pela capacidade de armazenamento e transporte em subsuperfície. Para os autores, a recarga é um componente do balanço hídrico, que nesse contexto, é calculado com maior precisão do que quando aplicado em regiões de clima árido.

Por fim, a interação entre clima, geologia, geomorfologia, textura de solo, vegetação e tipo de uso da terra determinam os processos de recarga e para tanto, a metodologia se baseia também na análise de mapas com cada parâmetro.

5.3. Integração parâmetros do balanço hídrico do solo com ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG)

O uso de ferramentas de SIG tem sido uma alternativa para mapear e interpretar sistemas de recarga, em que equações semi-empíricas do balanço hídrico do solo que utilizam medições de precipitação e temperatura e estimativas indiretas e diretas de evapotranspiração e precipitação efetiva são integradas com características da superfície, como textura do solo, declividade e uso e ocupação do terreno (Figura 2) (Galvão *et al.*, 2018).

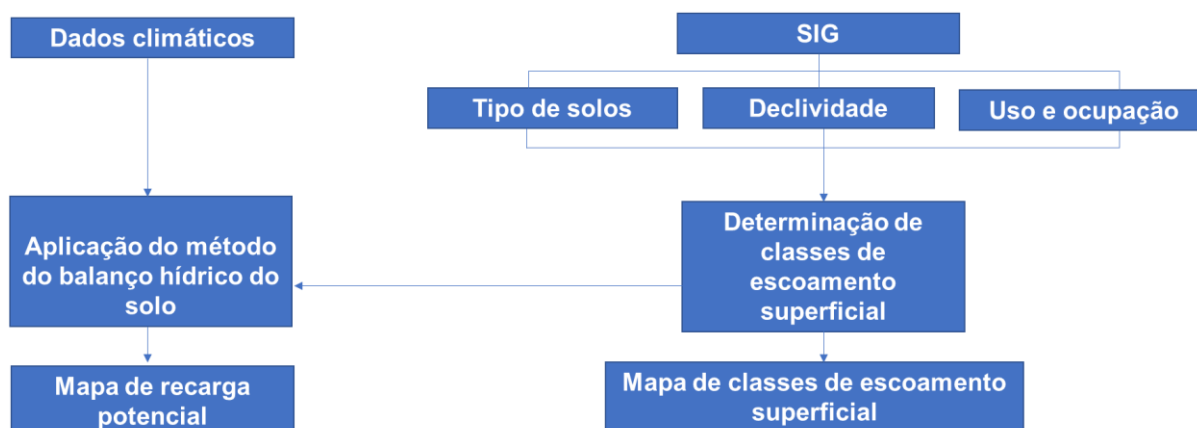


Figura 2: Etapas para estimativa da recarga potencial da microbacia do Córrego Comprido

Com isso, levando em consideração diferentes parâmetros definidos por Fenn *et al.* (1975) e pela Sociedade Americana de Engenheiros Civis (ASCE, 1969) e interpretações condizentes com a área de estudo deste projeto, elaborou-se um mapa com 7 classes de escoamento superficial. Para cada uma dessas classes aplicou-se o método do balanço hídrico do solo (Thornthwaite e Mather, 1955) para estimativas da recarga potencial da microbacia do Córrego Comprido cujo resultados foram espacializados.

Os mapas foram feitos no *Arcgis* 10.6.1 e para cálculo do balanço hídrico do solo utilizou-se o *Excel* com a definição dos parâmetros (Tabela 5) seguindo metodologia adotada por Galvão *et al.* (2018). A precipitação (PPT) e a temperatura (T) foram fornecidos pela Embrapa Uva e Vinhos de Jales, distante de 12 km de Urânia. A evapotranspiração potencial (PET) é a capacidade máxima de água capaz de ser perdida na forma de vapor por um meio contínuo de vegetação que cobre o solo quando este atinge sua capacidade de campo. O coeficiente de escoamento C foi determinado pela Equação 10 (ASCE, 1969):

$$C=1-(C'1+C'2+C'3) \quad \text{Eq. 10}$$

Onde C'1 é o parâmetro referente a textura de solo, C'2 se refere ao tipo de ocupação do terreno e C'3 se refere a declividade da área de estudo.

Tabela 5: Parâmetros para cálculo do balanço hídrico do solo

Linha	Parâmetro	Abreviação	Referência
A	Média de precipitação (mm)	PPT	Embrapa
B	Média de temperatura (°C)	T	Embrapa
C	Evapotranspiração Potencial (mm)	PET	Método do Thornthwaite e Mather (1955)
D	Coeficiente de Escoamento	C	$=1-(C'1+C'2+C'3)$ (ASCE, 1969)
E	Escoamento Superficial (mm)	SR	$A \times D$
F	Infiltração (mm)	IN	$A - E$
G	Infiltração–Evapotranspiração Potencial (mm)	IN-PET	$F - C$
H	Perda de Água Acumulada (mm)	WL	$H + G$
I	Capacidade de Campo do Solo (mm)	FC	125 mm (Canadá, 2005)
J	Variação da Capacidade de Campo (mm)		FC atual - FC do mês passado
K	Déficit de Água (mm)	WD	$G - J$ (quando $G < 0$, senão é 0)
L	Evapotranspiração Real (mm)	AET	$C - K$
M	Percolação (mm)	P	$G - J$ (quando $G > 0$, senão é 0)

O escoamento superficial (SR) se refere a água que percorre a superfície do solo até a drenagem mais próxima e é calculado multiplicando os respectivos valores de PPT (linha A) e coeficiente de escoamento C (linha D). A infiltração (IN) é a quantidade de precipitação que infiltra pela cobertura do solo e é assumida como PPT (linha A) – SR (linha E). A diferença de IN (linha F) – PET (linha C) representa períodos de déficit e excesso de umidade no solo (linha G). A perda de água acumulada (WL) (linha H) é a soma dos meses com valores negativos de IN-PPT. Já a capacidade de campo do solo (FC) (linha I) representa a quantidade máxima de água que o solo pode reter, adotado neste trabalho como 125 mm (Canadá, 2005), de acordo com as características do solo e da vegetação da área de estudo. A variação de FC (linha J) representa mudanças na umidade do solo de acordo com cada mês, subtraindo-se o valor de FC atual pelo mês anterior. O déficit de água (WD) (linha K) representa o excesso de evapotranspiração em relação a precipitação e é obtido pela subtração das linhas G- J, quando IN-PET é negativo. A evapotranspiração real (AET) (linha L) é a quantidade de água que é removida da superfície devido a evapotranspiração em um dado mês é calculada por PET-WD. Já a percolação ou recarga (P) (linha M) é obtida quando FC atinge seu máximo e é dada pela diferença de IN-PET por FC, somando-se os valores de todos os meses (Galvão *et al.*, 2018).

5.4 Aquisição e compilação de dados

A elaboração de mapa topográfico foi necessária para delimitação do contorno da microbacia do Córrego Comprido. Para tal, a topografia da área de estudo foi feita digitalmente. Primeiramente criaram-se caminhos diversos em todo perímetro da área de estudo no Google Earth Pro, por meio da ferramenta “Adicionar caminho” e o arquivo *.kml* foi convertido para uma nuvem de pontos com altitudes. Este dado foi lançado no *Arcgis* 10.6.1 utilizando-se a ferramenta *GPS to features* e por meio da ferramenta de interpolação *IDW* (Inverso da potência da distância) criou-se um arquivo *raster* de modelo digital de elevação (MDE) do terreno. A ferramenta *Countour* possibilitou a extração das curvas de nível do MDE e a criação de um *shapefile* de topografia.

Para elaborar o mapa de declividade optou-se por utilizar a imagem de MDE do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil- Portal Topodata, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2020), por ter melhor qualidade de resolução. O mapa foi feito a partir de imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), cujos dados estão estruturados em quadrículas de 1:250.000 e a área de estudo corresponde a folha 20S51. O arquivo foi tratado no *Arcgis* com a ferramenta *Slope*.

O mapa de solos foi feito com base nas informações do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (Rossi, 2017). Já o mapa de uso e ocupação atual do terreno foi elaborado a partir da análise de imagem de satélite do *Google Earth Pro* (2020) e dados da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (São Paulo, 2013b).

A evolução da malha urbana foi feita a partir de dados de Cagnon (2003) para os anos 1960-2000 e imagens de satélite do *Google Earth Pro* para os anos 2000-2020. Com a ferramenta *Calculate Geometry* do *Arcgis* obteve-se a área de cada polígono referente as respectivas décadas.

A série histórica dos dados meteorológicos da Estação Automática de Jales foi fornecida por funcionários da Embrapa e os dados foram compilados em planilhas de Excel para análise de tendências, médias, medianas e desvio padrão de precipitação e temperatura bem como para cálculo dos parâmetros do método Thornthwaite e Mather (1955) e cálculo de recarga.

A compilação das informações de declividade, tipo de solo, uso e ocupação do terreno bem como de recarga para diferentes valores de escoamento superficial foi feita no *Arcgis*, por meio da ferramenta *Intersect*.

6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

É apresentado a seguir uma contextualização da área de estudo com informações de localização, histórico de uso e ocupação do solo, clima, geomorfologia, geologia e hidrogeologia.

6.1 Localização e acesso da área de estudo

O município de Urânia localiza-se a noroeste do Estado de São Paulo, a aproximadamente 600 km da capital. O acesso a partir da capital pode ser feito pela Rodovia dos Bandeirantes (SP 348) até Cordeirópolis, prosseguindo pela rodovia Washington Luiz (SP 310) até Mirassol e depois da rodovia Euclides da Cunha (SP 320) até a cidade de Urânia.

A área de estudo abrange microbacia do Córrego Comprido (Figura 3) e nela está inserida a cidade de Urânia. Essa área foi delimitada para cálculo da recarga natural pelo método do balanço hídrico do solo.

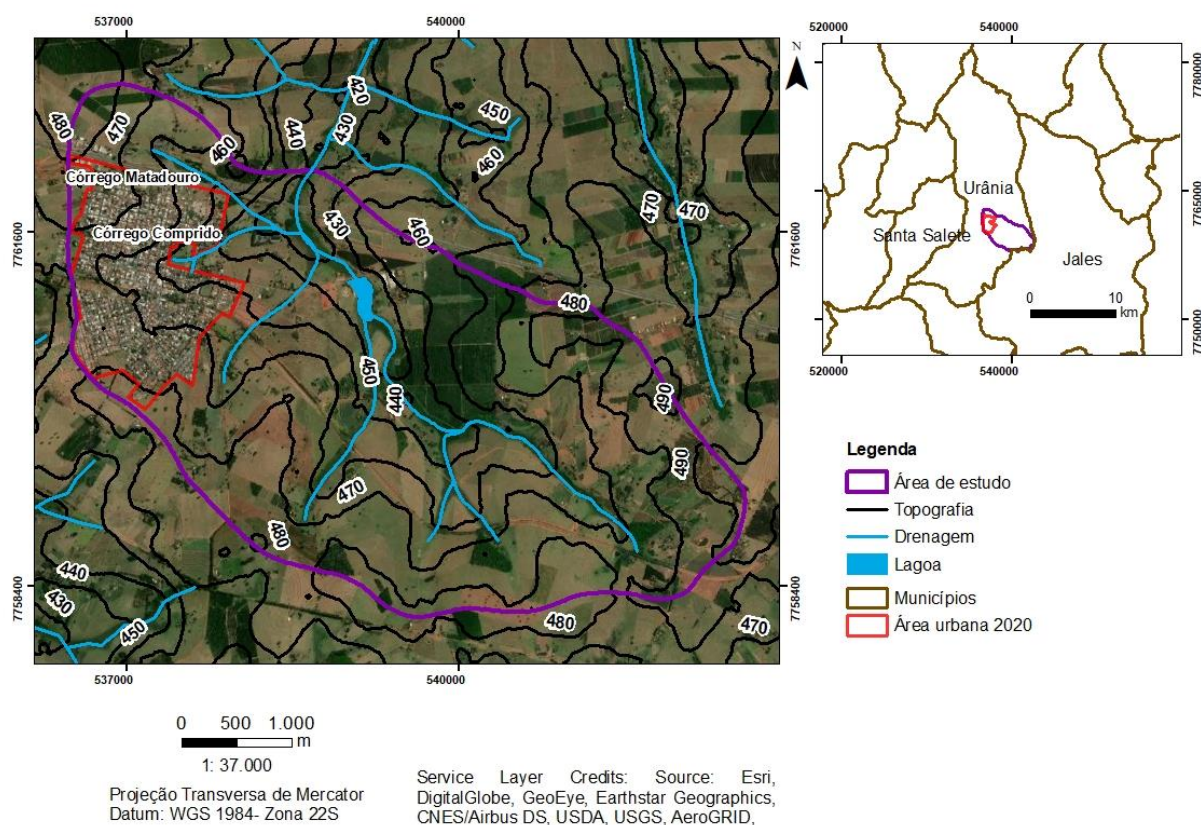


Figura 3: Delimitação da área de estudo e topografia

6.2 Histórico do uso e ocupação do solo

As primeiras edificações começaram a surgir na região de Urânia após a queda dos preços do café em 1929, com a consequente diversificação agrícola nas zonas de cultivo mais antigas onde a produção do café era baixa, por meio de cultivos de algodão, cana-de-açúcar, produtos alimentares e pecuária. Na década de 1940 se instalou a agroindústria do algodão e a partir de 1950 começam os plantios de cana-de-açúcar e laranja na região (Cagnon, 2003).

Urânia foi criada como distrito de Jales em 1953 e elevada a município no ano de 1959. A cidade abrangeu cultivos de café, milho, arroz, amendoim e algodão que predominaram até a década de 1990. O cultivo de laranja e uva se iniciou a partir das décadas de 1980 e 1990, respectivamente. Nos anos 2000, as principais atividades econômicas de Urânia eram agricultura e pecuária de pequeno porte (Cagnon, 2003). Segundo Oliveira (2014), no ano de 2012, 21% da área total do município (209 Km²) era ocupada com agricultura temporária, 21% com agricultura permanente, 1% com área urbana, 38% com pastagem e 19% com vegetação natural.

A urbanização na cidade começou pelas áreas norte e nordeste anteriormente ao sistema de saneamento público, tal qual ocorreu em muitos outros municípios paulistas. Na década de 1960 o abastecimento era feito por poços privados e o sistema de saneamento *in situ* era constituído de fossas negras (Cagnon, 2003).

Na década de 1970, Urânia era abastecida por um poço profundo e se iniciou a implementação de asfalto e sistemas de drenagens pluviais. A coleta de esgoto começou em 1974 nas regiões norte e noroeste da cidade e nas outras regiões em 1980. Na década de 1990 foi implementado o sistema de saneamento público e a cidade era abastecida pelos poços PP01, PP02, PP03, PP04, PP05, PP06 e PP08. Nos anos 2000, a área urbana possuía ruas asfaltadas, sistema de drenagem de águas pluviais e sistema de saneamento público (Cagnon, 2003). A Tabela 6 exhibe os principais dados a respeito da expansão da malha urbana, juntamente com o respectivo número de moradias e evolução da cobertura das redes de saneamento.

A partir do estudo de Cagnon (2003), que utilizou fotografias entre 1960 a 2000 e de imagens de satélite do Google Earth dos anos 2000 a 2020 foi elaborado o mapa de evolução da malha urbana de Urânia 1960-2020 (Figura 4). Desde a década de 1960 até 2020 a área urbana passou de 0,69 Km² para 2,26 km², resultando em acréscimo de 227%.

Tabela 6: Informações sobre a expansão da malha urbana de Urânia

Período	População urbana (hab) Censo IBGE (1960-2010)	População rural (hab) Censo IBGE (1960-2010)	Área do município (km ²)	Área urbana total (km ²)	Início da implementação da rede de saneamento (Cagnon, 2003 e Projeto CNPq)	Total de moradias Censo IBGE (1960-2010)	Cobertura da rede de abastecimento (%) Censo IBGE (1960-2010)	Cobertura da rede de esgoto (%) – Censo IBGE (1960-2010)
1960	1708	15421	357,84	0,69	Utilização de fossas negras	-	-	-
1970	5134	11695	357,84	1,12	1973– porções norte e noroeste	-	-	-
1980	6498	7012	357,84	1,43	1985– porção sul	2844,00	-	-
1990*	7561	4719	357,84	1,52	1993– porção nordeste	3135,00	97,88	79,00
2000	7063*	1759	209,26	2,04	Concomitante à expansão urbana	2647,0*	98,13	96,30
2010	7436	1400	209,26	2,16	Concomitante à expansão urbana	3025,00	99,26	98,71
2020	-	-	209,26	2,26	Concomitante à expansão urbana	3210,00	98,8	89,5

*Separações municipais: Urânia – Aspásia e Urânia – Santa Salete/ - Sem informação

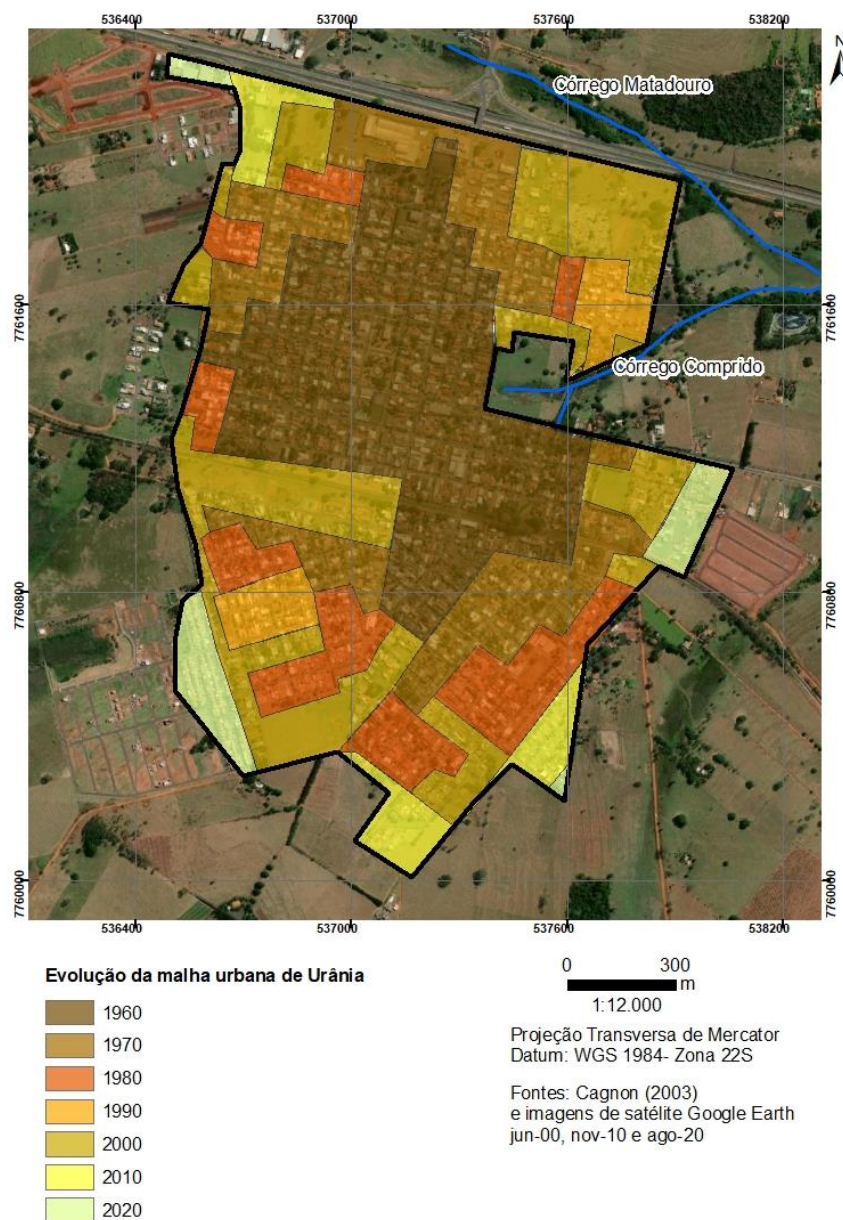


Figura 4: Evolução da malha urbana de Urânia, 1960-2020

6.3 Hidrogeologia

Urânia localiza-se na província fisiográfica do Planalto Ocidental que ocupa quase metade do território do estado de São Paulo, e é caracterizada por ter relevo ondulado com predomínio de colinas e morrotes, esculpidos em arenitos da Formação Adamantina do Grupo Bauru, com elevações de 300 a 700 m (Rocha, 2005).

Na região de estudo a Formação Adamantina que ocorre sobreposta à Formação Serra Geral em contato discordante é composta por arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos, em que tais arenitos são finos a muito finos, possuem cor marrom claro rosado a alaranjado, e seleção moderada a boa (Fernandes e Coimbra, 2000). A geometria dos arenitos é predominantemente tabular submétrica de aspecto maciço com zonas de estratificação plano-paralela e zonas de estratificação cruzada tabular e acanalada de

pequeno a médio porte. Em Urânia a espessura da Formação Adamantina pode chegar até 160 m (Almodovar 2000).

O aquífero relacionado é o Adamantina, definido como livre, de porosidade primária e tem a recarga associada a infiltração de água da chuva na porção aflorante da unidade (Bertolo, 2001). Na área urbanizada, a impermeabilização do terreno reduz essa recarga natural, que em parte é compensada pelas perdas da rede de água e esgoto (Maldaner, 2010). As superfícies potenciométricas do aquífero Adamantina são influenciadas pela geomorfologia da área, onde os divisores de águas subterrâneas coincidem com os divisores das bacias hidrográficas (Marcolan *et al.*, 2008).

A área urbana de Urânia localiza-se no topo de uma colina suave, que corresponde ao principal divisor de água subterrânea. As linhas de fluxo convergem para os rios, tendo caráter efluente (Bertolo, 2001). O Córrego Comprido que atravessa a área urbana na região nordeste é o local de descarga do aquífero (Cagnon, 2003 e Marcolan *et al.*, 2008).

De acordo com Bertolo (2001), os poços tubulares em Urânia têm espessura saturada média de 100 m, com profundidade de poços variando de 70 a 270 m. Nos poços da zona rasa do aquífero o nível de água medido por Cagnon (2003) variou de 0,9 a 18,9 m, e a carga hidráulica variou de 426 a 456 m. Para a zona intermediária, o nível de água variou de 2,9 a 18 m e a carga hidráulica de 451 a 454 m.

Cagnon (2003) calculou para o Aquífero Adamantina condutividades hidráulicas de $7,7 \times 10^{-5}$ e $8,54 \times 10^{-6}$ m/s caracterizando sedimentos permeáveis, gradiente hidráulico entre 1,1% e 2,5%, porosidade efetiva de 15% e velocidades de $1,2 \times 10^{-5}$ e $6,26 \times 10^{-7}$ m/s, ambos para a zona intermediária em poços de 80 m e 60 m de profundidade, respectivamente. Ainda segundo a autora, os valores de gradiente hidráulico demonstram que as águas têm pouca perda de potencial energético ao se deslocarem das áreas de recarga para as áreas de descarga.

6.4 Clima

De acordo com a classificação climática de *Koppen* para o Brasil (Alvares *et al.*, 2013) o clima da cidade de Urânia é definido como tropical úmido, do tipo Aw (tropical com inverno seco) com temperaturas médias no verão acima de 20°C e no inverno abaixo de 19°C.

Com base nos dados meteorológicos da Estação automática de Jales (A733) fornecidos pela Embrapa Uva e Vinhos de Jales, foram calculadas as médias mensais de temperaturas e precipitação para um período de 20 anos (Figura 5).

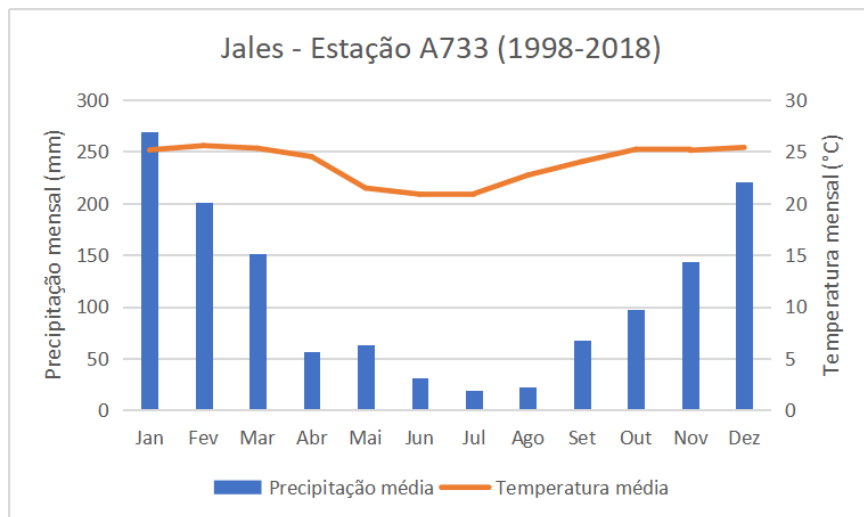


Figura 5: Climatograma de Jales

A Figura 5 mostra duas épocas bem estabelecidas, uma chuvosa de outubro a março e outra seca de abril a setembro. A Estação A733 fornece, além disso, dados horários de precipitação, temperatura, pressão atmosférica, radiação solar, umidade do ar, entre outros.

A cidade de Urânia também conta com monitoramento de chuvas na Estação (B7-006) (Figura 6) e a comparação das figuras 5 e 6 demonstra similaridade das medições, isso é esperado pela proximidade dos municípios, distantes de apenas 12 km. Com isso, serão utilizados os dados da Estação (A733) para cálculo do balanço hídrico do solo, pois há uma maior quantidade de parâmetros medidos e série histórica completa.

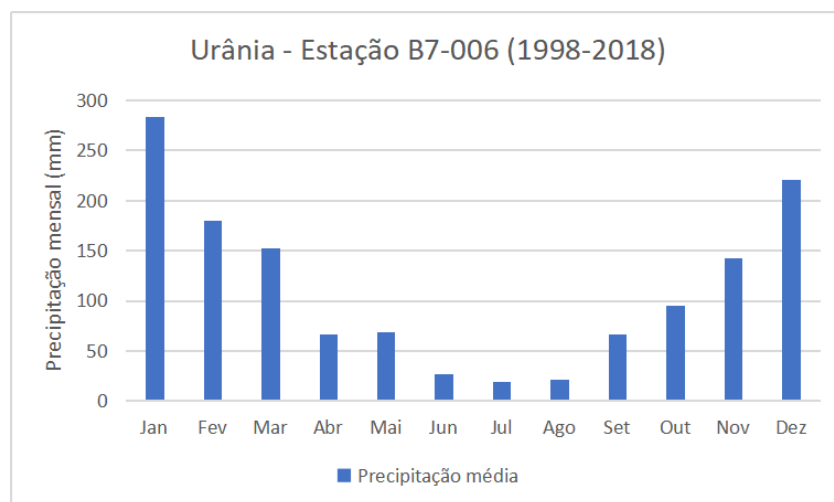


Figura 6: Pluviometria de Urânia

7. RESULTADOS

O projeto evoluiu à medida que se avançou na revisão bibliográfica sobre as metodologias de quantificação de recarga em áreas urbanas e conforme disponibilizados os dados meteorológicos e os da rede de abastecimento e esgoto.

7.1 Recarga em áreas rurais

Para a área de estudo, as classes de declividade (<2%, 2-7% e >7%) foram definidas conforme ASCE (1969) e Fenn *et al.* (1975). Predomina declividade moderada 2-7% (relevo suavemente ondulado) (Figura 7 A) que é coincidente com a geomorfologia da região.

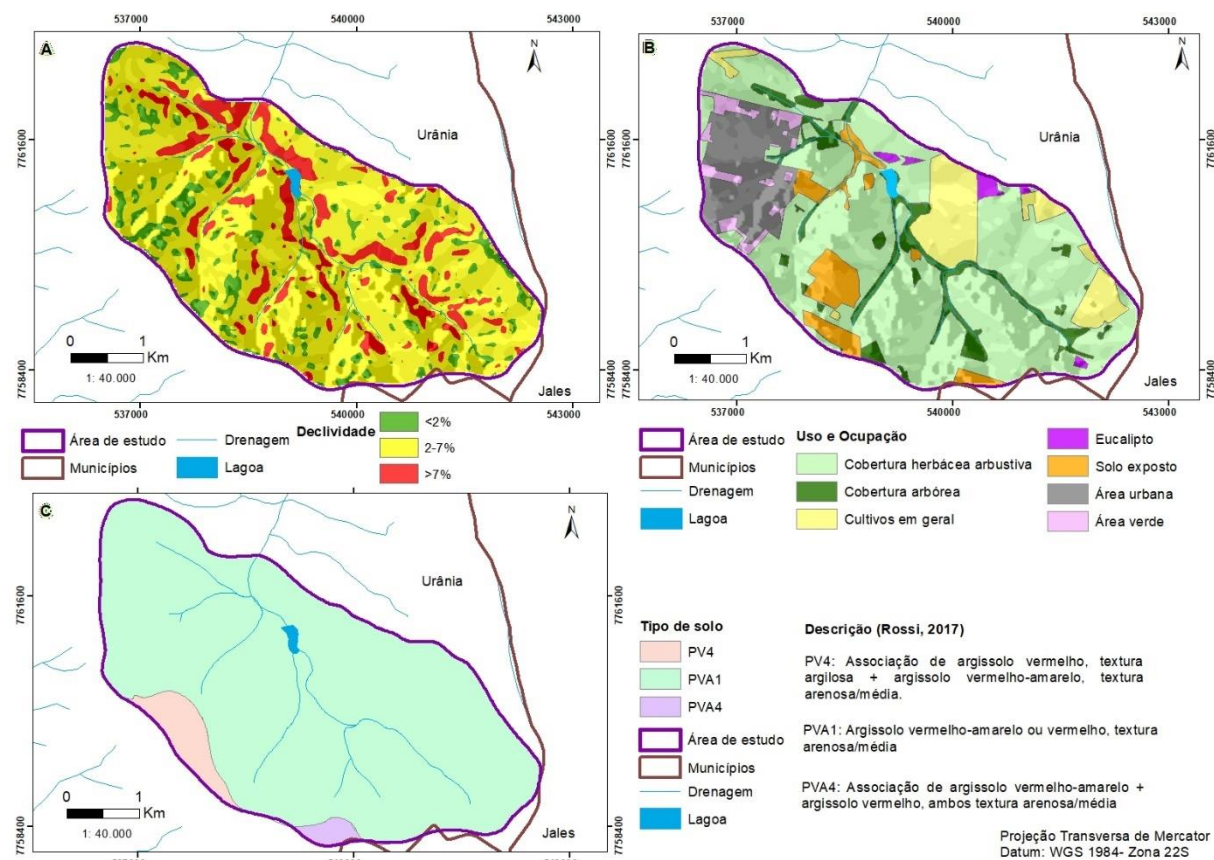


Figura 7: Declividade (A), Uso e ocupação (B), Tipo de solo (C)

Os solos na região são classificados como argissolos vermelhos e vermelhos amarelos, de textura arenosa-média e argilosa, com nítida diferenciação entre os horizontes e maiores teores de argila em maiores profundidades (IAC, 2020). Com base nas informações do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (Rossi, 2017), gerou-se um mapa com predomínio de solos com textura arenosa (Figura 7 C), reclassificados conforme sua capacidade de drenança.

O mapa de uso e ocupação foi feito partir da análise de imagem de satélite do *Google Earth Pro* (2020) e dados da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (São Paulo, 2013b) (Figura 7 B) e a área foi dividida entre área urbana, cobertura

arbórea, cobertura herbácea arbustiva, áreas de cultivos em geral, áreas com plantio de eucalipto e áreas com solo exposto. Na área urbana separou-se as áreas de parques e jardins, classificadas como áreas verdes. Nota-se que predomina o tipo de ocupação rural na microbacia do Córrego Comprido. Essas classes de ocupação têm respostas diferentes à precipitação e à infiltração, influenciando na recarga.

Com esses mapas base (declividade, uso e ocupação e textura de solos) é possível a integração de parâmetros do balanço hídrico (escoamento superficial, evapotranspiração real e percolação) calculados pelo método Thornthwaite e Mather (1955) e utilizá-la como uma técnica que permite estimar variabilidade espacial da recarga (Galvão *et al.*, 2018). O mapa de classificação (Figura 8) foi gerado com a ferramenta *Intesect* do *Arcgis*, em que foram criadas 33 classes.

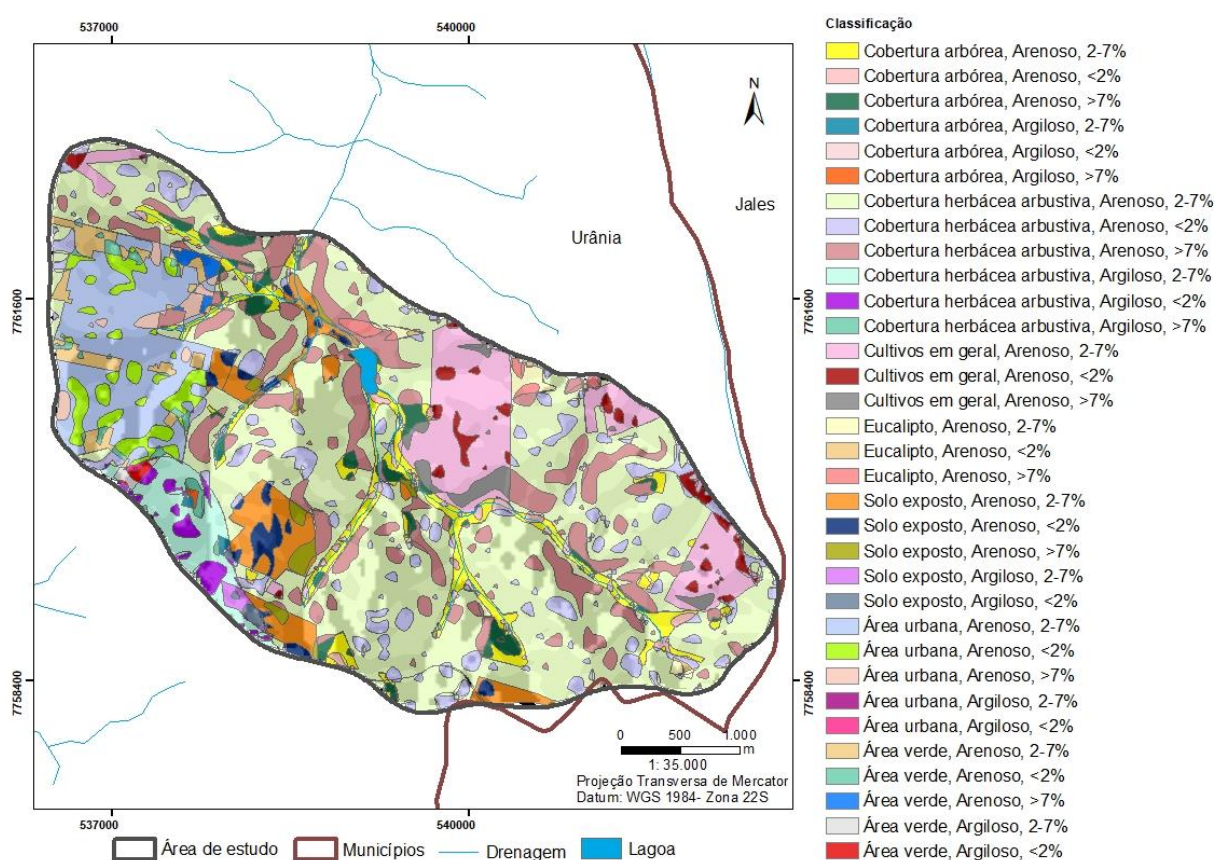


Figura 8: Classificação da área de estudo, a partir da junção de atributos de uso e ocupação, textura do solo e declividade

As classes da Figura 8 serviram de base para cálculo do coeficiente de escoamento, e para isso os parâmetros definidos pela ASCE (1969) foram levados em consideração, porém lançou-se mão de interpretações para definir intervalos mais condizentes com alguns tipos de uso e ocupação presentes na área e os respectivos valores de recarga esperados com base em revisão bibliográfica. A Tabela 7 resume os parâmetros considerados e as referências consultadas.

Tabela 7: Parâmetros para cálculo do coeficiente de escoamento C

Solo	C'1	Tipo de ocupação	C'2	Declividade	C'3	Referência
Argiloso	0,1	Cobertura arbórea/Cobertura herbácea arbustiva/Parques e jardins ¹	0,4	<2%	0,3	ASCE (1969), Fenn <i>et al.</i> (1975) e Mahmoud e Alazba (2015)
		Eucaliptos/Cultivos em geral ¹	0,3	2-7%	0,2	
Arenoso	0,3	Urbano	0,1	>7%	0,1	
		Solo exposto	0,1			

¹ Coeficiente adotado neste projeto, pela comparação com outros estudos.

De acordo com a ASCE (1969), o coeficiente de escoamento C pode ser obtido pela equação 10:

$$C = 1 - (C'1 + C'2 + C'3) \quad \text{Eq. 10,}$$

Aplicando a equação 10, o coeficiente de escoamento na microbacia do Córrego Comprido variou de 0 a 0,6. Nas áreas com cobertura arbórea e cobertura herbácea arbustiva, solo arenoso e declividade <2% o valor de escoamento é mínimo. Já nas áreas urbana e com solo exposto, solo argiloso e declividade 2-7% ou >7% o coeficiente é de 0,6 (Figura 9).

Reunidas essas informações e assumindo-se a capacidade de campo do solo como 125 mm (Canadá, 2005) devida a características do solo e do tipo de vegetação da área, aplicou-se o método de Thornthwaite e Mather (1955) nas estimativas do balanço hídrico para cada classe de escoamento superficial.

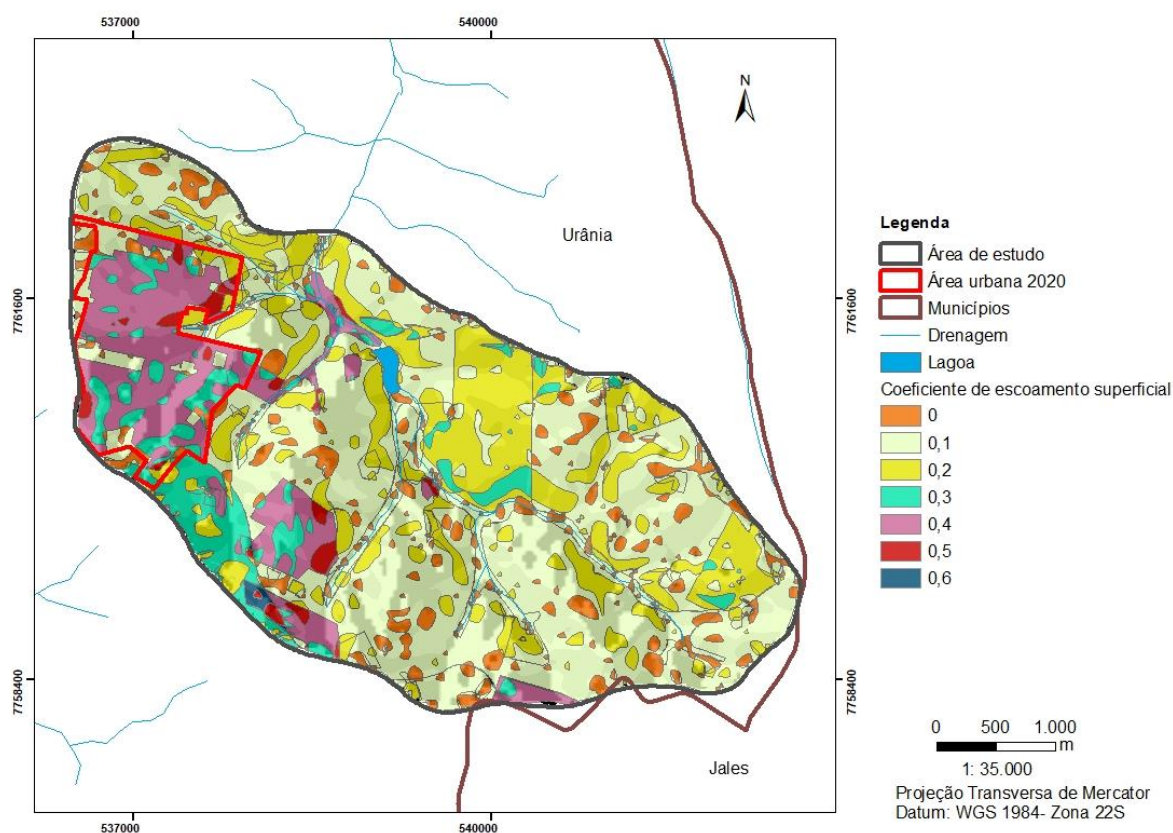


Figura 9: Classes de coeficiente de escoamento utilizados na área de estudo

Seguindo procedimento similar a Galvão *et al.* (2018), foram feitas planilhas em *Excel* para cada valor de C, com os componentes do cálculo do balanço hídrico (Anexo I) para distribuir espacialmente os resultados, utilizando o *Arcgis*.

Desse modo, os valores de recarga (Tabela 8) foram agrupados em intervalos de 0, >0-25 mm, 25-50 mm, 50-100 mm, 100-150 mm e >150 mm (Figura 10).

Tabela 8: Classificação segundo escoamento e recarga

Coefficiente de escoamento	Recarga (mm)	Intervalo (mm)
0	189,6	>150
0,1	131,9	100-150
0,2	74,2	50-100
0,3	35,9	25-50
0,4	11	>0-25
0,5	0	0
0,6	0	0

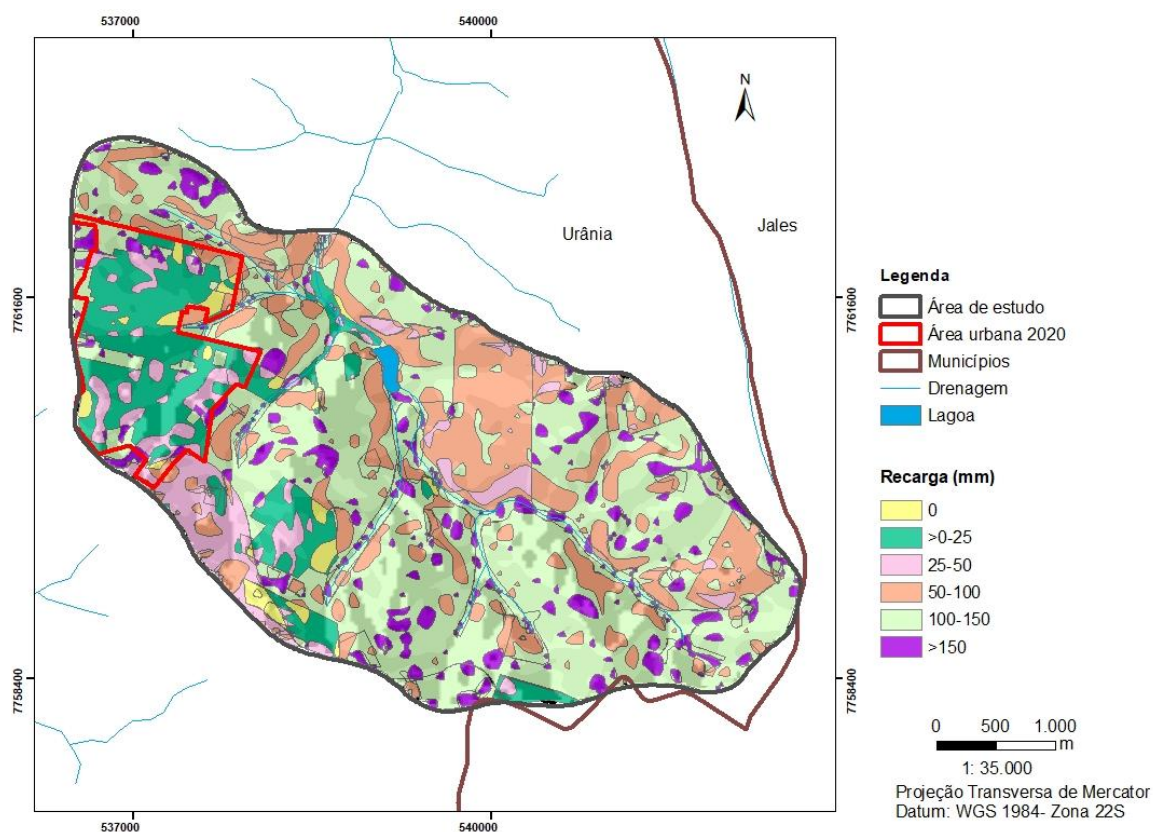


Figura 10: Recarga do Aquífero Adamantina na área de estudo, pelo método do balanço hídrico do solo

De acordo com as classes de recarga (Tabela 8), predomina na microbacia do Córrego Comprido recarga potencial de 100-150 mm/ano nas áreas com cobertura herbácea arbustiva, solo arenoso e declividade de 2-7%. O valor máximo de recarga de 189,6 mm/ano foi obtido nas áreas planas (declividade <2%) e com solos arenosos. Já os valores mínimos de recarga foram observados em áreas com declividade >7%, solo arenoso ou argiloso, cobertos com

área urbana ou com solo exposto. Dentro da área urbana observa-se valores de 11 mm nas áreas pavimentadas, com solo arenoso e de declividades de 2-7% e 35,9 mm para áreas pavimentadas, com solo arenoso e declividades <2%.

Dados coletados entre janeiro de 2010 e dezembro de 2019 na região de Urânia mostram que a precipitação média medida pela estação meteorológica da Jales foi de 1270,74 mm. Para o coeficiente de 0,1 o escoamento superficial resultou em 127,1 mm, a evapotranspiração real em 1068,7 mm e a recarga potencial 131,9 mm.

Cabe dizer ainda que a metodologia proposta se aplica melhor para séries históricas de dados climáticos, e com isso foram utilizadas médias progressivas m1 (2010-2011), m2 (2010-2012), m3 (2010- 2013), m4 (2010- 2014), m5 (2010-2015), m6 (2010-2016), m7 (2010-2017), m8 (2010-2018) e m9 (2010-2019) de temperatura e precipitação para cálculo do balanço hídrico do solo.

Optou-se por utilizar as médias progressivas para minimizar os efeitos de anos muito chuvosos (2011 e 2017) que influenciassem no valor de recarga, pois comparando-se os anos individuais com a média progressiva m9, observa-se que a precipitação anual influencia muito na recarga (Figura 11).

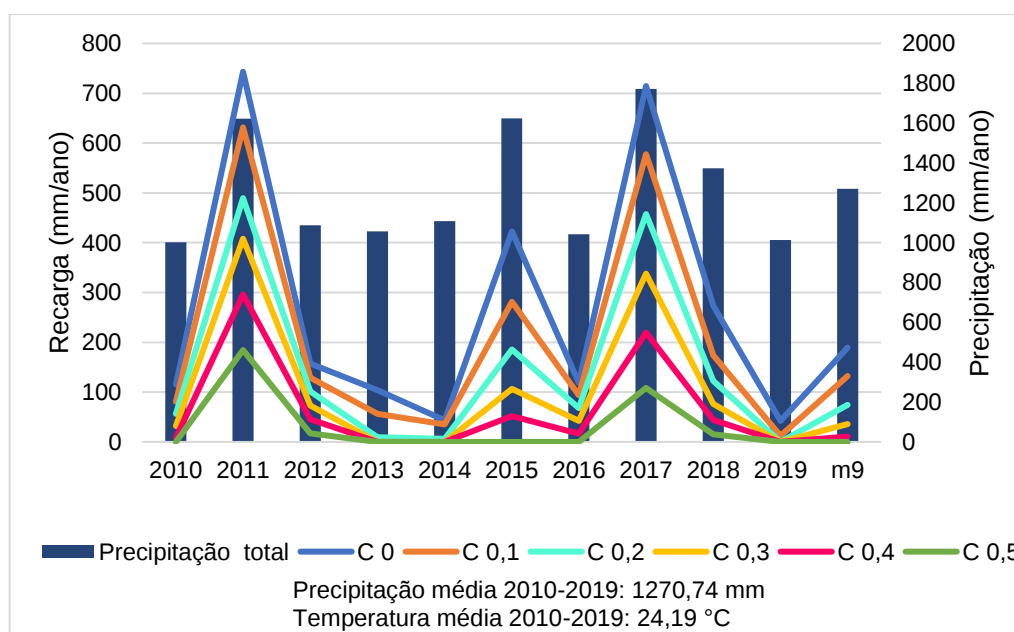


Figura 11: Comparação de recarga e precipitação para anos individuais e para média progressiva

Os respectivos valores de recarga para cada ano individual estão apresentados no Anexo II. A figura 12 mostra a tendência de suavização das curvas de recarga de acordo com o avanço das médias progressivas, e com isso foi definido o intervalo da série histórica de 2010 a 2019.

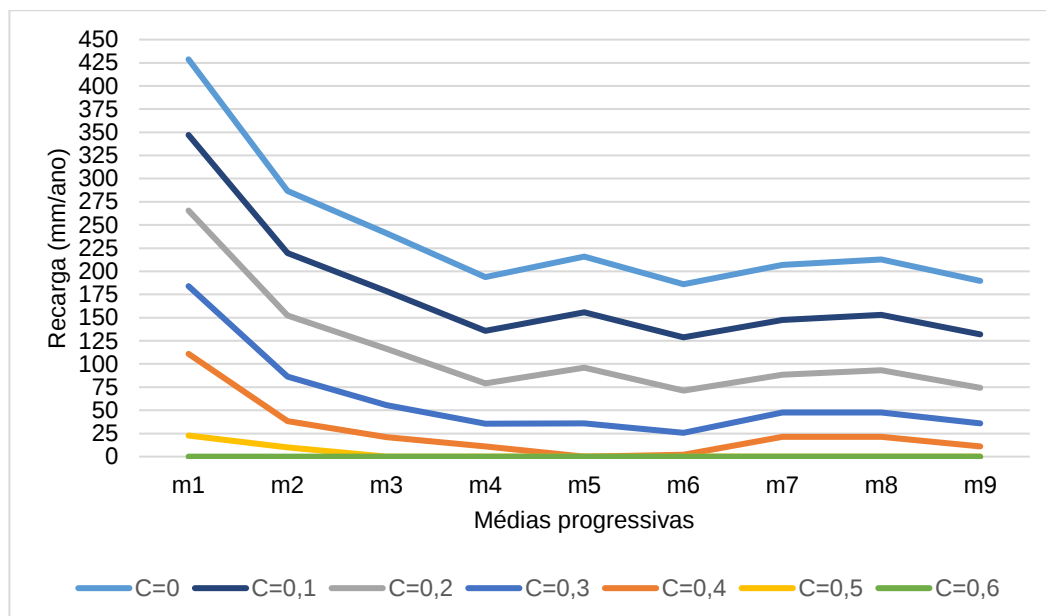


Figura 12: Cálculo de recarga para os coeficientes utilizados na área de estudo com as médias progressivas de precipitação e temperatura

A estabilização dos valores mostra que o resultado do balanço hídrico (m9) tende a representar uma faixa de valores de recarga típicos (mas que não necessariamente coincidirão com balanços hídricos anuais) e especializados para a microbacia do Córrego Comprido.

7.2 Recarga em áreas urbanas

Os dados da rede de abastecimento fornecidos pela Sabesp compreendem os anos 2005 até 2018. Aplicando-se a equação 1, obteve-se o volume de água não faturado (ou perdido), e a recarga do aquífero foi calculada considerando o volume perdido dividido pela área urbana referente a 2020 (2,26 km²) (Tabela 9). As informações da Tabela 9 foram obtidas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Brasil, 2020) e tanto as perdas quanto os vazamentos foram calculados por extensão (km) de rede.

Tabela 9: Informações da rede de abastecimento e recarga do aquífero pela estimativa de vazamento

Ano	Extensão da rede de água (km)	Volume de água macromedido (m³/ano)	Volume de água micromedido (m³/ano)	Consumo médio per capita de água (L/hab/por dia)	Índice de perdas na distribuição (%)	Índice de atendimento total de água (%)	Perdas (m³/ano)	Vazamento por km de rede (L/s por km)	Recarga da área atendida pela rede de água (mm/ano)
2018	51,16	591590	493890	158,7	16,35	94,21	97700	0,061	43,23
2017	51,16	599740	496910	161	17,11	92,57	102830	0,064	45,50
2016	51,16	571670	469820	152,2	17,79	92,36	101850	0,063	45,07
2015	51,12	565660	462330	153,8	18,18	92,78	103330	0,064	45,72
2014	48,7	590660	489780	171	16,97	87,6	100880	0,066	44,64
2013	48,68	578680	491000	174,6	15,09	84,39	87680	0,057	38,80
2012	48,62	566450	471670	167,9	16,65	87,23	94780	0,062	41,94
2011	48,47	541340	472770	169,2	12,67	86,93	68570	0,045	30,34
2010	47,89	533800	434800	156	18,55	86,32	99000	0,066	43,81
2009	47,04	513050	418600	149,9	18,38	84,9	94450	0,064	41,79
2008	47,04	497850	414690	149,1	16,7	85,11	83160	0,056	36,80
2007	46,31	496140	412400	148,9	16,88	86,93	83740	0,057	37,05
2006	46,23	485570	397290	144,5	18,18	85,83	88280	0,061	39,06
2005	45,7	476650	389650	143,5	18,25	83,81	87000	0,060	38,50

Este trabalho traz as primeiras interpretações para um método direto de quantificação de perdas da rede de esgoto e contribuição para o aquífero como recarga, e conta com medições de altura dos níveis de esgoto na calha Parshall (convertidas em vazão) efetuadas por um equipamento com código Arduíno instalado na ETE de Urânia (Figura 13). A estimativa de vazamento considerou um valor de retorno de 80% (ABNT, 1986) (Tabela 10) e as figuras 14 e 15 mostram os gráficos de monitoramento de esgoto.

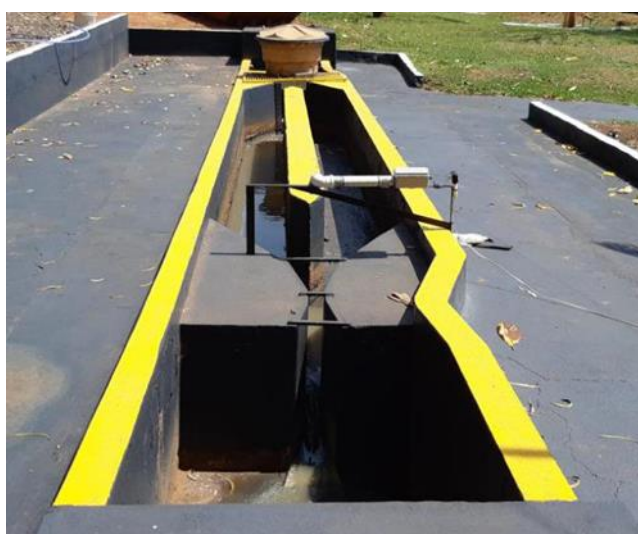


Figura 13: Montagem do sistema de monitoramento da vazão de entrada em calha Parshall

Tabela 10: Informações da rede de esgoto, considerando-se coeficiente de retorno de 80%

Ano de Referência	Extensão da rede de esgotos (km)	Volume de água micromedido (m³/ano)	Consumo médio per capita de água (L/hab/dia)	Índice de atendimento total de esgoto (%)	Volume de esgoto coletado (m³/ano)
2018	42,72	493890	158,7	93,71	395112
2017	42,72	496910	161	92,03	397528
2016	42,67	469820	152,2	91,84	375856
2015	42,63	462330	153,8	92,18	369864
2014	40,3	489780	171	87,2	391824
2013	40,24	491000	174,6	83,81	392800
2012	39,95	471670	167,9	86,49	377336
2011	39,73	472770	169,2	86,12	378216
2010	39,57	434800	156	85,55	347840
2009	38,76	418600	149,9	84,16	334880
2008	38,72	414690	149,1	84,42	331752
2007	38,22	412400	148,9	85,96	329920
2006	38,1	397290	144,5	84,8	317832
2005	38,03	389650	143,5	82,77	311720

Tomando-se como base o ano de 2018, a recarga estimada por vazamentos de esgoto calculada a partir das diferenças entre esgoto coletado (estimado) e medido na ETE (Equação 3) e a recarga urbana total, somando-se com as fugas da rede de abastecimento são apresentadas na Tabela 11, considerando que a rede de esgoto em toda sua extensão é propensa a vazamentos na área da cidade.

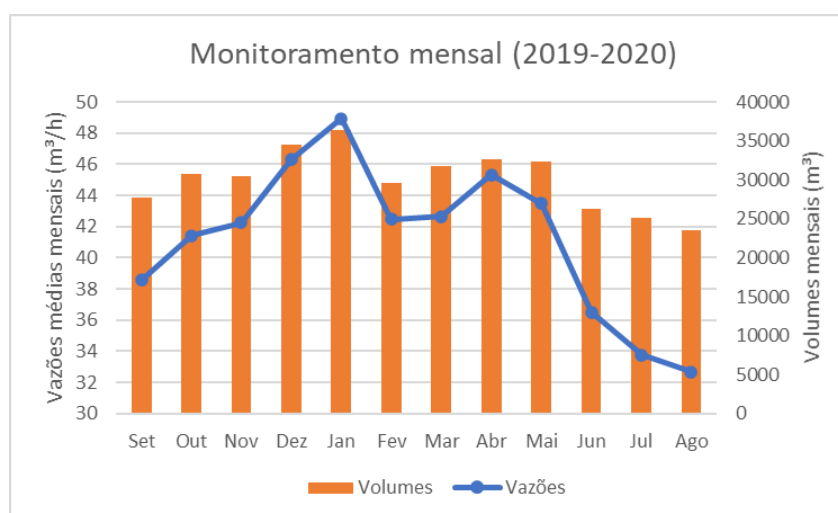


Figura 14: Resultados de monitoramento mensal de esgoto para os anos 2019-2020



Figura 15: Resultados de um dia típico de monitoramento de esgoto

Diante do exposto, é possível notar que os maiores volumes de esgoto ocorrem nos meses de dezembro, enquanto os valores mais baixos são observados em junho, julho e agosto. Essas variações podem ter relação com os meses mais quentes do ano aumentarem o consumo de água da população, e consequentemente o esgoto produzido. As oscilações de vazões na calha correspondem aos períodos esperados de maior volume de esgoto (12h-18h), correspondentes aos horários de almoço, jornada de trabalho e jantar.

Tabela 11: Estimativa da recarga urbana do Aquífero Adamantina em Urânia

Contribuição	Volume de água macromedido (m³/ano)	Volume de água micromedido (m³/ano)	Volume de perdas (m³/ano)	Volume de água micromedido * coeficiente retorno (m³/ano)	Volume de esgoto medido na ETE (m³/ano)	Vazamentos por km de rede (L/s por km)	Área (km²)	Recarga em toda área de atuação (mm/ano)
2018	-	-	34054	395112	361057,99	0,025	2,26	15,1 (esgoto)
2018	591590	493890	97700	-	-	0,061	2,26	43,23 (abastecimento)
								58,33 (total)

-Não se aplica

Ressalta-se que para os cálculos de recarga provenientes da rede pública, a distribuição na área urbana é uma abordagem inicial, visto que não é a mais representativa para essas fontes multipontuais e difusas, pois as redes de abastecimento e esgoto apresentam idades diferentes de construção, com materiais diferentes e que provavelmente esperam-se mais vazamentos nas regiões mais antigas das redes.

A relação dos vazamentos (fontes de contaminação) com as áreas mais antigas da cidade foi comprovada por um histórico de concentrações de nitrato e cloreto (traçadores de contaminação urbana) nos loteamentos anteriores à década de 1990, principalmente nas porções noroeste e nordeste da cidade, onde têm rede de esgoto instaladas com materiais mais antigos (Marques *et al.* 2019) e propensos a vazamentos.

Para tanto, uma segunda interpretação foi elaborada, considerando as contribuições de 2018, porém utilizando somente os polígonos com rede de esgoto e de abastecimento anteriores à década de 1990 (Figura 16), para uma área de 1,43 km². (Tabela 12).

Tabela 12: Estimativa de recarga urbana do Aquífero Adamantina em Urânia, considerando as áreas com rede de saneamento instaladas antes de 1990

Contribuição	Volume de água macromedido (m³/ano)	Volume de água micromedido (m³/ano)	Volume de perdas (m³/ano)	Volume de água micromedido * coeficiente retorno (m³/ano)	Volume de esgoto medido na ETE (m³/ano)	Vazamentos por km de rede (L/s por km)	Área (km²)	Recarga em toda área de atuação (mm/ano)
2018	-	-	34054,01	395112	361057,99	0,025	1,43	23,81 (esgoto)
2018	591590	493890	97700	-	-	0,061	1,43	68,32 (abastecimento)
								92,13 (total)

- Não se aplica

Observa-se na Tabela 12 que as contribuições de vazamentos das redes de esgoto e de água são maiores, devido a utilização de uma área menor, sendo considerada mais propensa a vazamentos por conta da idade de instalação, estando sujeitas a maiores quantidades de defeitos estruturais.

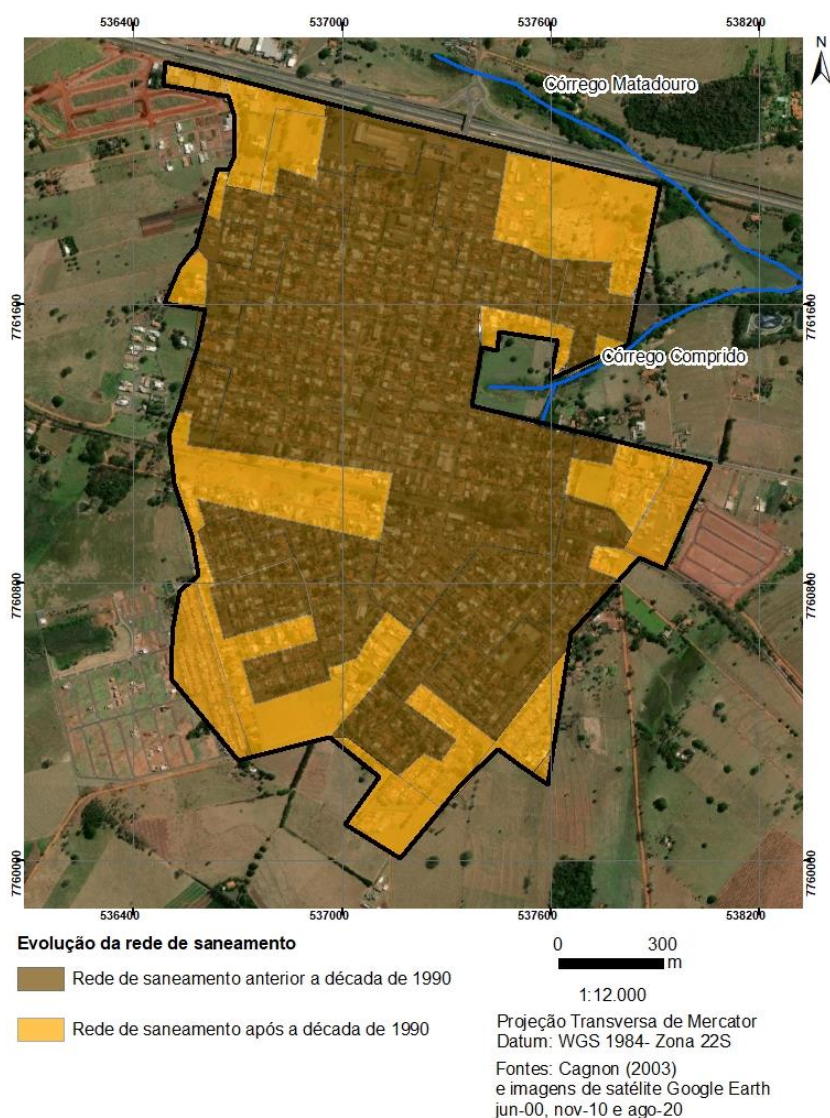


Figura 16: Separação das ocupações com redes de esgoto instaladas antes da década de 1990, com maior propensão a vazamentos por defeitos estruturais

Para os dois casos supracitados (Tabela 11 e Tabela 12) observa-se que os valores de vazamentos da rede de abastecimento são aproximadamente três vezes maiores do que os da rede de esgoto.

8. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Dados coletados entre setembro de 2007 e agosto de 2009 por Maldaner (2010) na região de Urânia mostraram que a precipitação acumulada foi de 2498 mm. O método do balanço hídrico do solo calculado para área urbana resultou em 1734 mm (69%) de evapotranspiração, 247 mm (10%) de escoamento superficial e 517 mm (21%) de recarga potencial. Já a recarga anual média calculada por este método foi de 258 mm/ano. A Tabela 13 apresenta uma compilação dos valores de recarga de Urânia e a Figura 17 mostra a localização das estações de monitoramento.

Tabela 13: Resumo dos valores de recarga urbana para Urânia

Período e Referência	Método	Recarga (mm/ano)
Janeiro-dezembro/2000 (Bertolo 2001)	Modelação da zona não saturada	323
Novembro/2004 – Outubro/2005 (Varnier, 2007)	Variação piezométrica	293
Média anual de 18 meses em estação de monitoramento (Maldaner, 2010)	Variação piezométrica	363
Média anual de 18 meses (Estância Nayara – (Maldaner, 2010)	Variação piezométrica	300
Setembro/2007 – Agosto/2009 (Maldaner, 2010)	Balanço hídrico	258

O método do balanço hídrico aplicado por Maldaner (2010) utilizou valores de precipitações anuais que considerou picos de chuva (janeiro a março) na estimativa da recarga. Já o método de variações piezométricas aplicado pelos autores supracitados na Tabela 13 considera que o aumento dos níveis de água registrado nos poços de monitoramento da área esteja diretamente relacionado a resposta do aquífero local aos eventos de recarga (precipitação) (Healy, 2010), resultando em valores de recarga episódica, ou seja, dos eventos que causam elevação no nível de água. Além disso, o método de variações piezométricas não apresenta sensibilidade para identificar recargas oriundas de fontes contínuas (vazamentos das redes públicas de água e esgoto, por exemplo) (Lerner, 2002).

A espacialização da recarga apresentada na Figura 10 permitiu distinguir a área urbana das áreas rurais e as áreas verdes dentro da cidade que podem ter respostas diferentes à percolação das chuvas. Em termos de infiltração direta, a ocupação urbana em sua maioria apresentou taxas consideravelmente menores (até 50 mm/ano) do que a maior

parte das ocupações em áreas rurais (100-150 mm/ano), exceto nas áreas verdes (parques e jardins) cujo valor é aproximadamente o mesmo da maior parte das áreas rurais.

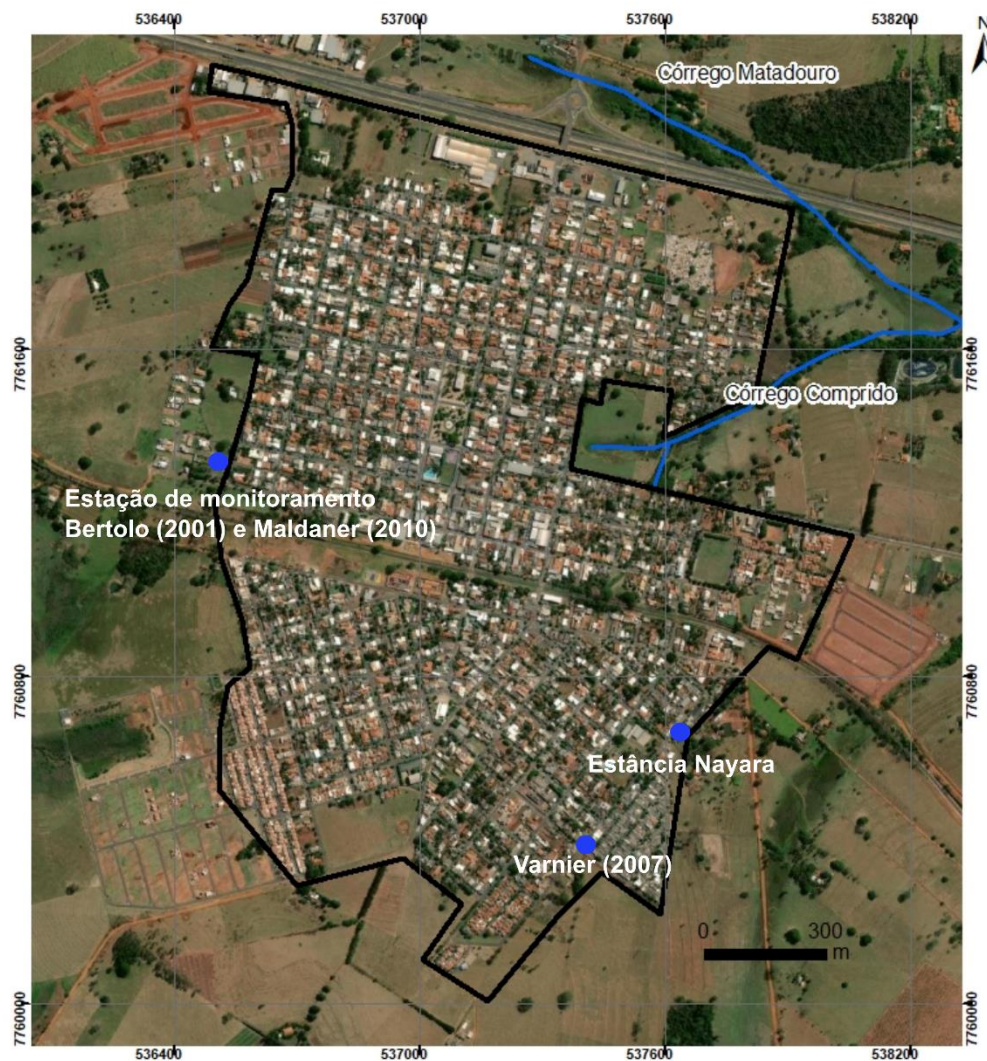


Figura 17: Localização das estações de monitoramento de Urânia

Os resultados obtidos neste trabalho calcularam para a área urbana recarga natural de 11 mm nas áreas pavimentadas, com solo arenoso e de declividades de 2-7%, 35,9 mm para áreas pavimentadas, com solo arenoso e declividades <2% e 131,9 mm para áreas verdes dentro da cidade, com solo arenoso e declividade de 2-7%. Somando-se os valores das áreas pavimentadas, obteve-se para área urbana de Urânia 46,9 mm/ano como recarga natural. Ressalta-se, porém, que se considerou o cálculo de recarga para diferentes valores de escoamento superficial, conforme as classes de uso e ocupação, enquanto os resultados obtidos por Maldaner (2010) para o método do balanço hídrico levaram em conta coeficientes de 0,05 e 0,1 para estações úmidas e secas, em toda área urbana de Urânia.

Estudando a cidade de Hyderabad (Índia) Wakode *et al.* (2018) aplicaram o método do balanço hídrico do solo, com resultado para recarga natural de 53,1 mm para o ano de 2011, cujo valor representa 6,24% do total de precipitação. Para a classe ocupação urbana, solo arenoso, de declividade >2-7% (Figura 8), que configura a maior parte da área urbana

da microbacia do Córrego Comprido, o valor de recarga potencial resultou em até 50 mm/ano (apenas recarga natural), semelhante à baixa recarga observada no trabalho dos autores Wakode *et al.* (2018).

Adicionando-se aos valores de recarga natural dentro da cidade as estimativas das fugas da rede de abastecimento e de esgoto para áreas com redes construídas antes década de 1990 (92,13 mm/ano) ou para toda área da cidade (58,33 mm/ano) que contribuem como recarga para o Aquífero Adamantina, chega-se ao valor total de 139,03 mm/ano ou 105,23 mm/ano de recarga urbana, respectivamente.

As perdas de esgoto de Urânia (ano base 2018, para área total do município) são comparáveis com outros estudos que utilizaram métodos diretos ou indiretos para obtenção de seus resultados (Figura 18).

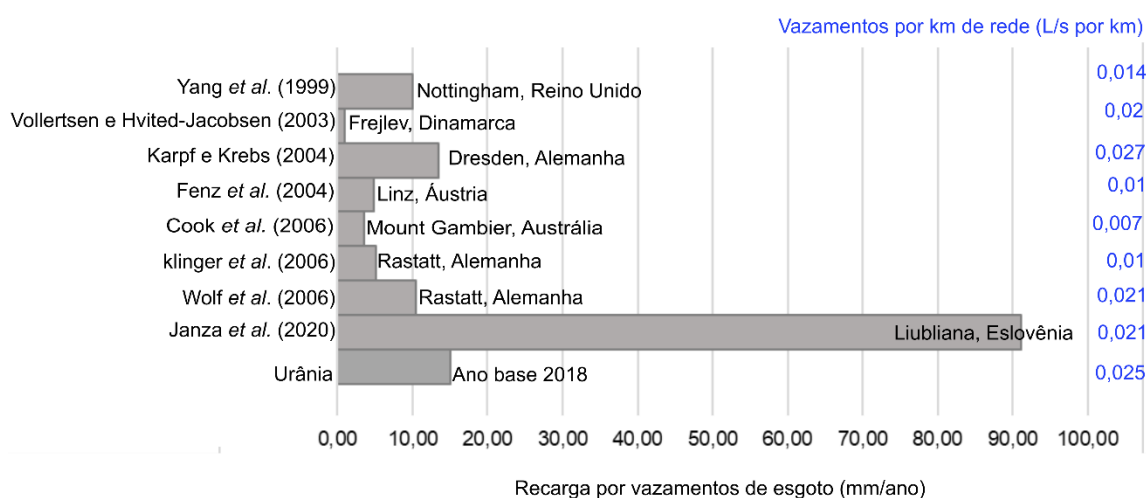


Figura 18: Comparação de diferentes recargas por vazamentos da rede de esgoto

Os valores de recarga provenientes dos vazamentos da rede de abastecimento (43,23 e 68,32 mm/ano) foram muito superiores aos valores da rede de esgoto (15,1 e 23,81 mm/ano), isso é esperado por conta do maior volume consumido de água de abastecimento em comparação ao esgoto gerado e porque uma rede de distribuição pressurizada está propensa a vazamentos (Lerner, 1990; 2002).

9. CONCLUSÕES

Da relação de parâmetros medidos *in situ* (precipitação e temperatura) e valores obtidos por meio de fórmulas semi-empíricas para cálculo de balanço hídrico com ferramentas de SIG foi elaborado um mapa de recarga potencial para o Aquífero Adamantina, nos limites da microbacia do Córrego Comprido. Os resultados indicaram que a recarga potencial média total observada foi de 100-150 mm/ano nas áreas com cobertura herbácea arbustiva, solo arenoso e declividade de 2-7%, correspondente a escoamento superficial de 0,1, mas com máximos de 189,6 mm/ano em regiões planas (declividades <2%).

As áreas mais elevadas da microbacia do Córrego Comprido são as menos propícias à recarga natural. A combinação de altas declividades, solo argiloso, áreas urbanas ou com solo exposto aumentam o coeficiente de escoamento superficial (0,5 ou 0,6) e diminuem as taxas de infiltração das águas pluviais.

Foi possível também determinar diferentes recargas naturais potenciais dentro da cidade de Urânia, onde as áreas verdes apresentaram valores de 100-150 mm/ano e as áreas pavimentadas tiveram valores menores do que 50 mm/ano. Isso demonstra a importância de se caracterizar os diferentes tipos de uso e ocupação do solo em estudos desse tipo, pois as ações antrópicas se mostraram interventoras das dinâmicas naturais de recarga.

As perdas da rede de abastecimento (43,23 mm/ano) e de esgoto (15,1 mm/ano) para o ano de 2018 somam 58,33 mm/ano, considerando toda a área urbana da cidade de Urânia. Esses valores encontram-se na mesma ordem de magnitude de outros autores (Yang *et al.*, 1999; Wolf *et al.*, 2006; Chisala e Lerner, 2008; Rueed *et al.*, 2009; Minning *et al.*, 2018). Desse modo, a recarga dentro da área urbana chega a dobrar o seu valor total quando somadas as fontes de vazamentos da rede pública aos resultados de infiltração direta nas áreas com pavimentação, pois de 46,9 mm/ano passa a 105,23 mm/ano e se for considerada a contribuição somente das áreas de atuação das redes mais antigas (anteriores à década de 1990), o valor passa a ser de 139,03 mm/ano. Tais resultados mostram o papel fundamental dos vazamentos das redes de água e esgoto na quantidade de água que recarrega o Aquífero Adamantina em Urânia.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almodovar, M. L. N., 2000, A origem natural da poluição por cromo no Aquífero Adamantina, município de Urânia (SP) [Tese de doutorado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, doi: 10.11606/T.44.2000.tde-12022015-143410.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J., Sparovek, G., 2013, Köppen's climate classification map for Brazil: Meteorologische Zeitschrift, v. 22, no. 6, p. 711-728, doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- American Society of Civil Engineers ASCE, 1969, Task force on effect of urban development on flood discharges, committee on flood control: effect of urban development on flood discharges — current knowledge and future needs. Journal of Hydraulic Engineering, 95 (HY1), 287–309.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT, 1986, NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário: Rio de Janeiro.
- Bertolo, R. A., 2001, Hidrodinâmica e hidrogeoquímica da Zona não saturada do Aquífero Adamantina em Urânia- SP [Tese de doutorado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, doi: 10.11606/T.44.2001.tde-20012014-174523.

- Brasil, Ministério de Desenvolvimento Regional, 2020, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento SNIS: <http://www.snis.gov.br/> (acessado em Setembro de 2020).
- Cagnon, F., 2003, Origem e hidroquímica do nitrato nas águas subterrâneas do Aquífero Adamantina em Urânia, SP [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, doi:10.11606/D.44.2003.tde-25092015-144139.
- Canadá, Ministry of Agriculture, 2005, Soil water storage capacity and available soil moisture. Water Conservation FACTSHEET, Order No. 619.000-1, Revised in June 2015.
- Chisala, B. N., Lerner, D. N., 2008, Distribution of sewer exfiltration to urban groundwater: Proceedings of the Institution of Civil Engineers- Water Management, v. 161, no. 6, p. 333-341, doi: 10.1680/wama.2008.161.6.333.
- Cook, S., Vanderzalm, J., Burn, S., Dillon, P., Page, D., 2006, A karstic aquifer system: Mount Gambier, Australia: Urban Water Resources Toolbox - Integrating groundwater into urban water management: London: International Water Association.
- De Vries, J. J., Simmers, I., 2002, Groundwater recharge: an overview of processes and challenges: Hydrogeology Journal, v. 10, no. 1, p. 5-17, doi: 10.1007/s10040-001-0171-7.
- Dias, J. P. R.V., 2005, Composição isotópica de oxigênio e hidrogênio ($\delta^{18}O$ e δ^2H) da precipitação e sua relação com as águas subterrâneas na cidade de São Paulo [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, doi: 10.11606/D.44.2016.tde-22012016-142421.
- Domenico, P. A., Schwartz, F. W., 1998, Physical and chemical hydrogeology: New York, Wiley, 506 p.
- Fenn, D. G., Hanley, K. J., DeGeare, T. V., 1975, Use of the water-balance method for predicting leachate generation from solid-waste-disposal sites: Environmental Protection Agency: Washington, DC (USA).
- Fenz, R., Blaschke, A. P., Clara, M., Kroiss, H., Mascher, D., Zessner, M., 2005, Quantification of sewer exfiltration using the anti-epileptic drug carbamazepine as marker species for wastewater: Water Science and Technology, v. 52, no.9,p. 209-217, doi: 10.2166/wst.2005.0321.
- Fernandes, L. A., Coimbra, A. M., 2000, Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo): Revista Brasileira de Geociências, v. 30, no. 4, p.717-728, doi: 10.25249/0375-7536.2000304717728.
- Freeze, R. A., Cherry, J. A., 1979, Groundwater: Englewoods Cliffs, Prentice-Hall, 604 p.
- Foster, S. S. D., 1990, Impacts of urbanisation on groundwater, in Duisberg Symposium: Hydrological Processes and Water Management in Urban Areas, no. 198, p. 187- 208.
- Foster, S. S. D., Morris, B. L., Lawrence, A. R., 1994, Effects of urbanization on groundwater recharge: In Groundwater problems in urban areas: Proceedings of the International Conference organized by the Institution of Civil Engineers and held in London, 2-3, p. 43-63.

- Galvão, P., Hirata, R., Conicelli, B., 2018, Estimating groundwater recharge using GIS-based distributed water balance model in an environmental protection area in the city of Sete Lagoas (MG), Brazil: Environmental Earth Sciences, v. 77, no. 10, p. 398, doi: 10.1007/s12665-018-7579-z.
- Governo do Estado de São Paulo, 2013a, Águas subterrâneas do Estado de São Paulo: diretrizes de utilização e proteção, São Paulo: DAEE/LEBAC, 47 p [http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/Atlas%20%20%C3%81guas%20Subterr%C3%A2neas%20\(DAEE-LEBAC\).pdf](http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/Atlas%20%20%C3%81guas%20Subterr%C3%A2neas%20(DAEE-LEBAC).pdf) (acessado em Abril de 2020).
- Governo do Estado de São Paulo, 2013b, Mapa de cobertura da terra do Estado de São Paulo: Coordenadoria de planejamento ambiental, escala 1:100.000: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-de-cobertura-da-terra-do-estado-de-sao-paulo/> (acessado em Outubro de 2020).
- Han, D., Currell, M. J., Cao, G., Hall, B., 2017, Alterations to groundwater recharge due to anthropogenic landscape change: Journal of Hydrology, v. 554, p. 545-557, doi: /10.1016/j.jhydrol.2017.09.018.
- Healy, R. W., 2010, Estimating groundwater recharge: New York, Cambridge University Press, 257 p.
- Hibbs, B. J., Sharp Jr, J. M., 2012, Hydrogeological impacts of urbanization: Environmental & Engineering Geoscience, v.18, no. 1, p. 3-24, doi: 10.2113/gsegeosci.18.1.3.
- Hirata, R., Suhogussof, A. V., Marcellini, S. S., Villar, P. C., Marcellini, L., 2019, A Revolução das águas subterrâneas no Brasil: Importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento básico: Instituto Trata Brasil e Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas da USP, 19 p., http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/aguas-subterraneas-e-saneamento-basico/Estudo_aguas_subterraneas_FINAL.pdf (acessado em Março de 2020).
- Instituto Agrônomo de Campinas- IAC, 2020, Solos do estado de São Paulo: <http://www.iac.sp.gov.br/solosp/> (acessado em Abril de 2020).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, 1960, Censo demográfico 1960: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=768&view=detalhes> (acessado em Agosto de 2020).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, 1970, Censo demográfico 1970: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=769&view=detalhes> (acessado em Agosto de 2020).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, 1980, Censo demográfico 1980: <http://www.imp.seade.gov.br> (acessado em Agosto de 2020).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, 1991, Censo demográfico 1991: <http://www.imp.seade.gov.br> (acessado em Agosto de 2020).

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, 2000, Censo demográfico 2000: <http://www.imp.seade.gov.br> (acessado em Agosto de 2020).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, Censo demográfico 2010: <http://www.imp.seade.gov.br> (acessado em Agosto de 2020).
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE, 2020, Banco de dados geomorfométricos do Brasil: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php> (acessado em Setembro de 2020).
- International Groundwater Resources Assessment Center- IGRAC, 2018, Groundwater overview: making the invisible visible: <https://www.unwater.org/publications/groundwater-overview-making-the-invisible-visible/> (acessado em Outubro de 2020).
- Janža, M., Prestor, J., Pestotnik, S., Jamnik, B., 2020, Nitrogen Mass Balance and Pressure Impact Model Applied to an Urban Aquifer: *Water*, v. 12, no. 4, p. 1171, doi: 10.3390/w12041171.
- Karpf, C., Krebs, P., 2004, Sewers as drainage systems-quantification of groundwater infiltration, in: *Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management*, Lyon, Proceedings, v. 2, p. 969-975.
- Klinger, J., Wolf, L., Schäfer, M., 2006, UVQ Report for the city of Rastatt, Department of Applied Geology Karlsruhe: Karlsruhe.
- Lerner, D. N., 1990, Groundwater recharge in urban áreas: *Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere*, v. 24, no. 1, p. 29-33, doi: 10.1016/0957-1272(90)90006-G.
- Lerner, D. N., 2002, Identifying and quantifying urban recharge: a review: *Hydrogeology Journal*, v. 10, p. 143-152, doi: 10.1007/s10040-001-0177-1.
- Mahmoud, S. H., Alazba, A. A., 2015, Hydrological response to land cover changes and human activities in arid regions using a geographic information system and remote sensing: *Plos one*, v. 10, no.4, p. p. e0125805, doi: 10.1371/journal.pone.0125805.
- Maldaner, C. H., 2010, Recarga de Aquífero em área urbana: estudo de caso em Urânia (SP) [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, doi: 10.11606/D.44.2010.tde-08012011-201628.
- Marcolan, L., Bourotte, C., Bertolo, R., 2008, Estratificação das concentrações de cromo hexavalente nas águas subterrâneas do aquífero Adamantina, município de Urânia, SP: Brasil: Natal, XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.
- Marques, C. H. G., Terada, R., Galvão, P., Hirata, R., 2019, Evolução espacial e temporal da contaminação por nitrato no aquífero urbano de Urânia (SP): *Águas Subterrâneas*, v. 33, no. 3, p. 258-269, doi: 10.14295/ras.v33i3.29524.
- Minnig, M., Moeck, C., Radny, D., Schirmer, M., 2018, Impact of urbanization on groundwater recharge rates in Dübendorf, Switzerland: *Journal of Hydrology*, v. 563, p. 1135-1146, doi: 10.1016/j.jhydrol.2017.09.058.

- Price, M., Reed, D. W., 1989, The influence of mains leakage and urban drainage on groundwater levels beneath conurbations in the UK: Proceedings of the Institution of Civil Engineers, v. 86, no. 1, p. 31-39, doi: 10.1680/iicep.1989.1140.
- Oliveira, D. A., 2014, Diagnóstico ambiental do município de Urânia–São Paulo: subsídios para o planejamento e controle dos processos erosivos: Espaço em Revista, v. 16, no. 2, p. 57-70.
- Rocha, G., 2005, Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo: São Paulo: DAEE/IG/IPT/CPRM, escala 1: 1.000. 000.
- Rossi, M., 2017, Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado: São Paulo: Instituto Florestal, escala 1:250.000 <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapapedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/> (acessado em junho de 2020).
- Rueedi, J., Cronin, A. A., Morris, B. L., 2009, Estimation of sewer leakage to urban groundwater using depth-specific hydrochemistry: Water and Environment Journal, v. 23, no. 2, p. 134-144, doi: 10.1111/j.1747-6593.2008.00119.x.
- Rutsch, M., Rieckermann, J., Krebs, P., 2006, Quantification of sewerleakage: a review: Water Science and Technology, v. 54, no. 6-7, p. 135-144, doi: 10.2166/wst.2006.616.
- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo- Sabesp, 2020, Combate a perdas: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=499> (acessado em Março de 2020).
- Schirmer, M., Leschik, S., Musolff, A., 2013, Current research in urban hydrogeology—A review: Advances in Water Resources, v. 51, p. 280-291, doi:10.1016/j.advwatres.2012.06.015.
- Sharp Jr. M., 2010, The impacts of urbanization on groundwater systems and recharge: Aqua Mundi, v. 1, no. 3, p. 51-56, doi: 10.4409/Am-004-10-0008.
- Silva, É. C. N., Dias, M. B. G., Nunes, J. O. R., dos Santos Oliveira, A. M., Oliveira, A. A., 2019, A urbanização do oeste paulista e a formação de feições tecnogênicas: Revista do Instituto Geológico, v. 40, no. 1, p. 67-81, doi: 10.33958/revig.v40i1.629.
- Thorntwaite, C. W., Mather, J. R., 1955, The water balance: Publications in Climatology, v. 8, no. 1.
- Varnier, C. L., 2007, Avaliação da contaminação de uma fossa negra desativada na zona não-saturada do aquífero Adamantina em Urânia (SP), [Tese de doutorado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, doi: 10.11606/T.44.2007.tde-29062007-095438.
- Vázquez-Suñé, E., Sánchez-Vila, X., Carrera, J., 2005, Introductory review of specific factors influencing urban groundwater, an emerging branch of hydrogeology, with reference to Barcelona, Spain: Hydrogeology Journal, v. 13, no. 3, p. 522-533, doi: 10.1007/s10040-004-0360-2.

- Vázquez-Suñé, E., Carrera, J., Tubau, I., Sánchez-Vila, X., Soler, A., 2010, An approach to identify urban groundwater recharge: *Hydrology Earth System Science*, no. 14, p. 2085–2097, doi: 10.5194/hess-14-2085-2010.
- Villar, P. C., 2016, As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise: *Ambiente & Sociedade*, v. 19, no. 1, p. 83-100.
- Viviani-Lima, J. B., 2007, Estimativa de recarga em áreas urbanizadas: estudo de caso na bacia do Alto Tietê (SP) [Tese de Doutorado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, doi:10.11606/T.44.2007.tde-15052008-101148.
- Vollertsen, J., Hvitved-Jacobsen, T., 2003, Exfiltration from gravity sewers- a pilot scale study: *Water Science and Technology*, v.47, no. 4, p. 69-76, doi: 10.2166/wst.2003.0223.
- Wakode, H. B., Baier, K., Jha, R., Azzam, R., 2018, Impact of urbanization on groundwater recharge and urban water balance for the city of Hyderabad, India: *International Soil and Water Conservation Research*, v. 6, no.1, p. 51-62, doi: /10.1016/j.iswcr.2017.10.003.
- Wahnfried, I., Hirata, R., 2005, Comparação de métodos de estimativa de recarga de aquíferos em uma planície aluvionar na bacia hidrográfica do Alto Tietê (São Paulo): *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 10, no. 2, p. 15-25, doi: 10.21168/rbrh.v10n2.p15-25.
- Wolf, L., Eiswirth, M., Hötzl, H., 2006, Assessing sewer–groundwater interaction at the city scale based on individual sewer defects and marker species distributions: *Environmental Geology*, v. 49, no. 6, p. 849-857. doi: 10.1007/s00254-006-0180-x.
- Wong, C. I., Sharp, J. M., Hauwert, N., Landrum, J., White, K. M., 2012, Impact of urban development on physical and chemical hydrogeology: *Elements*, v. 8, no. 6, p. 429-434, doi: 10.2113/gselements.8.6.429.
- Yang, Y., Lerner, D. N., Barrett, M. H., & Tellam, J. H., 1999, Quantification of groundwater recharge in the city of Nottingham, UK: *Environmental Geology*, v. 38, no. 3, p. 183-198, doi: 10.1007/s002540050414.

ANEXO I

Cálculo da recarga pelo método do balanço hídrico do solo (médias progressivas 2010-2019)

Tabela A1. Recarga para C=0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	1270,7
Média de temperatura (°C)	25,7	25,8	25,4	24,5	21,9	21,2	21,1	22,6	24,9	25,9	25,3	26,0	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,3	126,4	122,7	107,3	71,9	62,9	64,8	79,7	112,7	131,1	127,9	142,7	1288,5
Coeficiente de Escoamento C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (mm) (IN)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	1270,7
IN-PET (mm)	110,6	33,8	45,2	-39,0	-20,0	-28,4	-47,2	-64,9	-48,4	-57,0	38,5	59,0	-
Perda de água acumulada (WL) (mm)	110,6	144,3	189,6	150,6	130,5	102,1	55,0	-9,9	-58,3	-115,3	0,0	59,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	90,1	76,2	60,1	40,4	23,5	15,7	9,7	48,2	107,2	-
Variação de FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-34,9	-13,9	-16,1	-19,6	-17,0	-7,8	-5,9	38,5	59,0	-
Déficit de água (WD) (mm)	0,0	0,0	0,0	4,1	6,1	12,3	27,6	47,9	40,6	51,0	0,0	0,0	189,6
Evapotranspiração real (AET) (mm)	138,3	126,4	122,7	103,1	65,8	50,7	37,3	31,8	72,1	80,1	127,9	142,7	1098,9
Percolação (mm)	110,6	33,8	45,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	189,6

Tabela A2. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	1270,7
Média de temperatura (°C)	25,7	25,8	25,4	24,5	21,9	21,2	21,1	22,6	24,9	25,9	25,3	26,0	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,3	126,4	122,7	107,3	71,9	62,9	64,8	79,7	112,7	131,1	127,9	142,7	1288,5
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	24,9	16,0	16,8	6,8	5,2	3,5	1,8	1,5	6,4	7,4	16,6	20,2	127,1
Infiltração (IN) (mm)	224,0	144,1	151,2	61,4	46,7	31,1	15,9	13,3	57,8	66,8	149,8	181,6	1143,7
IN-PET (mm)	85,7	17,8	28,4	-45,8	-25,2	-31,8	-49,0	-66,3	-54,8	-64,4	21,9	38,8	-
Perda de água acumulada (mm) (WL)	0,0	0,0	28,4	-17,4	-42,6	-74,5	-123,4	-189,8	-244,6	-309,0	0,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	125,0	125,0	85,1	68,9	52,8	35,0	20,1	12,7	7,4	29,2	68,1	-
Variação de FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-39,9	-16,2	-16,1	-17,8	-14,9	-7,4	-5,3	21,9	38,8	-
Déficit de água (WD) (mm)	0,0	0,0	0,0	6,0	9,0	15,7	31,2	51,4	47,4	59,1	0,0	0,0	219,8
Evapotranspiração real (AET) (mm)	138,3	126,4	122,7	101,3	62,9	47,2	33,6	28,3	65,2	72,0	127,9	142,7	1068,7
Percolação (mm)	85,7	17,8	28,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,9

Tabela A3. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	1270,7
Média de temperatura (°C)	25,7	25,8	25,4	24,5	21,9	21,2	21,1	22,6	24,9	25,9	25,3	26,0	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,3	126,4	122,7	107,3	71,9	62,9	64,8	79,7	112,7	131,1	127,9	142,7	1288,5
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	49,8	32,0	33,6	13,7	10,4	6,9	3,5	3,0	12,8	14,8	33,3	40,4	254,1
Infiltração (IN) (mm)	199,1	128,1	134,4	54,6	41,5	27,6	14,1	11,9	51,4	59,3	133,1	161,4	1016,6
IN-PET (mm)	60,8	1,7	11,6	-52,7	-30,4	-35,3	-50,7	-67,8	-61,3	-71,8	5,2	18,7	-
Perda de água acumulada (mm) (WL)	0,0	0,0	11,6	-41,0	0,0	-35,3	-86,0	-153,8	-215,1	-286,9	-281,7	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	125,0	125,0	80,4	62,3	46,3	30,3	17,2	10,3	5,6	10,8	29,5	-
Variação de FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-44,6	-18,1	-16,0	-16,0	-13,1	-6,9	-4,6	5,2	18,7	-
Déficit de água (WD) (mm)	0,0	0,0	0,0	8,1	12,3	19,3	34,7	54,7	54,4	67,2	0,0	0,0	250,6
Evapotranspiração real (AET) (mm)	138,3	126,4	122,7	99,2	59,6	43,6	30,2	25,0	58,3	64,0	127,9	142,7	1037,9
Percolação (mm)	60,8	1,7	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,2

Tabela A4. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	1270,7
Média de temperatura (°C)	25,7	25,8	25,4	24,5	21,9	21,2	21,1	22,6	24,9	25,9	25,3	26,0	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,3	126,4	122,7	107,3	71,9	62,9	64,8	79,7	112,7	131,1	127,9	142,7	1288,5
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	74,7	48,0	50,4	20,5	15,6	10,4	5,3	4,4	19,3	22,3	49,9	60,5	381,2
Infiltração (IN) (mm)	174,2	112,1	117,6	47,8	36,3	24,2	12,3	10,4	45,0	51,9	116,5	141,2	889,5
IN-PET (mm)	35,9	-14,3	-5,2	-59,5	-35,6	-38,7	-52,5	-69,3	-67,7	-79,2	-11,4	-1,5	-
Perda de água acumulada (mm) (WL)	0,0	0,0	-5,2	-64,6	-100,3	-139,0	-191,5	-260,8	-328,5	-407,7	-419,1	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	110,9	106,2	64,5	47,9	34,6	22,3	12,5	7,1	3,6	3,3	3,3	-
Variação de FC (mm)	0,0	-14,1	-4,7	-41,7	-16,6	-13,3	-12,3	-9,8	-5,4	-3,4	-0,3	0,0	-
Déficit de água (mm)	35,9	0,0	0,0	17,8	0,0	25,5	40,2	59,5	62,3	75,8	0,0	0,0	316,9
Evapotranspiração real (mm)	102,4	126,4	122,7	89,5	71,9	37,4	24,7	20,2	50,4	55,3	127,9	142,7	971,6
Percolação (mm)	35,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,9

Tabela A5. Recarga para C=0,4:

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	1270,7
Média de temperatura (°C)	25,7	25,8	25,4	24,5	21,9	21,2	21,1	22,6	24,9	25,9	25,3	26,0	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,3	126,4	122,7	107,3	71,9	62,9	64,8	79,7	112,7	131,1	127,9	142,7	1288,5
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	99,5	64,1	67,2	27,3	20,8	13,8	7,1	5,9	25,7	29,7	66,6	80,7	508,3
Infiltração (IN) (mm)	149,3	96,1	100,8	41,0	31,1	20,7	10,6	8,9	38,5	44,5	99,8	121,1	762,4
IN-PET (mm)	11,0	-30,3	-22,0	-66,3	-40,8	-42,2	-54,2	-70,8	-74,1	-86,6	-28,1	-21,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-30,3	-52,2	-118,6	-159,4	-201,6	-255,8	-326,6	-400,7	-487,3	-515,4	-537,1	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	97,0	80,7	46,3	32,9	23,1	14,6	8,1	4,3	2,1	1,7	1,4	-
Variação de FC (mm)	0,0	-28,0	-16,3	-34,4	-13,4	-9,8	-8,4	-6,6	-3,7	-2,2	-0,4	-0,3	-
Déficit de água (mm)	11,0	0,0	0,0	31,9	0,0	32,4	45,8	64,2	70,4	84,4	0,0	21,4	361,6
Evapotranspiração real (mm)	127,3	126,4	122,7	75,4	71,9	30,5	19,0	15,5	42,3	46,7	127,9	121,3	926,9
Percolação (mm)	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0

Tabela A6. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	1270,7
Média de temperatura (°C)	25,7	25,8	25,4	24,5	21,9	21,2	21,1	22,6	24,9	25,9	25,3	26,0	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,3	126,4	122,7	107,3	71,9	62,9	64,8	79,7	112,7	131,1	127,9	142,7	1288,5
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	124,4	80,1	84,0	34,1	26,0	17,3	8,8	7,4	32,1	37,1	83,2	100,9	635,4
Infiltração (IN) (mm)	124,4	80,1	84,0	34,1	26,0	17,3	8,8	7,4	32,1	37,1	83,2	100,9	635,4
IN-PET (mm)	-13,9	-46,3	-38,8	-73,1	-46,0	-45,7	-56,0	-72,3	-80,5	-94,1	-44,7	-41,9	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-46,3	-85,1	-158,2	-204,2	-249,8	-305,8	-378,1	-458,6	-552,7	-597,4	-639,3	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	111,3	75,5	54,6	29,6	20,1	13,7	8,6	4,7	2,4	1,1	0,7	0,5	-
Variação de FC (mm)	0,0	-35,8	-20,9	-25,0	-9,5	-6,4	-5,1	-3,9	-2,3	-1,3	-0,3	-0,2	-
Déficit de água (mm)	13,9	0,0	17,8	48,1	0,0	39,3	50,9	68,4	78,2	92,8	44,4	41,6	495,3
Evapotranspiração real (mm)	124,4	126,4	104,9	59,1	71,9	23,7	14,0	11,3	34,4	38,4	83,5	101,1	793,2
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A7. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	248,9	160,2	168,0	68,3	51,9	34,5	17,6	14,8	64,2	74,2	166,4	201,8	
Média de temperatura (°C)	25,7	25,8	25,4	24,5	21,9	21,2	21,1	22,6	24,9	25,9	25,3	26,0	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,6	93,1	61,4	53,2	53,1	67,15	81,9	102,6	111,9	128,4	1118,6
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	149,3	96,1	100,8	41,0	31,1	20,7	10,6	8,9	38,5	44,5	99,8	121,1	762,4
Infiltração (IN) (mm)	99,5	64,1	67,2	27,3	20,8	13,8	7,1	5,9	25,7	29,7	66,6	80,7	508,3
IN-PET (mm)	-28,8	-54,5	-51,5	-65,8	-40,7	-39,4	-46,0	-61,2	-56,3	-73,0	-45,3	-47,8	-
Perda de água acumulada (mm)	-28,8	-83,4	-134,8	-200,6	-241,3	-280,7	-326,7	-388,0	-444,2	-517,2	-562,6	-610,3	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	98,2	62,1	40,4	23,3	16,5	11,9	8,1	4,8	3,0	1,6	1,1	0,8	-
Variação de FC (mm)	98,2	-36,0	-21,8	-17,1	-6,7	-4,7	-3,8	-3,2	-1,8	-1,4	-0,5	-0,4	-
Déficit de água (mm)	127,0	18,5	29,7	48,7	33,9	34,8	42,2	58,0	54,5	71,6	44,8	47,4	611,1
Evapotranspiração real (mm)	1,4	100,1	89,0	44,4	27,5	18,5	10,9	9,2	27,5	31,0	67,1	81,1	507,5
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ANEXO II

Cálculo da recarga pelo método do balanço hídrico do solo (anos individuais 2010-2019)

2010

Tabela A8. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	241,70	105,70	166,70	46,30	17,70	6,70	2,10	0,00	94,70	87,30	125,40	108,40	1002,7
Média de temperatura (°C)	25,60	26,40	25,70	24,10	20,70	20,90	22,40	22,40	25,30	24,50	24,70	25,90	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	128,0	102,2	61,4	61,1	77,7	77,7	118,2	110,9	119,1	141,9	1271,0
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	241,7	105,7	166,7	46,3	17,7	6,7	2,1	0,0	94,7	87,3	125,4	108,4	1002,7
IN-PET (mm)	104,7	-30,0	38,7	-55,9	-43,7	-54,4	-75,6	-77,7	-23,5	-23,6	6,3	-33,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	38,7	-17,1	-60,8	-115,3	-190,9	-268,7	-292,1	-315,8	0,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	97,2	125,0	78,3	54,3	34,4	18,2	9,5	7,8	6,4	12,7	9,6	-
Variação de FC (mm)	0,0	-27,8	27,8	-46,7	-24,0	-19,9	-16,1	-8,7	-1,7	-1,4	6,3	-3,1	-
Déficit de água (mm)	0,0	2,2	0,0	9,1	19,7	34,6	59,5	69,0	21,8	22,2	0,0	30,4	268,5
Evapotranspiração real (mm)	137,0	133,5	128,0	93,0	41,7	26,6	18,2	8,7	96,4	88,7	119,1	111,5	1002,5
Percolação (mm)	104,7	0,0	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	115,6

Tabela A9. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	241,70	105,70	166,70	46,30	17,70	6,70	2,10	0,00	94,70	87,30	125,40	108,40	
Média de temperatura (°C)	25,60	26,40	25,70	24,10	20,70	20,90	22,40	22,40	25,30	24,50	24,70	25,90	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	128,0	102,2	61,4	61,1	77,7	77,7	118,2	110,9	119,1	141,9	1271,0
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	24,2	10,6	16,7	4,6	1,8	0,7	0,2	0,0	9,5	8,7	12,5	10,8	100,3
Infiltração (IN) (mm)	217,5	95,1	150,0	41,7	15,9	6,0	1,9	0,0	85,2	78,6	112,9	97,6	902,4
IN-PET (mm)	80,5	-40,6	22,1	-60,5	-45,5	-55,1	-75,9	-77,7	-32,9	-32,3	-6,3	-44,3	-
Perda de água acumulada (mm)	80,5	39,9	62,0	1,5	-44,0	-99,1	-175,0	-252,7	-285,6	-318,0	0,0	-44,3	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	89,0	111,0	66,9	45,7	28,8	15,2	7,9	6,0	4,6	4,4	3,0	-
Variação de FC (mm)	0,0	-36,0	22,1	-44,2	-21,2	-16,9	-13,5	-7,3	-1,9	-1,4	0,0	-1,4	-
Déficit de água (mm)	0,0	4,5	0,0	16,3	24,3	38,2	62,3	70,5	31,0	30,9	6,3	43,0	327,3
Evapotranspiração real (mm)	137,0	131,2	128,0	85,8	37,1	22,9	15,4	7,3	87,1	80,0	112,9	98,9	943,7
Percolação (mm)	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,5

Tabela A10. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	241,70	105,70	166,70	46,30	17,70	6,70	2,10	0,00	94,70	87,30	125,40	108,40	1002,7
Média de temperatura (°C)	25,60	26,40	25,70	24,10	20,70	20,90	22,40	22,40	25,30	24,50	24,70	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	128,0	102,2	61,4	61,1	77,7	77,7	118,2	110,9	119,1	141,9	1271,0
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	48,3	21,1	33,3	9,3	3,5	1,3	0,4	0,0	18,9	17,5	25,1	21,7	200,5
Infiltração (IN) (mm)	193,4	84,6	133,4	37,0	14,2	5,4	1,7	0,0	75,8	69,8	100,3	86,7	802,2
IN-PET (mm)	56,3	-51,2	5,4	-65,1	-47,2	-55,8	-76,1	-77,7	-42,4	-41,1	-18,8	-55,2	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	5,4	-59,7	0,0	-55,8	-131,9	-209,6	-252,0	-293,1	-311,9	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	81,4	86,8	50,3	33,8	21,2	11,2	5,8	4,1	2,9	2,5	1,6	-
Variação de FC (mm)	0,0	-43,6	5,4	-36,5	-16,4	-12,6	-10,0	-5,4	-1,7	-1,2	-0,4	-0,9	-
Déficit de água (mm)	0,0	7,6	0,0	28,6	30,8	43,1	66,1	72,4	40,7	39,9	18,4	54,3	401,8
Evapotranspiração real (mm)	137,0	128,1	128,0	73,6	30,6	18,0	11,7	5,4	77,5	71,0	100,7	87,6	869,3
Percolação (mm)	56,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,3

Tabela A11. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	241,70	105,70	166,70	46,30	17,70	6,70	2,10	0,00	94,70	87,30	125,40	108,40	1002,7
Média de temperatura (°C)	25,60	26,40	25,70	24,10	20,70	20,90	22,40	22,40	25,30	24,50	24,70	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	128,0	102,2	61,4	61,1	77,7	77,7	118,2	110,9	119,1	141,9	1271,0
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	72,5	31,7	50,0	13,9	5,3	2,0	0,6	0,0	28,4	26,2	37,6	32,5	300,8
Infiltração (IN) (mm)	169,2	74,0	116,7	32,4	12,4	4,7	1,5	0,0	66,3	61,1	87,8	75,9	701,9
IN-PET (mm)	32,2	-61,7	-11,3	-69,8	-49,0	-56,5	-76,3	-77,7	-51,9	-49,8	-31,4	-66,0	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-11,3	-81,0	-130,0	-186,5	-262,8	-340,5	-392,4	-442,2	-473,6	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	74,5	67,8	37,8	25,1	15,6	8,2	4,3	2,8	1,8	1,4	0,8	-
Variação do FC (mm)	0,0	-50,5	-6,7	-30,0	-12,7	-9,4	-7,4	-3,9	-1,5	-0,9	-0,4	-0,6	-
Déficit de água (mm)	0,0	11,2	4,6	39,7	36,3	47,0	68,9	73,8	50,4	48,9	30,9	65,4	477,1
Evapotranspiração real (mm)	137,0	124,5	123,4	62,4	25,1	14,1	8,8	3,9	67,8	62,1	88,2	76,5	793,9
Percolação (mm)	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2

Tabela A12. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	241,70	105,70	166,70	46,30	17,70	6,70	2,10	0,00	94,70	87,30	125,40	108,40	1002,7
Média de temperatura (°C)	25,60	26,40	25,70	24,10	20,70	20,90	22,40	22,40	25,30	24,50	24,70	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	128,0	102,2	61,4	61,1	77,7	77,7	118,2	110,9	119,1	141,9	1271,0
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	96,7	42,3	66,7	18,5	7,1	2,7	0,8	0,0	37,9	34,9	50,2	43,4	401,1
Infiltração (IN) (mm)	145,0	63,4	100,0	27,8	10,6	4,0	1,3	0,0	56,8	52,4	75,2	65,0	601,6
IN-PET (mm)	8,0	-72,3	-28,0	-74,4	-50,8	-57,1	-76,5	-77,7	-61,3	-58,5	-43,9	-76,9	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-72,3	-100,2	-174,6	-225,4	-282,5	-359,0	-436,8	-498,1	-556,6	-600,5	-677,4	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	68,2	54,0	28,9	18,9	11,7	6,2	3,2	1,9	1,2	0,8	0,4	-
Variação de FC (mm)	0,0	-56,8	-14,2	-25,0	-10,0	-7,2	-5,5	-3,0	-1,3	-0,7	-0,4	-0,4	-
Déficit de água (mm)	0,0	15,5	13,7	49,4	40,7	49,9	70,9	74,8	60,1	57,8	43,5	76,5	552,8
Evapotranspiração real (mm)	137,0	120,2	114,3	52,8	20,6	11,2	6,8	3,0	58,1	53,1	75,6	65,4	718,2
Percolação (mm)	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0

Tabela A13. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	241,70	105,70	166,70	46,30	17,70	6,70	2,10	0,00	94,70	87,30	125,40	108,40	1002,7
Média de temperatura (°C)	25,60	26,40	25,70	24,10	20,70	20,90	22,40	22,40	25,30	24,50	24,70	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	128,0	102,2	61,4	61,1	77,7	77,7	118,2	110,9	119,1	141,9	1271,0
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	120,9	52,9	83,4	23,2	8,9	3,4	1,1	0,0	47,4	43,7	62,7	54,2	501,4
Infiltração (IN) (mm)	120,9	52,9	83,4	23,2	8,9	3,4	1,1	0,0	47,4	43,7	62,7	54,2	501,4
IN-PET (mm)	-16,2	-82,9	-44,6	-79,0	-52,5	-57,8	-76,7	-77,7	-70,8	-67,3	-56,4	-87,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-82,9	-127,5	-206,5	-259,0	-316,8	-393,5	-471,3	-542,1	-609,4	-665,8	-753,5	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	109,1	54,5	37,5	19,3	12,4	7,7	4,0	2,1	1,2	0,7	0,4	0,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	-54,6	-17,0	-18,2	-6,9	-4,8	-3,6	-1,9	-0,9	-0,5	-0,2	-0,2	-
Déficit de água (mm)	16,2	28,2	27,6	60,9	45,7	53,0	73,1	75,8	69,9	66,8	56,2	87,5	660,7
Evapotranspiração real (mm)	120,9	107,5	100,4	41,3	15,7	8,1	4,7	1,9	48,3	44,2	62,9	54,4	610,3
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A14. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	241,70	105,70	166,70	46,30	17,70	6,70	2,10	0,00	94,70	87,30	125,40	108,40	
Média de temperatura (°C)	25,60	26,40	25,70	24,10	20,70	20,90	22,40	22,40	25,30	24,50	24,70	25,90	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,659 92	93,0957 92	61,4186 82	53,2467 7	53,0657 17	67,155	81,9801 28	102,632 38	111,91 39	128,47 53	1118,6
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	145,0	63,4	100,0	27,8	10,6	4,0	1,3	0,0	56,8	52,4	75,2	65,0	601,6
Infiltração (IN) (mm)	96,7	42,3	66,7	18,5	7,1	2,7	0,8	0,0	37,9	34,9	50,2	43,4	401,1
IN-PET (mm)	-31,7	-76,3	-52,0	-74,6	-54,3	-50,6	-52,2	-67,2	-44,1	-67,7	-61,8	-85,1	-
Perda de água acumulada (mm)	-31,7	-108,0	-160,0	-234,6	-288,9	-339,5	-391,7	-458,9	-503,0	-570,7	-632,4	-717,5	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	95,8	50,6	32,7	17,5	11,1	7,3	4,7	2,7	1,8	1,0	0,6	0,3	-
Variação do FC (mm)	95,8	-45,3	-17,9	-15,2	-6,4	-3,8	-2,6	-2,0	-0,8	-0,8	-0,4	-0,3	-
Déficit de água (mm)	127,5	31,0	34,1	59,4	47,9	46,7	49,7	65,1	43,3	66,9	61,3	84,8	717,8
Evapotranspiração real (mm)	0,9	87,6	84,5	33,7	13,5	6,5	3,4	2,0	38,7	35,7	50,6	43,7	400,8
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2011

Tabela A15. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	337,20	295,80	484,40	70,60	6,40	28,40	0,70	14,70	1,30	68,90	133,8 0	179,8 0	1622,0
Média de temperatura (°C)	25,80	25,50	24,50	24,50	21,50	19,50	21,70	22,70	25,20	25,20	24,90	25,90	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	140,4	122,5	111,2	107,7	69,3	50,2	71,2	81,4	117,0	120,9	122,3	142,0	1256,3
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	337,2	295,8	484,4	70,6	6,4	28,4	0,7	14,7	1,3	68,9	133,8	179,8	1622,0
IN-PET (mm)	196,8	173,3	373,2	-37,1	-62,9	-21,8	-70,5	-66,7	-115,7	-52,0	11,5	37,8	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	373,2	336,1	273,2	251,4	180,8	114,2	-1,5	-53,5	0,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	125,0	125,0	91,6	54,1	45,0	24,9	14,3	5,4	3,5	14,9	52,7	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-33,4	-37,5	-9,0	-20,1	-10,7	-8,9	-1,9	11,5	37,8	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	3,7	25,4	12,8	50,4	56,0	106,9	50,1	0,0	0,0	305,2
Evapotranspiração real (mm)	140,4	122,5	111,2	104,0	43,9	37,4	20,8	25,4	10,2	70,8	122,3	142,0	951,1
Percolação (mm)	196,8	173,3	373,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	743,2

Tabela A16. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	337,20	295,80	484,40	70,60	6,40	28,40	0,70	14,70	1,30	68,90	133,80	179,80	
Média de temperatura (°C)	25,80	25,50	24,50	24,50	21,50	19,50	21,70	22,70	25,20	25,20	24,90	25,90	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	140,4	122,5	111,2	107,7	69,3	50,2	71,2	81,4	117,0	120,9	122,3	142,0	1256,3
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	33,7	29,6	48,4	7,1	0,6	2,8	0,1	1,5	0,1	6,9	13,4	18,0	162,2
Infiltração (IN) (mm)	303,5	266,2	436,0	63,5	5,8	25,6	0,6	13,2	1,2	62,0	120,4	161,8	1459,8
IN-PET (mm)	163,1	143,7	324,7	-44,1	-63,5	-24,7	-70,6	-68,1	-115,8	-58,9	-1,9	19,8	-
Perda de água acumulada (mm)	163,1	306,8	631,5	587,4	523,8	499,1	428,5	360,4	244,6	185,7	0,0	19,8	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	86,4	50,7	41,2	22,8	12,9	4,9	3,0	2,9	22,7	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-38,6	-35,7	-9,5	-18,4	-9,9	-8,0	-1,9	0,0	19,8	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	5,5	27,9	15,2	52,2	58,2	107,8	57,0	0,0	0,0	323,8
Evapotranspiração real (mm)	140,4	122,5	111,2	102,2	41,4	35,0	19,0	23,2	9,2	63,9	122,3	142,0	932,5
Percolação (mm)	163,1	143,7	324,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	631,5

Tabela A17. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	337,20	295,80	484,40	70,60	6,40	28,40	0,70	14,70	1,30	68,90	133,80	179,80	1622,0
Média de temperatura (°C)	25,80	25,50	24,50	24,50	21,50	19,50	21,70	22,70	25,20	25,20	24,90	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	140,4	122,5	111,2	107,7	69,3	50,2	71,2	81,4	117,0	120,9	122,3	142,0	1256,3
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	67,4	59,2	96,9	14,1	1,3	5,7	0,1	2,9	0,3	13,8	26,8	36,0	324,4
Infiltração (IN) (mm)	269,8	236,6	387,5	56,5	5,1	22,7	0,6	11,8	1,0	55,1	107,0	143,8	1297,6
IN-PET (mm)	129,3	114,1	276,3	-51,2	-64,2	-27,5	-70,7	-69,6	-116,0	-65,8	-15,3	1,8	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	276,3	225,1	0,0	-27,5	-98,2	-167,8	-283,8	-349,6	-364,9	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	81,4	47,5	37,7	20,9	11,6	4,4	2,5	2,2	4,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-43,6	-33,9	-9,8	-16,9	-9,2	-7,2	-1,9	-0,3	1,8	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	7,6	30,3	17,7	53,8	60,4	108,7	63,9	15,0	0,0	357,4
Evapotranspiração real (mm)	140,4	122,5	111,2	100,1	39,0	32,5	17,4	21,0	8,3	57,0	107,3	142,0	898,8
Percolação (mm)	129,3	114,1	276,3	0,0	-30,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	489,4

Tabela A18. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	337,20	295,80	484,40	70,60	6,40	28,40	0,70	14,70	1,30	68,90	133,80	179,80	1622,0
Média de temperatura (°C)	25,80	25,50	24,50	24,50	21,50	19,50	21,70	22,70	25,20	25,20	24,90	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	140,4	122,5	111,2	107,7	69,3	50,2	71,2	81,4	117,0	120,9	122,3	142,0	1256,3
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	101,2	88,7	145,3	21,2	1,9	8,5	0,2	4,4	0,4	20,7	40,1	53,9	486,6
Infiltração (IN) (mm)	236,0	207,1	339,1	49,4	4,5	19,9	0,5	10,3	0,9	48,2	93,7	125,9	1135,4
IN-PET (mm)	95,6	84,5	227,8	-58,2	-64,8	-30,4	-70,7	-71,1	-116,1	-72,7	-28,7	-16,2	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	227,8	169,6	104,8	74,4	3,7	-67,4	-183,5	-256,2	-284,9	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	76,7	44,6	34,6	19,1	10,5	4,0	2,2	1,7	1,5	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-48,3	-32,2	-10,0	-15,5	-8,6	-6,5	-1,8	-0,5	-0,2	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	10,0	32,7	20,3	55,3	62,5	109,6	70,9	28,2	16,0	405,4
Evapotranspiração real (mm)	140,4	122,5	111,2	97,7	36,6	29,9	15,9	18,9	7,5	50,0	94,1	126,1	850,9
Percolação (mm)	95,6	84,5	227,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	408,0

Tabela A19. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	337,20	295,80	484,40	70,60	6,40	28,40	0,70	14,70	1,30	68,90	133,80	179,80	1622,0
Média de temperatura (°C)	25,80	25,50	24,50	24,50	21,50	19,50	21,70	22,70	25,20	25,20	24,90	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	140,4	122,5	111,2	107,7	69,3	50,2	71,2	81,4	117,0	120,9	122,3	142,0	1256,3
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	134,9	118,3	193,8	28,2	2,6	11,4	0,3	5,9	0,5	27,6	53,5	71,9	648,8
Infiltração (IN) (mm)	202,3	177,5	290,6	42,4	3,8	17,0	0,4	8,8	0,8	41,3	80,3	107,9	973,2
IN-PET (mm)	61,9	55,0	179,4	-65,3	-65,5	-33,2	-70,8	-72,6	-116,2	-79,6	-42,1	-34,2	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	55,0	234,4	169,1	103,6	70,4	-0,4	-73,0	-189,2	-268,8	-310,8	-345,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	72,3	41,8	31,6	17,5	9,5	3,6	1,8	1,3	1,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-52,7	-30,5	-10,1	-14,2	-8,0	-5,9	-1,7	-0,5	-0,3	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	12,6	34,9	23,1	56,6	64,6	110,3	77,8	41,5	33,8	455,3
Evapotranspiração real (mm)	140,4	122,5	111,2	95,0	34,4	27,2	14,6	16,8	6,7	43,1	80,8	108,2	801,0
Percolação (mm)	61,9	55,0	179,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	296,2

Tabela A20. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	337,20	295,80	484,40	70,60	6,40	28,40	0,70	14,70	1,30	68,90	133,80	179,80	1622,0
Média de temperatura (°C)	25,80	25,50	24,50	24,50	21,50	19,50	21,70	22,70	25,20	25,20	24,90	25,90	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	140,4	122,5	111,2	107,7	69,3	50,2	71,2	81,4	117,0	120,9	122,3	142,0	1256,3
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	168,6	147,9	242,2	35,3	3,2	14,2	0,4	7,4	0,7	34,5	66,9	89,9	811,0
Infiltração (IN) (mm)	168,6	147,9	242,2	35,3	3,2	14,2	0,4	7,4	0,7	34,5	66,9	89,9	811,0
IN-PET (mm)	28,2	25,4	131,0	-72,4	-66,1	-36,0	-70,9	-74,0	-116,4	-86,5	-55,4	-52,1	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	25,4	156,3	84,0	17,9	-18,2	-89,0	-163,1	-279,4	-365,9	-421,3	-473,5	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	68,2	39,2	29,0	16,0	8,6	3,2	1,6	1,0	0,6	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-56,8	-29,0	-10,2	-13,0	-7,4	-5,4	-1,7	-0,6	-0,3	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	15,5	37,1	25,8	57,9	66,6	111,0	84,8	54,9	51,8	505,4
Evapotranspiração real (mm)	140,4	122,5	111,2	92,1	32,2	24,4	13,3	14,7	6,0	36,1	67,5	90,2	750,9
Percolação (mm)	28,2	25,4	131,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	184,5

Tabela A21. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	337,20	295,80	484,40	70,60	6,40	28,40	0,70	14,70	1,30	68,90	133,80	179,80	
Média de temperatura (°C)	25,80	25,50	24,50	24,50	21,50	19,50	21,70	22,70	25,20	25,20	24,90	25,90	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	140,4	122,5	111,2	107,7	69,3	50,2	71,2	81,4	117,0	120,9	122,3	142,0	1256,3
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	202,3	177,5	290,6	42,4	3,8	17,0	0,4	8,8	0,8	41,3	80,3	107,9	973,2
Infiltração (IN) (mm)	134,9	118,3	193,8	28,2	2,6	11,4	0,3	5,9	0,5	27,6	53,5	71,9	648,8
IN-PET (mm)	-5,5	-4,2	82,5	-79,4	-66,7	-38,9	-70,9	-75,5	-116,5	-93,3	-68,8	-70,1	-
Perda de água acumulada (mm)	-5,5	-9,7	72,8	-6,6	-73,4	-112,3	-183,2	-258,7	-375,2	-468,5	-537,4	-607,5	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	120,7	125,0	64,2	36,7	26,5	14,6	7,8	2,9	1,3	0,8	0,4	-
Variação do FC (mm)	0,0	-4,3	4,3	-60,8	-27,5	-10,2	-11,9	-6,9	-4,8	-1,6	-0,6	-0,3	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,1	0,0	18,7	39,2	28,7	59,1	68,6	111,6	91,8	68,2	69,8	555,8
Evapotranspiração real (mm)	140,4	122,4	111,2	89,0	30,1	21,6	12,2	12,7	5,4	29,1	54,1	72,3	700,5
Percolação (mm)	-5,5	0,0	78,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,6

2012

Tabela A22. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	279,90	52,00	53,50	118,40	55,70	126,50	2,60	0,00	64,50	43,60	141,20	149,90	1087,8
Média de temperatura (°C)	24,70	26,40	25,50	24,60	21,40	21,10	20,00	23,00	23,50	27,30	26,30	26,70	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	122,7	135,6	124,7	108,2	67,1	62,2	54,6	83,6	94,2	153,5	143,7	155,4	1305,6
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	279,9	52,0	53,5	118,4	55,7	126,5	2,6	0,0	64,5	43,6	141,2	149,9	1087,8
IN-PET (mm)	157,2	-83,6	-71,2	10,2	-11,4	64,3	-52,0	-83,6	-29,7	-109,9	-2,5	-5,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-71,2	-61,1	-72,5	-8,2	-60,3	-143,8	-173,5	-283,4	0,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	62,0	34,1	44,3	40,3	104,5	67,6	33,5	26,2	10,4	10,2	9,7	-
Variação do FC (mm)	0,0	-63,0	-27,9	10,2	-4,0	64,3	-37,0	-34,0	-7,4	-15,7	-0,2	-0,5	-
Déficit de água (mm)	0,0	20,6	43,4	0,0	7,4	0,0	15,1	49,5	22,3	94,1	2,2	5,1	259,8
Evapotranspiração real (mm)	122,7	115,0	81,4	108,2	59,7	62,2	39,6	34,0	71,9	59,3	141,4	150,4	1045,8
Percolação (mm)	157,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	157,2

Tabela A23. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	279,90	52,00	53,50	118,40	55,70	126,50	2,60	0,00	64,50	43,60	141,20	149,90	
Média de temperatura (°C)	24,70	26,40	25,50	24,60	21,40	21,10	20,00	23,00	23,50	27,30	26,30	26,70	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	122,7	135,6	124,7	108,2	67,1	62,2	54,6	83,6	94,2	153,5	143,7	155,4	1305,6
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	28,0	5,2	5,4	11,8	5,6	12,7	0,3	0,0	6,5	4,4	14,1	15,0	108,8
Infiltração (IN) (mm)	251,9	46,8	48,2	106,6	50,1	113,9	2,3	0,0	58,1	39,2	127,1	134,9	979,0
IN-PET (mm)	129,2	-88,8	-76,6	-1,7	-17,0	51,6	-52,3	-83,6	-36,1	-114,2	-16,6	-20,5	-
Perda de água acumulada (mm)	129,2	40,4	-36,2	-37,9	-54,8	-3,2	-55,5	-139,1	-175,2	-289,5	0,0	-20,5	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	59,4	31,2	30,8	26,7	78,3	50,5	25,1	18,5	7,1	6,2	5,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	-65,6	-28,1	-0,4	-4,1	51,6	-27,8	-25,5	-6,6	-11,4	0,0	-1,0	-
Déficit de água (mm)	0,0	23,2	48,5	1,2	12,9	0,0	24,5	58,1	29,6	102,8	16,6	19,5	336,9
Evapotranspiração real (mm)	122,7	112,4	76,3	107,0	54,2	62,2	30,1	25,5	64,6	50,7	127,1	135,9	968,6
Percolação (mm)	129,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	129,2

Tabela A24. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	279,90	52,00	53,50	118,40	55,70	126,50	2,60	0,00	64,50	43,60	141,20	149,90	1087,8
Média de temperatura (°C)	24,70	26,40	25,50	24,60	21,40	21,10	20,00	23,00	23,50	27,30	26,30	26,70	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	122,7	135,6	124,7	108,2	67,1	62,2	54,6	83,6	94,2	153,5	143,7	155,4	1305,6
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	56,0	10,4	10,7	23,7	11,1	25,3	0,5	0,0	12,9	8,7	28,2	30,0	217,6
Infiltração (IN) (mm)	223,9	41,6	42,8	94,7	44,6	101,2	2,1	0,0	51,6	34,9	113,0	119,9	870,2
IN-PET (mm)	101,3	-94,0	-81,9	-13,5	-22,6	39,0	-52,6	-83,6	-42,6	-118,6	-30,7	-35,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-81,9	-95,5	0,0	39,0	-13,6	-97,1	-139,7	-258,3	-289,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	56,8	28,6	25,5	21,1	60,1	38,7	19,2	13,4	5,0	3,8	2,9	-
Variação do FC (mm)	0,0	-68,2	-28,2	-3,1	-4,4	39,0	-21,4	-19,5	-5,8	-8,5	-1,1	-1,0	-
Déficit de água (mm)	0,0	25,9	53,7	10,4	18,2	0,0	31,1	64,1	36,8	110,1	29,6	34,5	414,4
Evapotranspiração real (mm)	122,7	109,8	71,0	97,8	49,0	62,2	23,5	19,5	57,4	43,3	114,1	120,9	891,1
Percolação (mm)	101,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,3

Tabela A25. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	279,90	52,00	53,50	118,40	55,70	126,50	2,60	0,00	64,50	43,60	141,20	149,90	1087,8
Média de temperatura (°C)	24,70	26,40	25,50	24,60	21,40	21,10	20,00	23,00	23,50	27,30	26,30	26,70	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	122,7	135,6	124,7	108,2	67,1	62,2	54,6	83,6	94,2	153,5	143,7	155,4	1305,6
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	84,0	15,6	16,1	35,5	16,7	38,0	0,8	0,0	19,4	13,1	42,4	45,0	326,3
Infiltração (IN) (mm)	195,9	36,4	37,5	82,9	39,0	88,6	1,8	0,0	45,2	30,5	98,8	104,9	761,5
IN-PET (mm)	73,3	-99,2	-87,3	-25,4	-28,1	26,3	-52,8	-83,6	-49,0	-123,0	-44,8	-50,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-87,3	-112,6	-140,8	-114,4	-167,3	-250,8	-299,9	-422,8	-467,7	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	54,4	26,2	21,2	16,7	43,0	27,6	13,7	9,1	3,2	2,2	1,5	-
Variação do FC (mm)	0,0	-70,6	-28,2	-5,0	-4,4	26,3	-15,4	-13,9	-4,6	-5,9	-1,0	-0,8	-
Déficit de água (mm)	0,0	28,6	59,1	20,3	23,7	0,0	37,4	69,6	44,4	117,1	43,8	49,7	493,8
Evapotranspiração real (mm)	122,7	107,0	65,7	87,9	43,4	62,2	17,2	13,9	49,8	36,4	99,9	105,7	811,7
Percolação (mm)	73,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,3

Tabela A26. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	279,90	52,00	53,50	118,40	55,70	126,50	2,60	0,00	64,50	43,60	141,20	149,90	1087,8
Média de temperatura (°C)	24,70	26,40	25,50	24,60	21,40	21,10	20,00	23,00	23,50	27,30	26,30	26,70	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	122,7	135,6	124,7	108,2	67,1	62,2	54,6	83,6	94,2	153,5	143,7	155,4	1305,6
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	112,0	20,8	21,4	47,4	22,3	50,6	1,0	0,0	25,8	17,4	56,5	60,0	435,1
Infiltração (IN) (mm)	167,9	31,2	32,1	71,0	33,4	75,9	1,6	0,0	38,7	26,2	84,7	89,9	652,7
IN-PET (mm)	45,3	-104,4	-92,6	-37,2	-33,7	13,7	-53,1	-83,6	-55,5	-127,3	-58,9	-65,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-104,4	-197,1	-234,3	-268,0	-254,3	-307,4	-390,9	-446,4	-573,8	-632,7	-698,2	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	52,1	24,0	17,5	13,2	26,9	17,2	8,6	5,4	1,8	1,1	0,7	-
Variação do FC (mm)	0,0	-72,9	-28,1	-6,4	-4,3	13,7	-9,7	-8,7	-3,2	-3,5	-0,7	-0,5	-
Déficit de água (mm)	45,3	0,0	0,0	30,8	0,0	0,0	43,4	74,9	52,3	123,8	0,0	65,0	435,5
Evapotranspiração real (mm)	77,4	135,6	124,7	77,5	67,1	62,2	11,2	8,7	41,9	29,7	143,7	90,4	870,1
Percolação (mm)	45,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3

Tabela A27. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	279,90	52,00	53,50	118,40	55,70	126,50	2,60	0,00	64,50	43,60	141,20	149,90	1087,8
Média de temperatura (°C)	24,70	26,40	25,50	24,60	21,40	21,10	20,00	23,00	23,50	27,30	26,30	26,70	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	122,7	135,6	124,7	108,2	67,1	62,2	54,6	83,6	94,2	153,5	143,7	155,4	1305,6
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	140,0	26,0	26,8	59,2	27,9	63,3	1,3	0,0	32,3	21,8	70,6	75,0	543,9
Infiltração (IN) (mm)	140,0	26,0	26,8	59,2	27,9	63,3	1,3	0,0	32,3	21,8	70,6	75,0	543,9
IN-PET (mm)	17,3	-109,6	-98,0	-49,0	-39,3	1,0	-53,3	-83,6	-61,9	-131,7	-73,1	-80,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-109,6	-207,6	-256,7	-295,9	-294,9	-348,2	-431,8	-493,7	-625,4	-698,5	-779,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	49,9	21,9	14,5	10,5	10,6	6,7	3,4	2,0	0,7	0,4	0,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	-75,1	-27,9	-7,4	-4,1	0,1	-3,8	-3,4	-1,4	-1,3	-0,3	-0,2	-
Déficit de água (mm)	0,0	34,5	70,1	41,6	35,2	0,9	49,5	80,2	60,6	130,4	72,8	80,3	656,0
Evapotranspiração real (mm)	122,7	101,1	54,7	66,6	31,9	61,3	5,1	3,4	33,6	23,1	70,9	75,1	649,6
Percolação (mm)	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3

Tabela A28. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	279,90	52,00	53,50	118,40	55,70	126,50	2,60	0,00	64,50	43,60	141,20	149,90	
Média de temperatura (°C)	24,70	26,40	25,50	24,60	21,40	21,10	20,00	23,00	23,50	27,30	26,30	26,70	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	122,7	135,6	124,7	108,2	67,1	62,2	54,6	83,6	94,2	153,5	143,7	155,4	1305,6
Coefficiente de Escoamento	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	167,9	31,2	32,1	71,0	33,4	75,9	1,6	0,0	38,7	26,2	84,7	89,9	652,7
Infiltração (IN) (mm)	112,0	20,8	21,4	47,4	22,3	50,6	1,0	0,0	25,8	17,4	56,5	60,0	435,1
IN-PET (mm)	-10,7	-114,8	-103,3	-60,9	-44,8	-11,6	-53,6	-83,6	-68,4	-136,0	-87,2	-95,5	-
Perda de água acumulada (mm)	-10,7	-125,5	-228,9	-289,8	-334,6	-346,2	-399,8	-483,4	-551,8	-687,8	-775,0	-870,5	-
Capacidade de campo do (FC) solo (mm)	114,3	43,6	18,4	11,0	7,6	6,9	4,4	2,2	1,2	0,4	0,2	0,1	-
Variação do FC (mm)	114,3	-70,6	-25,3	-7,3	-3,5	-0,7	-2,5	-2,2	-0,9	-0,8	-0,2	-0,1	-
Déficit de água (mm)	125,0	44,2	78,1	53,5	41,4	10,9	51,1	81,4	67,4	135,2	87,0	95,4	870,5
Evapotranspiração real (mm)	-2,3	91,4	46,7	54,7	25,7	51,3	3,5	2,2	26,7	18,3	56,7	60,1	435,0
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2013

Tabela A29. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	180,40	115,10	188,20	82,80	26,80	88,50	20,40	0,00	73,00	47,50	83,00	151,30	1057,0
Média de temperatura (°C)	25,70	25,40	25,10	23,20	22,30	22,50	20,10	21,20	23,90	25,20	25,70	26,30	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,9	121,1	119,5	91,7	77,3	76,8	56,9	66,6	100,1	121,0	134,4	148,6	1252,9
Coefficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	180,4	115,1	188,2	82,8	26,8	88,5	20,4	0,0	73,0	47,5	83,0	151,3	1057,0
IN-PET (mm)	41,5	-6,0	68,7	-8,9	-50,5	11,7	-36,5	-66,6	-27,1	-73,5	-51,4	2,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	68,7	59,7	9,2	20,9	-15,6	-82,1	-109,3	-182,7	0,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	118,8	125,0	116,0	76,0	87,7	64,6	37,0	29,4	15,9	10,3	10,6	-
Variação do FC (mm)	0,0	-6,2	6,2	-9,0	-40,0	11,7	-23,1	-27,6	-7,5	-13,5	-5,6	0,2	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,1	0,0	0,1	10,5	0,0	13,4	39,0	19,6	59,9	45,8	2,4	190,8
Evapotranspiração real (mm)	138,9	121,0	119,5	91,6	66,8	76,8	43,5	27,6	80,5	61,0	88,6	146,2	1062,1
Percolação (mm)	41,5	0,0	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,0

Tabela A30. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	180,40	115,10	188,20	82,80	26,80	88,50	20,40	0,00	73,00	47,50	83,00	151,30	
Média de temperatura (°C)	25,70	25,40	25,10	23,20	22,30	22,50	20,10	21,20	23,90	25,20	25,70	26,30	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,9	121,1	119,5	91,7	77,3	76,8	56,9	66,6	100,1	121,0	134,4	148,6	1252,9
Coefficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	18,0	11,5	18,8	8,3	2,7	8,9	2,0	0,0	7,3	4,8	8,3	15,1	105,7
Infiltração (IN) (mm)	162,4	103,6	169,4	74,5	24,1	79,7	18,4	0,0	65,7	42,8	74,7	136,2	951,3
IN-PET (mm)	23,5	-17,6	49,8	-17,2	-53,2	2,8	-38,5	-66,6	-34,4	-78,2	-59,7	-12,5	-
Perda de água acumulada (mm)	23,5	5,9	55,8	38,6	-14,6	-11,7	-50,3	-116,9	-151,3	-229,5	0,0	-12,5	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	107,9	125,0	108,2	69,3	72,2	52,2	29,9	22,4	11,6	7,1	6,4	-
Variação do FC (mm)	0,0	-17,1	17,1	-16,8	-38,9	2,8	-19,9	-22,3	-7,5	-10,8	0,0	-0,7	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,5	0,0	0,4	14,3	0,0	18,6	44,2	26,9	67,4	59,7	11,8	243,8
Evapotranspiração real (mm)	138,9	120,7	119,5	91,3	63,0	76,8	38,3	22,3	73,2	53,5	74,7	136,9	1009,1
Percolação (mm)	23,5	0,0	32,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,2

Tabela A31. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	180,40	115,10	188,20	82,80	26,80	88,50	20,40	0,00	73,00	47,50	83,00	151,30	1057,0
Média de temperatura (°C)	25,70	25,40	25,10	23,20	22,30	22,50	20,10	21,20	23,90	25,20	25,70	26,30	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,9	121,1	119,5	91,7	77,3	76,8	56,9	66,6	100,1	121,0	134,4	148,6	1252,9
Coefficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	36,1	23,0	37,6	16,6	5,4	17,7	4,1	0,0	14,6	9,5	16,6	30,3	211,4
Infiltração (IN) (mm)	144,3	92,1	150,6	66,2	21,4	70,8	16,3	0,0	58,4	38,0	66,4	121,0	845,6
IN-PET (mm)	5,5	-29,1	31,0	-25,5	-55,9	-6,0	-40,6	-66,6	-41,7	-83,0	-68,0	-27,6	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	31,0	5,5	0,0	-6,0	-46,6	-113,2	-154,9	-237,8	-305,8	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	98,0	125,0	101,0	63,2	60,1	42,8	24,5	17,3	8,6	4,9	3,9	-
Variação do FC (mm)	0,0	-27,0	27,0	-24,0	-37,7	-3,1	-17,3	-18,3	-7,2	-8,6	-3,7	-1,0	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	2,9	23,2	48,3	0,0	74,3	0,0	26,6	176,8
Evapotranspiração real (mm)	138,9	121,1	119,5	90,3	77,3	73,9	33,7	18,3	100,1	46,6	134,4	122,0	1076,2
Percolação (mm)	5,5	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5

Tabela A32. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	180,40	115,10	188,20	82,80	26,80	88,50	20,40	0,00	73,00	47,50	83,00	151,30	1057,0
Média de temperatura (°C)	25,70	25,40	25,10	23,20	22,30	22,50	20,10	21,20	23,90	25,20	25,70	26,30	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,9	122,7	121,5	95,5	81,5	80,8	62,0	71,3	103,3	122,8	135,6	148,9	1285,0
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	54,1	34,5	56,5	24,8	8,0	26,6	6,1	0,0	21,9	14,3	24,9	45,4	317,1
Infiltração (IN) (mm)	126,3	80,6	131,7	58,0	18,8	62,0	14,3	0,0	51,1	33,3	58,1	105,9	739,9
IN-PET (mm)	-12,6	-42,1	10,2	-37,6	-62,8	-18,8	-47,7	-71,3	-52,2	-89,6	-77,5	-43,0	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	10,2	-27,4	-90,1	-109,0	-156,7	-228,0	-280,3	-369,8	-447,3	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	112,5	79,0	89,2	65,1	38,5	32,9	22,0	12,1	7,8	3,7	1,9	1,3	-
Variação do FC (mm)	0,0	-33,5	10,2	-24,1	-26,6	-5,6	-10,8	-9,9	-4,3	-4,1	-1,8	-0,6	-
Déficit de água (mm)	12,6	8,7	0,0	13,5	36,1	13,2	36,9	61,4	47,9	85,4	75,8	42,4	433,9
Evapotranspiração real (mm)	126,3	114,0	121,5	82,1	45,4	67,6	25,1	9,9	55,4	37,4	59,9	106,5	851,1
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A33. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	180,40	115,10	188,20	82,80	26,80	88,50	20,40	0,00	73,00	47,50	83,00	151,30	1057,0
Média de temperatura (°C)	25,70	25,40	25,10	23,20	22,30	22,50	20,10	21,20	23,90	25,20	25,70	26,30	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,9	122,7	121,5	95,5	81,5	80,8	62,0	71,3	103,3	122,8	135,6	148,9	1285,0
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	72,2	46,0	75,3	33,1	10,7	35,4	8,2	0,0	29,2	19,0	33,2	60,5	422,8
Infiltração (IN) (mm)	108,2	69,1	112,9	49,7	16,1	53,1	12,2	0,0	43,8	28,5	49,8	90,8	634,2
IN-PET (mm)	-30,6	-53,7	-8,6	-45,9	-65,4	-27,7	-49,7	-71,3	-59,5	-94,3	-85,8	-58,2	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-53,7	-62,3	-108,1	-173,6	-201,3	-251,0	-322,3	-381,9	-476,2	-562,0	-620,2	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	96,7	61,7	57,4	39,1	22,6	17,9	11,8	6,5	3,9	1,8	0,9	0,5	-
Variação do FC (mm)	0,0	-35,0	-4,3	-18,3	-16,5	-4,7	-6,1	-5,3	-2,5	-2,2	-0,9	-0,3	-
Déficit de água (mm)	30,6	18,6	4,3	27,6	49,0	23,0	43,6	66,0	57,0	92,2	84,9	57,8	554,6
Evapotranspiração real (mm)	108,2	104,1	117,2	68,0	32,6	57,8	18,3	5,3	46,3	30,7	50,7	91,1	730,4
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A34. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	180,40	115,10	188,20	82,80	26,80	88,50	20,40	0,00	73,00	47,50	83,00	151,30	1057,0
Média de temperatura (°C)	25,70	25,40	25,10	23,20	22,30	22,50	20,10	21,20	23,90	25,20	25,70	26,30	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,9	122,7	121,5	95,5	81,5	80,8	62,0	71,3	103,3	122,8	135,6	148,9	1285,0
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	90,2	57,6	94,1	41,4	13,4	44,3	10,2	0,0	36,5	23,8	41,5	75,7	528,5
Infiltração (IN) (mm)	90,2	57,6	94,1	41,4	13,4	44,3	10,2	0,0	36,5	23,8	41,5	75,7	528,5
IN-PET (mm)	-48,7	-65,2	-27,4	-54,1	-68,1	-36,5	-51,8	-71,3	-66,8	-99,1	-94,1	-73,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-65,2	-92,6	-146,7	-214,9	-251,4	-303,2	-374,5	-441,4	-540,4	-634,5	-707,8	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	83,1	48,2	38,3	24,3	13,7	10,1	6,6	3,6	2,1	0,9	0,4	0,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	-35,0	-9,9	-14,0	-10,6	-3,6	-3,6	-2,9	-1,5	-1,2	-0,5	-0,2	-
Déficit de água (mm)	48,7	30,2	17,5	40,2	57,6	32,9	48,2	68,4	65,3	97,9	93,6	73,1	673,6
Evapotranspiração real (mm)	90,2	92,5	104,0	55,4	24,0	47,9	13,8	2,9	38,0	24,9	42,0	75,8	611,4
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A35. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	180,40	115,10	188,20	82,80	26,80	88,50	20,40	0,00	73,00	47,50	83,00	151,30	
Média de temperatura (°C)	25,70	25,40	25,10	23,20	22,30	22,50	20,10	21,20	23,90	25,20	25,70	26,30	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	138,9	118,6	118,659 92	93,0957 92	61,4186 82	53,2467 7	53,0657 17	67,155	81,9801 28	102,632 38	111,91 39	128,47 53	1129,1
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	108,2	69,1	112,9	49,7	16,1	53,1	12,2	0,0	43,8	28,5	49,8	90,8	634,2
Infiltração (IN) (mm)	72,2	46,0	75,3	33,1	10,7	35,4	8,2	0,0	29,2	19,0	33,2	60,5	422,8
IN-PET (mm)	-66,7	-72,5	-43,4	-60,0	-50,7	-17,8	-44,9	-67,2	-52,8	-83,6	-78,7	-68,0	-
Perda de água acumulada (mm)	-66,7	-139,2	-182,6	-242,6	-293,3	-311,1	-356,1	-423,2	-476,0	-559,6	-638,3	-706,3	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	71,5	38,9	27,0	16,4	10,7	9,2	6,3	3,6	2,3	1,1	0,6	0,3	-
Variação do FC (mm)	71,5	-32,6	-11,9	-10,7	-5,7	-1,5	-2,9	-2,7	-1,3	-1,2	-0,6	-0,3	-
Déficit de água (mm)	138,2	40,0	31,5	49,3	45,0	16,4	42,0	64,4	51,5	82,5	78,2	67,7	706,6
Evapotranspiração real (mm)	0,7	78,6	87,1	43,8	16,4	36,9	11,0	2,7	30,5	20,2	33,8	60,8	422,5
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2014

Tabela A36. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	185,20	85,70	123,90	35,00	21,40	2,50	73,60	0,00	96,20	108,10	141,40	235,90	1108,9
Média de temperatura (°C)	25,90	26,00	25,20	25,00	21,30	21,50	20,80	23,00	25,20	26,20	24,60	26,80	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	141,6	129,4	120,2	113,5	65,9	65,6	61,3	83,3	116,3	135,4	117,1	157,2	1306,9
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	185,2	85,7	123,9	35,0	21,4	2,5	73,6	0,0	96,2	108,1	141,4	235,9	1108,9
IN-PET (mm)	43,6	-43,7	3,7	-78,5	-44,5	-63,1	12,3	-83,3	-20,1	-27,3	24,3	78,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	3,7	-74,8	-119,3	-182,4	-170,1	-253,4	-273,6	-300,9	0,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	86,7	90,3	46,8	32,2	19,0	31,3	15,6	13,2	10,5	34,8	113,5	-
Variação do FC (mm)	0,0	-38,3	3,7	-43,6	-14,6	-13,2	12,3	-15,7	-2,4	-2,7	24,3	78,7	-
Déficit de água (mm)	0,0	5,4	0,0	35,0	29,9	49,9	0,0	67,6	17,7	24,6	0,0	0,0	230,1
Evapotranspiração real (mm)	141,6	124,0	120,2	78,6	36,0	15,7	61,3	15,7	98,6	110,8	117,1	157,2	1076,8
Percolação (mm)	43,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,6

Tabela A37. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	185,20	85,70	123,90	35,00	21,40	2,50	73,60	0,00	96,20	108,10	141,40	235,90	
Média de temperatura (°C)	25,90	26,00	25,20	25,00	21,30	21,50	20,80	23,00	25,20	26,20	24,60	26,80	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	141,6	129,4	120,2	113,5	65,9	65,6	61,3	83,3	116,3	135,4	117,1	157,2	1306,9
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	18,5	8,6	12,4	3,5	2,1	0,3	7,4	0,0	9,6	10,8	14,1	23,6	110,9
Infiltração (IN) (mm)	166,7	77,1	111,5	31,5	19,3	2,3	66,2	0,0	86,6	97,3	127,3	212,3	998,0
IN-PET (mm)	25,1	-52,3	-8,7	-82,0	-46,6	-63,4	5,0	-83,3	-29,7	-38,1	10,2	55,1	-
Perda de água acumulada (mm)	25,1	-27,2	-35,9	-117,9	-164,6	-227,9	-223,0	-306,3	-336,0	-374,2	0,0	55,1	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	80,6	75,0	37,7	25,5	15,0	20,0	9,9	7,7	5,6	15,8	70,9	-
Variação do FC (mm)	0,0	-44,4	-5,7	-37,3	-12,2	-10,5	5,0	-10,0	-2,2	-2,1	0,0	55,1	-
Déficit de água (mm)	0,0	7,9	3,0	44,8	34,4	52,9	0,0	73,3	27,6	36,0	0,0	0,0	279,9
Evapotranspiração real (mm)	141,6	121,5	117,2	68,8	31,5	12,8	61,3	10,0	88,8	99,4	117,1	157,2	1027,0
Percolação (mm)	25,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	35,3

Tabela A38. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	185,20	85,70	123,90	35,00	21,40	2,50	73,60	0,00	96,20	108,10	141,40	235,90	1108,9
Média de temperatura (°C)	25,90	26,00	25,20	25,00	21,30	21,50	20,80	23,00	25,20	26,20	24,60	26,80	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	141,6	129,4	120,2	113,5	65,9	65,6	61,3	83,3	116,3	135,4	117,1	157,2	1306,9
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	37,0	17,1	24,8	7,0	4,3	0,5	14,7	0,0	19,2	21,6	28,3	47,2	221,8
Infiltração (IN) (mm)	148,2	68,6	99,1	28,0	17,1	2,0	58,9	0,0	77,0	86,5	113,1	188,7	887,1
IN-PET (mm)	6,6	-60,9	-21,1	-85,5	-48,8	-63,6	-2,4	-83,3	-39,4	-48,9	-3,9	31,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-21,1	-106,6	0,0	-63,6	-66,0	-149,3	-188,7	-237,6	-241,6	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	125,0	75,1	62,9	30,7	20,4	12,0	11,7	5,8	4,2	2,8	2,7	34,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	-49,9	-12,2	-32,2	-10,3	-8,4	-0,2	-5,9	-1,6	-1,4	-0,1	31,5	-
Déficit de água (mm)	0,0	10,9	8,9	53,3	38,5	55,2	2,2	77,4	37,7	47,5	3,9	0,0	335,5
Evapotranspiração real (mm)	141,6	118,5	111,3	60,2	27,4	10,4	59,1	5,9	78,6	87,9	113,2	157,2	971,4
Percolação (mm)	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6

Tabela A39. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	185,20	85,70	123,90	35,00	21,40	2,50	73,60	0,00	96,20	108,10	141,40	235,90	1108,9
Média de temperatura (°C)	25,90	26,00	25,20	25,00	21,30	21,50	20,80	23,00	25,20	26,20	24,60	26,80	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	141,6	129,4	120,2	113,5	65,9	65,6	61,3	83,3	116,3	135,4	117,1	157,2	1306,9
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	55,6	25,7	37,2	10,5	6,4	0,8	22,1	0,0	28,9	32,4	42,4	70,8	332,7
Infiltração (IN) (mm)	129,6	60,0	86,7	24,5	15,0	1,8	51,5	0,0	67,3	75,7	99,0	165,1	776,2
IN-PET (mm)	-12,0	-69,4	-33,5	-89,0	-50,9	-63,9	-9,8	-83,3	-49,0	-59,7	-18,1	7,9	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-33,5	-122,5	-173,4	-237,3	-247,0	-330,4	-379,4	-439,1	-457,2	0,0	-
Capacidade de campo do solo (mm) (FC)	113,1	63,2	47,7	22,6	14,8	8,6	8,0	4,0	2,6	1,6	1,4	9,3	-
Variação do FC (mm)	0,0	-49,9	-15,5	-25,1	-7,9	-6,1	-0,7	-4,0	-1,3	-1,0	-0,2	7,9	-
Déficit de água (mm)	12,0	19,5	18,0	63,9	43,0	57,7	9,1	79,3	47,7	58,7	17,9	0,0	426,9
Evapotranspiração real (mm)	129,6	109,9	102,2	49,6	22,8	7,9	52,2	4,0	68,7	76,7	99,2	157,2	880,0
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A40. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	185,20	85,70	123,90	35,00	21,40	2,50	73,60	0,00	96,20	108,10	141,40	235,90	1108,9
Média de temperatura (°C)	25,90	26,00	25,20	25,00	21,30	21,50	20,80	23,00	25,20	26,20	24,60	26,80	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	141,6	129,4	120,2	113,5	65,9	65,6	61,3	83,3	116,3	135,4	117,1	157,2	1306,9
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	74,1	34,3	49,6	14,0	8,6	1,0	29,4	0,0	38,5	43,2	56,6	94,4	443,6
Infiltração (IN) (mm)	111,1	51,4	74,3	21,0	12,8	1,5	44,2	0,0	57,7	64,9	84,8	141,5	665,3
IN-PET (mm)	-30,5	-78,0	-45,9	-92,5	-53,1	-64,1	-17,1	-83,3	-58,6	-70,5	-32,2	-15,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-78,0	-123,9	-216,4	-269,4	-333,6	-350,7	-434,0	-492,6	-563,2	-595,4	-611,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	96,8	50,4	34,3	15,8	10,1	5,9	5,1	2,5	1,6	0,9	0,7	0,6	-
Variação do FC (mm)	0,0	-46,5	-16,1	-18,5	-5,7	-4,2	-0,8	-2,6	-1,0	-0,7	-0,2	-0,1	-
Déficit de água (mm)	30,5	31,5	29,8	74,0	47,4	59,9	16,3	80,8	57,6	69,8	32,0	15,6	545,3
Evapotranspiração real (mm)	111,1	97,9	90,4	39,5	18,5	5,7	45,0	2,6	58,7	65,6	85,0	141,6	761,6
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A41. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	185,20	85,70	123,90	35,00	21,40	2,50	73,60	0,00	96,20	108,10	141,40	235,90	1108,9
Média de temperatura (°C)	25,90	26,00	25,20	25,00	21,30	21,50	20,80	23,00	25,20	26,20	24,60	26,80	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	141,6	129,4	120,2	113,5	65,9	65,6	61,3	83,3	116,3	135,4	117,1	157,2	1306,9
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	92,6	42,9	62,0	17,5	10,7	1,3	36,8	0,0	48,1	54,1	70,7	118,0	554,5
Infiltração (IN) (mm)	92,6	42,9	62,0	17,5	10,7	1,3	36,8	0,0	48,1	54,1	70,7	118,0	554,5
IN-PET (mm)	-49,0	-86,6	-58,3	-96,0	-55,2	-64,4	-24,5	-83,3	-68,2	-81,3	-46,4	-39,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-86,6	-144,8	-240,9	-296,0	-360,4	-384,9	-468,2	-536,4	-617,8	-664,2	-703,4	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	82,9	40,1	24,6	11,0	6,9	4,0	3,3	1,6	0,9	0,5	0,3	0,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	-42,8	-15,5	-13,6	-4,1	-2,9	-0,7	-1,7	-0,7	-0,5	-0,2	-0,1	-
Déficit de água (mm)	49,0	43,8	42,8	82,4	51,1	61,5	23,7	81,7	67,5	80,9	46,2	39,2	669,8
Evapotranspiração real (mm)	92,6	85,6	77,5	31,1	14,8	4,1	37,5	1,7	48,8	54,5	70,9	118,0	637,1
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A42. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	185,20	85,70	123,90	35,00	21,40	2,50	73,60	0,00	96,20	108,10	141,40	235,90	
Média de temperatura (°C)	25,90	26,00	25,20	25,00	21,30	21,50	20,80	23,00	25,20	26,20	24,60	26,80	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	106,7	97,4	91,6	86,8	53,9	53,5	50,6	66,0	88,7	101,5	90,1	116,8	1003,6
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	111,1	51,4	74,3	21,0	12,8	1,5	44,2	0,0	57,7	64,9	84,8	141,5	665,3
Infiltração (IN) (mm)	74,1	34,3	49,6	14,0	8,6	1,0	29,4	0,0	38,5	43,2	56,6	94,4	443,6
IN-PET (mm)	-32,6	-63,1	-42,1	-72,8	-45,3	-52,5	-21,2	-66,0	-50,2	-58,3	-33,6	-22,4	-
Perda de água acumulada (mm)	-32,6	-95,7	-137,8	-210,6	-256,0	-308,4	-329,6	-395,6	-445,8	-504,1	-537,7	-560,1	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	95,1	56,0	39,4	21,4	14,6	9,4	7,9	4,5	3,0	1,8	1,4	1,1	-
Variação do FC (mm)	95,1	-39,1	-16,7	-18,0	-6,8	-5,2	-1,5	-3,4	-1,6	-1,2	-0,4	-0,2	-
Déficit de água (mm)	127,7	24,0	25,4	54,8	38,6	47,2	19,6	62,6	48,6	57,2	33,1	22,2	561,2
Evapotranspiração real (mm)	-21,0	73,3	66,2	32,0	15,3	6,2	31,0	3,4	40,0	44,4	57,0	94,6	442,4
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2015

Tabela A43. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	1624,0
Média de temperatura (°C)	26,9	25,2	24,3	24,7	21,6	21,3	21,7	23,5	25,4	26,6	25,7	25,6	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	159,0	117,5	107,3	109,2	68,5	63,5	69,4	88,8	119,0	141,8	133,7	136,5	1314,3
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	1624,0
IN-PET (mm)	10,0	218,5	97,7	-80,2	88,5	-49,5	-4,4	-74,8	40,0	-91,8	127,3	28,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	97,7	17,4	0,0	-49,5	-53,9	-128,7	-88,7	-180,5	-53,2	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	63,8	125,0	82,6	79,6	42,5	82,5	38,2	125,0	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-61,2	61,2	-42,4	-3,0	-37,0	40,0	-44,3	86,8	0,0	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	7,0	1,4	37,7	0,0	47,5	0,0	28,5	141,2
Evapotranspiração real (mm)	159,0	117,5	107,3	90,2	68,5	56,4	68,0	51,0	119,0	94,3	133,7	108,0	1173,0
Percolação (mm)	10,0	218,5	97,7	0,0	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	28,5	422,5

Tabela A44. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	1624,0
Média de temperatura (°C)	26,9	25,2	24,3	24,7	21,6	21,3	21,7	23,5	25,4	26,6	25,7	25,6	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	159,0	117,5	107,3	109,2	68,5	63,5	69,4	88,8	119,0	141,8	133,7	136,5	1314,3
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	16,9	33,6	20,5	2,9	15,7	1,4	6,5	1,4	15,9	5,0	26,1	16,5	162,4
Infiltração (IN) (mm)	152,1	302,4	184,5	26,1	141,3	12,6	58,5	12,6	143,1	45,0	234,9	148,5	1461,6
IN-PET (mm)	-6,9	184,9	77,2	-83,1	72,8	-50,9	-10,9	-76,2	24,1	-96,8	101,2	12,0	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	77,2	-6,0	0,0	-50,9	-61,8	-138,0	-113,9	-210,7	-109,5	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	118,0	125,0	125,0	62,3	125,0	81,6	74,5	39,3	63,4	28,2	125,0	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	7,0	0,0	-62,7	62,7	-43,4	-7,2	-35,1	24,1	-35,2	96,8	0,0	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	20,4	0,0	7,5	3,8	41,0	0,0	61,6	0,0	12,0	146,3
Evapotranspiração real (mm)	159,0	117,5	107,3	88,8	68,5	56,0	65,7	47,7	119,0	80,2	133,7	124,5	1168,0
Percolação (mm)	0,0	177,9	77,2	0,0	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	12,0	281,5

Tabela A45. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	1624,0
Média de temperatura (°C)	26,9	25,2	24,3	24,7	21,6	21,3	21,7	23,5	25,4	26,6	25,7	25,6	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	159,0	117,5	107,3	109,2	68,5	63,5	69,4	88,8	119,0	141,8	133,7	136,5	1314,3
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	33,8	67,2	41,0	5,8	31,4	2,8	13,0	2,8	31,8	10,0	52,2	33,0	324,8
Infiltração (IN) (mm)	135,2	268,8	164,0	23,2	125,6	11,2	52,0	11,2	127,2	40,0	208,8	132,0	1299,2
IN-PET (mm)	-23,8	151,3	56,7	-86,0	57,1	-52,3	-17,4	-77,6	8,2	-101,8	75,1	-4,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	56,7	-29,4	0,0	-52,3	-69,7	-147,3	-139,1	-240,9	-165,8	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	102,4	125,0	125,0	60,8	117,9	76,1	65,7	34,3	42,5	18,1	93,2	88,7	-
Variação do FC (mm)	0,0	22,6	0,0	-64,2	57,1	-41,8	-10,4	-31,4	8,2	-24,4	75,1	-4,5	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,0	21,8	0,0	10,4	7,1	46,1	0,0	77,4	0,0	0,0	162,9
Evapotranspiração real (mm)	159,0	117,5	107,3	87,4	68,5	53,0	62,4	42,6	119,0	64,4	133,7	136,5	1151,4
Percolação (mm)	0,0	128,7	56,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	185,4

Tabela A46. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	1624,0
Média de temperatura (°C)	26,9	25,2	24,3	24,7	21,6	21,3	21,7	23,5	25,4	26,6	25,7	25,6	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	159,0	117,5	107,3	109,2	68,5	63,5	69,4	88,8	119,0	141,8	133,7	136,5	1314,3
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	50,7	100,8	61,5	8,7	47,1	4,2	19,5	4,2	47,7	15,0	78,3	49,5	487,2
Infiltração (IN) (mm)	118,3	235,2	143,5	20,3	109,9	9,8	45,5	9,8	111,3	35,0	182,7	115,5	1136,8
IN-PET (mm)	-40,7	117,7	36,2	-88,9	41,4	-53,7	-23,9	-79,0	-7,7	-106,8	49,0	-21,0	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	36,2	-52,8	-11,3	-65,0	-88,9	-167,9	-175,6	-282,4	-233,5	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	88,9	125,0	125,0	59,3	100,8	64,3	52,6	27,1	25,4	10,4	59,4	49,8	-
Variação do FC (mm)	0,0	36,1	0,0	-65,7	41,4	-36,5	-11,7	-25,4	-1,7	-15,0	49,0	-9,6	-
Déficit de água (mm)	40,7	0,0	0,0	23,3	0,0	17,2	12,3	53,5	6,0	91,8	0,0	0,0	244,7
Evapotranspiração real (mm)	118,3	117,5	107,3	86,0	68,5	46,3	57,2	35,2	113,0	50,0	133,7	136,5	1069,6
Percolação (mm)	0,0	81,6	36,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-11,4	106,3

Tabela A47. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	1624,0
Média de temperatura (°C)	26,9	25,2	24,3	24,7	21,6	21,3	21,7	23,5	25,4	26,6	25,7	25,6	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	159,0	117,5	107,3	109,2	68,5	63,5	69,4	88,8	119,0	141,8	133,7	136,5	1314,3
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	67,6	134,4	82,0	11,6	62,8	5,6	26,0	5,6	63,6	20,0	104,4	66,0	649,6
Infiltração (IN) (mm)	101,4	201,6	123,0	17,4	94,2	8,4	39,0	8,4	95,4	30,0	156,6	99,0	974,4
IN-PET (mm)	-57,6	84,1	15,7	-91,8	25,7	-55,1	-30,4	-80,4	-23,6	-111,8	22,9	-37,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	84,1	99,8	8,0	33,7	-21,4	-51,8	-132,2	-155,8	-267,6	-244,7	-282,2	-
Capacidade de campo do solo (mm)	77,1	125,0	125,0	57,9	83,6	52,7	40,8	20,8	17,1	6,7	29,6	21,6	-
Variação do FC (mm)	0,0	47,9	0,0	-67,1	25,7	-30,9	-11,9	-20,0	-3,7	-10,4	22,9	-8,0	-
Déficit de água (mm)	57,6	0,0	0,0	24,7	0,0	24,1	18,6	60,3	19,9	101,4	0,0	29,5	336,3
Evapotranspiração real (mm)	101,4	117,5	107,3	84,5	68,5	39,3	50,9	28,4	99,1	40,4	133,7	107,0	978,0
Percolação (mm)	0,0	36,3	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,9

Tabela A48. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	1624,0
Média de temperatura (°C)	26,9	25,2	24,3	24,7	21,6	21,3	21,7	23,5	25,4	26,6	25,7	25,6	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	159,0	117,5	107,3	109,2	68,5	63,5	69,4	88,8	119,0	141,8	133,7	136,5	1314,3
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	84,5	168,0	102,5	14,5	78,5	7,0	32,5	7,0	79,5	25,0	130,5	82,5	812,0
Infiltração (IN) (mm)	84,5	168,0	102,5	14,5	78,5	7,0	32,5	7,0	79,5	25,0	130,5	82,5	812,0
IN-PET (mm)	-74,5	50,5	-4,8	-94,7	10,0	-56,5	-36,9	-81,8	-39,5	-116,8	-3,2	-54,0	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	50,5	45,7	-49,0	-39,0	-95,5	-132,4	-214,2	-253,7	-370,5	-373,7	-427,7	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	66,9	117,5	112,8	51,0	61,0	38,0	27,9	14,1	10,1	3,8	3,7	2,3	-
Variação do FC (mm)	0,0	50,5	-4,7	-61,8	10,0	-23,0	-10,1	-13,8	-4,0	-6,3	-0,1	-1,3	-
Déficit de água (mm)	74,5	0,0	0,2	32,9	0,0	33,5	26,8	67,9	35,6	110,5	3,1	52,7	437,7
Evapotranspiração real (mm)	84,5	117,5	107,2	76,3	68,5	30,0	42,6	20,8	83,5	31,3	130,6	83,8	876,6
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A49. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	169,0	336,0	205,0	29,0	157,0	14,0	65,0	14,0	159,0	50,0	261,0	165,0	
Média de temperatura (°C)	26,9	25,2	24,3	24,7	21,6	21,3	21,7	23,5	25,4	26,6	25,7	25,6	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	159,0	117,5	107,3	109,2	68,5	63,5	69,4	88,8	119,0	141,8	133,7	136,5	1314,3
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	101,4	201,6	123,0	17,4	94,2	8,4	39,0	8,4	95,4	30,0	156,6	99,0	974,4
Infiltração (IN) (mm)	67,6	134,4	82,0	11,6	62,8	5,6	26,0	5,6	63,6	20,0	104,4	66,0	649,6
IN-PET (mm)	-91,4	16,9	-25,3	-97,6	-5,7	-57,9	-43,4	-83,2	-55,4	-121,8	-29,3	-70,5	-
Perda de água acumulada (mm)	-91,4	-74,5	-99,8	-197,5	-203,1	-261,0	-304,4	-387,6	-443,0	-564,8	-594,1	-664,7	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	58,1	75,0	60,7	26,8	25,5	15,7	10,9	5,4	3,4	1,2	1,0	0,5	-
Variação do FC (mm)	58,1	16,9	-14,4	-33,9	-1,2	-9,8	-4,8	-5,5	-2,0	-2,2	-0,3	-0,4	-
Déficit de água (mm)	149,5	0,0	11,0	63,7	4,4	48,1	38,6	77,7	53,4	119,6	29,0	70,1	665,2
Evapotranspiração real (mm)	9,5	117,5	96,4	45,5	64,0	15,4	30,8	11,1	65,6	22,2	104,7	66,4	649,1
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2016

Tabela A50. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	1043,0
Média de temperatura (°C)	25,6	26,4	25,8	26,0	21,7	20,2	21,3	22,6	23,5	25,0	25,2	25,3	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	129,5	128,2	70,7	55,2	66,8	79,8	94,7	117,8	126,5	132,3	1274,3
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	1043,0
IN-PET (mm)	119,0	-61,7	-51,5	-76,2	5,3	3,8	-65,8	-37,8	-78,7	-17,8	-83,5	113,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-51,5	-127,7	0,0	3,8	-62,0	-99,9	-178,6	-196,4	-279,9	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	74,5	48,4	25,6	26,7	27,6	15,9	11,6	6,0	5,2	2,6	116,3	-
Variação do FC (mm)	0,0	-50,5	-26,1	-22,9	1,2	0,9	-11,7	-4,3	-5,6	-0,8	-2,6	113,7	-
Déficit de água (mm)	0,0	11,2	25,4	53,4	4,2	2,9	54,1	33,5	73,1	17,0	80,9	0,0	355,7
Evapotranspiração real (mm)	137,0	124,5	104,1	74,9	66,5	52,3	12,7	46,3	21,6	100,8	45,6	132,3	918,5
Percolação (mm)	119,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	119,0

Tabela A51. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	1043,0
Média de temperatura (°C)	25,6	26,4	25,8	26,0	21,7	20,2	21,3	22,6	23,5	25,0	25,2	25,3	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	129,5	128,2	70,7	55,2	66,8	79,8	94,7	117,8	126,5	132,3	1274,3
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	25,6	7,4	7,8	5,2	7,6	5,9	0,1	4,2	1,6	10,0	4,3	24,6	104,3
Infiltração (IN) (mm)	230,4	66,6	70,2	46,8	68,4	53,1	0,9	37,8	14,4	90,0	38,7	221,4	938,7
IN-PET (mm)	93,4	-69,1	-59,3	-81,4	-2,3	-2,1	-65,9	-42,0	-80,3	-27,8	-87,8	89,1	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-59,3	-140,7	0,0	-2,1	-68,0	-110,1	-190,4	-218,2	-306,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	70,0	42,6	21,5	21,1	20,8	11,9	8,4	4,3	3,4	1,6	90,8	-
Variação do FC (mm)	0,0	-55,0	-27,4	-21,1	-0,4	-0,4	-8,8	-3,5	-4,1	-0,9	-1,8	89,1	-
Déficit de água (mm)	0,0	14,2	31,8	60,3	1,9	1,7	57,1	38,5	76,2	26,9	86,0	0,0	394,7
Evapotranspiração real (mm)	137,0	121,6	97,6	67,9	68,8	53,5	9,7	41,3	18,5	90,9	40,5	132,3	879,6
Percolação (mm)	93,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,4

Tabela A52. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	1043,0
Média de temperatura (°C)	25,6	26,4	25,8	26,0	21,7	20,2	21,3	22,6	23,5	25,0	25,2	25,3	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	129,5	128,2	70,7	55,2	66,8	79,8	94,7	117,8	126,5	132,3	1274,3
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	51,2	14,8	15,6	10,4	15,2	11,8	0,2	8,4	3,2	20,0	8,6	49,2	208,6
Infiltração (IN) (mm)	204,8	59,2	62,4	41,6	60,8	47,2	0,8	33,6	12,8	80,0	34,4	196,8	834,4
IN-PET (mm)	67,8	-76,5	-67,1	-86,6	-9,9	-8,0	-66,0	-46,2	-81,9	-37,8	-92,1	64,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-67,1	-153,7	0,0	-8,0	-74,0	-120,3	-202,2	-240,0	-332,1	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	65,8	37,5	18,2	16,7	15,6	9,0	6,1	3,1	2,2	1,0	65,6	-
Variação do FC (mm)	0,0	-59,2	-28,3	-19,4	-1,4	-1,1	-6,6	-2,9	-3,0	-0,8	-1,2	64,5	-
Déficit de água (mm)	0,0	17,3	38,8	67,3	8,4	6,9	59,4	43,3	78,9	37,0	90,9	0,0	448,2
Evapotranspiração real (mm)	137,0	118,4	90,7	61,0	62,2	48,3	7,4	36,5	15,8	80,8	35,6	132,3	826,1
Percolação (mm)	67,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,8

Tabela A53. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	1043,0
Média de temperatura (°C)	25,6	26,4	25,8	26,0	21,7	20,2	21,3	22,6	23,5	25,0	25,2	25,3	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	129,5	128,2	70,7	55,2	66,8	79,8	94,7	117,8	126,5	132,3	1274,3
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	76,8	22,2	23,4	15,6	22,8	17,7	0,3	12,6	4,8	30,0	12,9	73,8	312,9
Infiltração (IN) (mm)	179,2	51,8	54,6	36,4	53,2	41,3	0,7	29,4	11,2	70,0	30,1	172,2	730,1
IN-PET (mm)	42,2	-83,9	-74,9	-91,8	-17,5	-13,9	-66,1	-50,4	-83,5	-47,8	-96,4	39,9	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-74,9	-166,7	-184,2	-198,1	-264,2	-314,6	-398,2	-446,0	-542,4	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	66,7	30,9	26,7	23,8	13,7	8,9	4,4	3,0	1,3	41,3	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	-58,3	-35,8	-4,2	-2,9	-10,1	-4,7	-4,5	-1,5	-1,6	39,9	-
Déficit de água (mm)	0,0	83,9	16,6	56,0	13,3	11,0	56,0	45,7	79,0	46,3	94,7	0,0	502,6
Evapotranspiração real (mm)	137,0	51,8	112,9	72,2	57,4	44,2	10,8	34,1	15,7	71,5	31,7	132,3	771,7
Percolação (mm)	42,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2

Tabela A54. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	1043,0
Média de temperatura (°C)	25,6	26,4	25,8	26,0	21,7	20,2	21,3	22,6	23,5	25,0	25,2	25,3	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	129,5	128,2	70,7	55,2	66,8	79,8	94,7	117,8	126,5	132,3	1274,3
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	102,4	29,6	31,2	20,8	30,4	23,6	0,4	16,8	6,4	40,0	17,2	98,4	417,2
Infiltração (IN) (mm)	153,6	44,4	46,8	31,2	45,6	35,4	0,6	25,2	9,6	60,0	25,8	147,6	625,8
IN-PET (mm)	16,6	-91,3	-82,7	-97,0	-25,1	-19,8	-66,2	-54,6	-85,1	-57,8	-100,7	15,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-91,3	-174,0	-271,0	-296,1	-315,9	-382,1	-436,7	-521,9	-579,7	-680,4	-665,1	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	58,1	29,1	12,9	10,5	8,9	5,1	3,2	1,6	1,0	0,4	15,7	-
Variação do FC (mm)	0,0	-66,9	-29,1	-16,2	-2,4	-1,6	-3,8	-1,9	-1,6	-0,6	-0,6	15,3	-
Déficit de água (mm)	0,0	24,5	53,6	80,8	22,6	18,2	62,5	52,8	83,5	57,2	100,1	0,0	555,8
Evapotranspiração real (mm)	137,0	111,3	75,9	47,4	48,0	37,0	4,4	27,1	11,2	60,6	26,4	132,3	718,5
Percolação (mm)	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6

Tabela A55. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	1043,0
Média de temperatura (°C)	25,6	26,4	25,8	26,0	21,7	20,2	21,3	22,6	23,5	25,0	25,2	25,3	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	129,5	128,2	70,7	55,2	66,8	79,8	94,7	117,8	126,5	132,3	1274,3
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	128,0	37,0	39,0	26,0	38,0	29,5	0,5	21,0	8,0	50,0	21,5	123,0	521,5
Infiltração (IN) (mm)	128,0	37,0	39,0	26,0	38,0	29,5	0,5	21,0	8,0	50,0	21,5	123,0	521,5
IN-PET (mm)	-9,0	-98,7	-90,5	-102,2	-32,7	-25,7	-66,3	-58,8	-86,7	-67,8	-105,0	-9,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-98,7	-189,2	-291,4	-324,1	-349,8	-416,1	-474,9	-561,7	-629,5	-734,5	-743,8	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	115,9	50,7	23,7	10,1	7,7	6,2	3,5	2,2	1,0	0,6	0,2	0,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	-65,2	-26,9	-13,7	-2,4	-1,5	-2,6	-1,4	-1,1	-0,5	-0,3	0,0	-
Déficit de água (mm)	9,0	33,5	63,5	88,6	30,3	24,2	63,7	57,4	85,6	67,4	104,6	9,3	637,1
Evapotranspiração real (mm)	128,0	102,2	65,9	39,7	40,4	31,0	3,1	22,4	9,1	50,5	21,8	123,0	637,2
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A56. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	256,0	74,0	78,0	52,0	76,0	59,0	1,0	42,0	16,0	100,0	43,0	246,0	
Média de temperatura (°C)	25,6	26,4	25,8	26,0	21,7	20,2	21,3	22,6	23,5	25,0	25,2	25,3	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	137,0	135,7	129,5	128,2	70,7	55,2	66,8	79,8	94,7	117,8	126,5	132,3	1274,3
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	153,6	44,4	46,8	31,2	45,6	35,4	0,6	25,2	9,6	60,0	25,8	147,6	625,8
Infiltração (IN) (mm)	102,4	29,6	31,2	20,8	30,4	23,6	0,4	16,8	6,4	40,0	17,2	98,4	417,2
IN-PET (mm)	-34,6	-106,1	-98,3	-107,4	-40,3	-31,6	-66,4	-63,0	-88,3	-77,8	-109,3	-33,9	-
Perda de água acumulada (mm)	-34,6	-140,7	-239,0	-346,4	-386,7	-418,3	-484,7	-547,8	-636,1	-713,9	-823,2	-857,1	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	93,5	38,4	16,9	6,9	4,9	3,8	2,2	1,3	0,6	0,3	0,1	0,1	-
Variação do FC (mm)	93,5	-55,1	-21,6	-10,0	-2,0	-1,1	-1,6	-0,9	-0,7	-0,3	-0,2	0,0	-
Déficit de água (mm)	128,1	51,0	76,7	97,4	38,3	30,5	64,8	62,1	87,7	77,5	109,1	33,8	857,2
Evapotranspiração real (mm)	8,9	84,7	52,8	30,8	32,4	24,7	2,0	17,7	7,1	40,3	17,4	98,4	417,1
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2017

Tabela A57. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	1771,0
Média de temperatura (°C)	24,4	26,0	25,3	23,6	23,2	20,6	20,0	23,0	26,3	26,0	24,6	24,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	118,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	126,2	1261,5
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	1771,0
IN-PET (mm)	336,2	-33,7	47,8	-11,1	24,5	-52,8	-55,6	-57,3	-129,7	-36,5	157,2	320,75 5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	47,8	36,7	0,0	-52,8	-108,4	-165,7	-295,4	-332,0	-174,8	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	94,2	125,0	113,9	139,8	89,8	56,4	34,9	11,7	8,6	125,0	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	-30,8	30,8	-11,1	25,9	-50,0	-33,5	-21,5	-23,1	-3,1	116,4	0,0	-
Déficit de água (mm)	336,2	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	320,8	674,0
Evapotranspiração real (mm)	-217,3	129,7	105,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	-194,5	587,5
Percolação (mm)	336,2	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,8	320,8	714,8

Tabela A58. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	1771,0
Média de temperatura (°C)	24,4	26,0	25,3	23,6	23,2	20,6	20,0	23,0	26,3	26,0	24,6	24,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	118,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	126,2	1261,5
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	45,5	9,6	17,0	8,5	11,1	0,6	0,0	2,7	0,3	9,6	27,5	44,7	177,1
Infiltração (IN) (mm)	409,5	86,4	153,0	76,5	99,9	5,4	0,0	24,3	2,7	86,4	247,5	402,3	1593,9
IN-PET (mm)	290,7	-43,3	30,8	-19,6	13,4	-53,4	-55,6	-60,0	-130,0	-46,1	129,7	276,05 5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	30,8	11,2	0,0	-53,4	-109,0	-169,0	-299,0	-345,2	-215,5	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	87,0	117,8	99,9	111,7	71,4	44,8	27,1	9,1	6,2	125,0	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	-38,0	30,8	-17,9	11,8	-40,3	-26,6	-17,7	-18,0	-2,9	118,8	0,0	-
Déficit de água (mm)	290,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	276,1	566,7
Evapotranspiração real (mm)	-171,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	-149,8	694,8
Percolação (mm)	290,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	276,1	577,6

Tabela A59. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	1771,0
Média de temperatura (°C)	24,4	26,0	25,3	23,6	23,2	20,6	20,0	23,0	26,3	26,0	24,6	24,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	118,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	126,2	1261,5
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	91,0	19,2	34,0	17,0	22,2	1,2	0,0	5,4	0,6	19,2	55,0	89,4	354,2
Infiltração (IN) (mm)	364,0	76,8	136,0	68,0	88,8	4,8	0,0	21,6	2,4	76,8	220,0	357,6	1416,8
IN-PET (mm)	245,2	-52,9	13,8	-28,1	2,3	-54,0	-55,6	-62,7	-130,3	-55,7	102,2	231,35 5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	13,8	-14,3	0,0	-54,0	-109,6	-172,3	-302,6	-358,4	-256,2	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	80,2	94,0	74,3	75,7	48,2	30,2	17,9	6,0	3,8	105,9	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	-44,8	13,8	-19,7	1,4	-27,6	-17,9	-12,4	-11,9	-2,2	102,2	19,1	-
Déficit de água (mm)	245,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	212,3	457,4
Evapotranspiração real (mm)	-126,3	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	-86,0	804,1
Percolação (mm)	245,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	212,3	457,4

Tabela A60. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	1771,0
Média de temperatura (°C)	24,4	26,0	25,3	23,6	23,2	20,6	20,0	23,0	26,3	26,0	24,6	24,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	118,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	126,2	1261,5
Coefficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	136,5	28,8	51,0	25,5	33,3	1,8	0,0	8,1	0,9	28,8	82,5	134,1	531,3
Infiltração (IN) (mm)	318,5	67,2	119,0	59,5	77,7	4,2	0,0	18,9	2,1	67,2	192,5	312,9	1239,7
IN-PET (mm)	199,7	-62,5	-3,2	-36,6	-8,8	-54,6	-55,6	-65,4	-130,6	-65,3	74,7	186,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-3,2	-39,8	-48,7	-103,2	-158,8	-224,3	-354,9	-420,3	-345,6	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	74,0	72,1	53,0	49,2	31,2	19,6	11,3	3,8	2,2	76,8	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	-51,0	-2,0	-19,1	-3,8	-18,1	-11,6	-8,3	-7,5	-1,6	74,7	48,2	-
Déficit de água (mm)	0,0	11,5	1,2	17,6	5,0	36,5	44,0	57,2	123,1	63,8	0,0	0,0	359,9
Evapotranspiração real (mm)	118,8	118,2	121,0	78,6	81,5	22,3	11,6	27,2	9,6	68,8	117,8	126,2	901,5
Percolação (mm)	199,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	138,5	338,2

Tabela A61. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	1771,0
Média de temperatura (°C)	24,4	26,0	25,3	23,6	23,2	20,6	20,0	23,0	26,3	26,0	24,6	24,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	118,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	126,2	1261,5
Coefficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	182,0	38,4	68,0	34,0	44,4	2,4	0,0	10,8	1,2	38,4	110,0	178,8	708,4
Infiltração (IN) (mm)	273,0	57,6	102,0	51,0	66,6	3,6	0,0	16,2	1,8	57,6	165,0	268,2	1062,6
IN-PET (mm)	154,2	-72,1	-20,2	-45,1	-19,9	-55,2	-55,6	-68,1	-130,9	-74,9	47,2	142,0	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-72,1	-92,3	-137,4	-157,4	-212,5	-268,1	-336,3	-467,2	-542,2	-495,0	-353,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) solo (mm)	125,0	68,3	57,7	39,5	33,4	21,1	13,2	7,5	2,5	1,3	48,5	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	-56,7	-10,6	-18,2	-6,1	-12,4	-7,8	-5,7	-5,0	-1,2	47,2	76,5	-
Déficit de água (mm)	0,0	15,4	9,6	27,0	13,9	42,8	47,8	62,4	126,0	73,8	0,0	0,0	418,5
Evapotranspiração real (mm)	118,8	114,3	112,6	69,2	72,7	16,0	7,8	21,9	6,8	58,8	117,8	126,2	843,0
Percolação (mm)	154,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,4	219,6

Tabela A62. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	1771,0
Média de temperatura (°C)	24,4	26,0	25,3	23,6	23,2	20,6	20,0	23,0	26,3	26,0	24,6	24,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	118,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	126,2	1261,5
Coefficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	227,5	48,0	85,0	42,5	55,5	3,0	0,0	13,5	1,5	48,0	137,5	223,5	885,5
Infiltração (IN) (mm)	227,5	48,0	85,0	42,5	55,5	3,0	0,0	13,5	1,5	48,0	137,5	223,5	885,5
IN-PET (mm)	108,7	-81,7	-37,2	-53,6	-31,0	-55,8	-55,6	-70,8	-131,2	-84,5	19,7	97,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-81,7	-118,9	-172,5	-203,6	-259,3	-314,9	-385,8	-517,0	-601,6	-581,9	-484,6	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	63,0	46,1	29,4	22,7	14,2	8,9	4,9	1,6	0,8	20,5	117,7	-
Variação do FC (mm)	0,0	-62,0	-16,9	-16,7	-6,7	-8,5	-5,3	-4,0	-3,3	-0,8	19,7	97,3	-
Déficit de água (mm)	0,0	19,7	20,3	36,9	24,3	47,3	50,3	66,8	127,9	83,7	0,0	0,0	477,4
Evapotranspiração real (mm)	118,8	110,0	101,9	59,2	62,2	11,5	5,3	17,5	4,8	48,8	117,8	126,2	784,1
Percolação (mm)	108,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	108,7

Tabela A63. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	455,0	96,0	170,0	85,0	111,0	6,0	0,0	27,0	3,0	96,0	275,0	447,0	
Média de temperatura (°C)	24,4	26,0	25,3	23,6	23,2	20,6	20,0	23,0	26,3	26,0	24,6	24,9	
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	118,8	129,7	122,2	96,1	86,5	58,8	55,6	84,3	132,7	132,5	117,8	126,2	1261,5
Coefficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	273,0	57,6	102,0	51,0	66,6	3,6	0,0	16,2	1,8	57,6	165,0	268,2	1062,6
Infiltração (IN) (mm)	182,0	38,4	68,0	34,0	44,4	2,4	0,0	10,8	1,2	38,4	110,0	178,8	708,4
IN-PET (mm)	63,2	-91,3	-54,2	-62,1	-42,1	-56,4	-55,6	-73,5	-131,5	-94,1	-7,8	52,6	-
Perda de água acumulada (mm)	63,2	-28,1	-82,3	-144,5	-186,6	-243,0	-298,6	-372,1	-503,6	-597,8	-605,6	-553,1	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	212,2	98,7	62,7	37,2	26,2	16,3	10,2	5,5	1,8	0,8	0,8	1,2	-
Variação do FC (mm)	212,2	-113,5	-36,0	-25,4	-11,1	-9,9	-6,1	-4,7	-3,7	-1,0	-0,1	0,4	-
Déficit de água (mm)	149,1	22,2	18,2	36,7	31,1	46,5	49,5	68,8	127,8	93,1	7,8	52,1	702,9
Evapotranspiração real (mm)	-30,2	107,5	104,0	59,4	55,5	12,3	6,1	15,5	4,9	39,4	110,1	74,1	558,6
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2018

Tabela A64. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
Média de temperatura (°C)	24,6	25,1	24,5	23,1	19,9	19,4	19,2	20,7	22,2	23,4	24,0	24,7	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,6	93,1	61,4	53,2	53,0	67,1	82,0	102,6	111,9	128,5	1118,4
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
IN-PET (mm)	159,4	55,5	18,8	-22,7	19,2	-9,5	-15,0	-31,3	-18,9	13,0	22,9	63,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	18,8	-3,9	0,0	-9,5	-24,5	-55,9	-74,7	-61,7	-38,8	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	103,3	122,5	113,2	99,8	76,7	65,5	78,5	101,4	125,0	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-21,7	19,2	-9,4	-13,4	-23,0	-11,2	13,0	22,9	23,6	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	18,8	1,0	0,0	0,1	1,6	8,3	7,6	0,0	0,0	0,0	37,6
Evapotranspiração real (mm)	128,4	118,6	99,8	92,0	61,4	53,1	51,4	58,8	74,3	102,6	111,9	128,5	1080,8
Percolação (mm)	159,4	55,5	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,9	273,7

Tabela A65. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
Média de temperatura (°C)	24,6	25,1	24,5	23,1	19,9	19,4	19,2	20,7	22,2	23,4	24,0	24,7	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,6	93,1	61,4	53,2	53,0	67,1	82,0	102,6	111,9	128,5	1118,4
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	28,8	17,4	13,7	7,0	8,1	4,4	3,8	3,6	6,3	11,6	13,5	19,2	137,3
Infiltração (IN) (mm)	259,0	156,7	123,7	63,3	72,6	39,3	34,2	32,2	56,8	104,1	121,3	172,8	1236,0
IN-PET (mm)	130,6	38,1	5,1	-29,8	11,2	-13,9	-18,8	-34,9	-25,2	1,4	9,4	44,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	5,1	-24,7	0,0	-13,9	-32,7	-67,6	-92,8	-91,3	-81,9	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	125,0	97,4	108,6	96,6	82,5	61,6	49,9	51,3	60,7	105,1	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	0,0	-27,6	11,2	-11,9	-14,1	-20,9	-11,7	1,4	9,4	44,3	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	5,1	2,2	0,0	2,0	4,7	14,0	13,4	0,0	0,0	0,0	41,4
Evapotranspiração real (mm)	128,4	118,6	113,5	90,9	61,4	51,3	48,3	53,2	68,5	102,6	111,9	128,5	1077,0
Percolação (mm)	130,6	38,1	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	173,8

Tabela A66. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
Média de temperatura (°C)	24,6	25,1	24,5	23,1	19,9	19,4	19,2	20,7	22,2	23,4	24,0	24,7	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,6	93,1	61,4	53,2	53,0	67,1	82,0	102,6	111,9	128,5	1118,4
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	57,6	34,8	27,5	14,1	16,1	8,7	7,6	7,2	12,6	23,1	27,0	38,4	274,7
Infiltração (IN) (mm)	230,2	139,3	110,0	56,3	64,5	35,0	30,4	28,6	50,5	92,5	107,8	153,6	1098,7
IN-PET (mm)	101,8	20,7	-8,7	-36,8	3,1	-18,3	-22,6	-38,5	-31,5	-10,1	-4,1	25,1	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-8,7	-45,4	0,0	-18,3	-40,9	-79,4	-110,8	-121,0	-125,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	116,3	85,4	88,5	75,9	62,8	45,5	35,0	32,1	31,0	56,2	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	-8,7	-30,8	3,1	-12,6	-13,1	-17,3	-10,6	-2,8	-1,1	25,1	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	0,1	5,9	0,0	5,7	9,5	21,2	20,9	7,3	3,0	0,0	73,6
Evapotranspiração real (mm)	128,4	118,6	118,5	87,1	61,4	47,5	43,5	46,0	61,0	95,3	108,9	128,5	1044,8
Percolação (mm)	101,8	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,6

Tabela A67. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
Média de temperatura (°C)	24,6	25,1	24,5	23,1	19,9	19,4	19,2	20,7	22,2	23,4	24,0	24,7	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,6	93,1	61,4	53,2	53,0	67,1	82,0	102,6	111,9	128,5	1118,4
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	86,3	52,2	41,2	21,1	24,2	13,1	11,4	10,7	18,9	34,7	40,4	57,6	412,0
Infiltração (IN) (mm)	201,4	121,9	96,2	49,2	56,4	30,6	26,6	25,1	44,2	80,9	94,3	134,4	961,3
IN-PET (mm)	73,1	3,3	-22,4	-43,8	-5,0	-22,6	-26,4	-42,1	-37,8	-21,7	-17,5	5,9	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-22,4	-66,2	-71,2	-93,8	-120,2	-162,3	-200,1	-221,8	-239,3	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	125,0	103,6	71,8	68,8	56,9	45,6	32,1	23,4	19,5	16,8	22,8	-
Variação do FC (mm)	0,0	0,0	-21,4	-31,9	-2,9	-11,9	-11,3	-13,6	-8,7	-3,9	-2,7	5,9	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,0	1,0	12,0	2,0	10,7	15,1	28,5	29,1	17,8	14,9	0,0	131,1
Evapotranspiração real (mm)	128,4	118,6	117,6	81,1	59,4	42,5	37,9	38,6	52,9	84,8	97,0	128,5	987,2
Percolação (mm)	73,1	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,4

Tabela A68. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
Média de temperatura (°C)	24,6	25,1	24,5	23,1	19,9	19,4	19,2	20,7	22,2	23,4	24,0	24,7	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,6	93,1	61,4	53,2	53,0	67,1	82,0	102,6	111,9	128,5	1118,4
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	115,1	69,6	55,0	28,1	32,2	17,5	15,2	14,3	25,2	46,2	53,9	76,8	549,3
Infiltração (IN) (mm)	172,7	104,5	82,5	42,2	48,4	26,2	22,8	21,5	37,9	69,4	80,9	115,2	824,0
IN-PET (mm)	44,3	-14,1	-36,1	-50,9	-13,0	-27,0	-30,2	-45,6	-44,1	-33,2	-31,0	-13,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-14,1	-50,2	-101,1	-114,1	-141,1	-171,4	- 217,0	-261,1	-294,3	-325,4	-338,6	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	111,1	82,0	53,6	48,0	38,3	29,7	20,3	14,0	10,6	8,2	7,3	-
Variação do FC (mm)	0,0	-13,9	-29,0	-28,5	-5,5	-9,7	-8,6	-9,5	-6,3	-3,4	-2,4	-0,9	-
Déficit de água (mm)	0,0	0,2	7,1	22,4	7,5	17,3	21,7	36,2	37,8	29,8	28,6	12,4	220,9
Evapotranspiração real (mm)	128,4	118,4	111,5	70,7	53,9	36,0	31,4	30,9	44,1	72,8	83,3	116,0	897,4
Percolação (mm)	44,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3

Tabela A69. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
Média de temperatura (°C)	24,6	25,1	24,5	23,1	19,9	19,4	19,2	20,7	22,2	23,4	24,0	24,7	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,6	93,1	61,4	53,2	53,0	67,1	82,0	102,6	111,9	128,5	1118,4
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	143,9	87,1	68,7	35,2	40,3	21,9	19,0	17,9	31,6	57,8	67,4	96,0	686,7
Infiltração (IN) (mm)	143,9	87,1	68,7	35,2	40,3	21,9	19,0	17,9	31,6	57,8	67,4	96,0	686,7
IN-PET (mm)	15,5	-31,5	-49,9	-57,9	-21,1	-31,4	-34,0	-49,2	-50,4	-44,8	-44,5	-32,5	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-31,5	-81,4	-139,3	-160,4	-191,8	-225,8	-275	-325,4	-370,2	-414,7	-447,2	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	125,0	96,0	63,2	38,9	32,6	25,1	18,8	12,5	8,2	5,6	3,9	2,9	-
Variação do FC (mm)	0,0	-29,0	-32,8	-24,3	-6,3	-7,5	-6,2	-6,4	-4,3	-2,6	-1,7	-0,9	-
Déficit de água (mm)	0,0	2,5	17,1	33,6	14,8	23,8	27,8	42,9	46,1	42,2	42,8	31,5	325,1
Evapotranspiração real (mm)	128,4	116,1	101,5	59,5	46,6	29,4	25,2	24,3	35,9	60,4	69,1	96,9	793,2
Percolação (mm)	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5

Tabela A70. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	287,8	174,1	137,5	70,4	80,6	43,7	38,0	35,8	63,1	115,6	134,8	192,0	1373,4
Média de temperatura (°C)	24,6	25,1	24,5	23,1	19,9	19,4	19,2	20,7	22,2	23,4	24,0	24,7	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	128,4	118,6	118,65992	93,095792	61,418682	53,24677	53,065717	67,155	81,980128	102,63238	111,9139	128,4753	1118,6
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	172,7	104,5	82,5	42,2	48,4	26,2	22,8	21,5	37,9	69,4	80,9	115,2	824,0
Infiltração (IN) (mm)	115,1	69,6	55,0	28,1	32,2	17,5	15,2	14,3	25,2	46,2	53,9	76,8	549,3
IN-PET (mm)	-13,3	-48,9	-63,7	-65,0	-29,2	-35,8	-37,9	-52,8	-56,7	-56,4	-58,0	-51,7	-
Perda de água acumulada (mm)	-13,3	-62,2	-125,9	-190,9	-220,0	-255,8	-293,6	- 346,5	-403,2	-459,6	-517,6	-569,3	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	111,8	74,2	43,5	25,2	19,8	14,7	10,7	6,9	4,3	2,7	1,6	1,1	-
Variação do FC (mm)	111,8	-37,6	-30,7	-18,3	-5,5	-5,1	-4,0	-3,8	-2,6	-1,6	-1,0	-0,6	-
Déficit de água (mm)	125,1	11,3	33,0	46,7	23,7	30,6	33,9	49,0	54,1	54,8	57,0	51,1	570,3
Evapotranspiração real (mm)	3,3	107,3	85,7	46,4	37,7	22,6	19,2	18,1	27,8	47,8	54,9	77,4	548,3
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2019

Tabela A71. Recarga para C=0,0

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
Média de temperatura (°C)	27,2	26,0	25,9	25,2	23,0	21,8	21,0	23,1	26,5	27,5	26,8	25,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	164,9	128,6	129,7	114,8	80,8	65,7	60,1	82,0	135,3	157,7	152,0	140,6	1412,1
Coeficiente de Escoamento C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Escoamento Superficial (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infiltração (IN) (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
IN-PET (mm)	-34,7	73,6	-61,6	-2,3	-57,7	-52,0	-53,1	-45,4	-93,6	-112,4	17,3	23,7	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-61,6	-64,0	0,0	-52,0	-105,1	-150,4	-244,0	-356,4	-339,1	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	93,5	125,0	74,6	73,1	45,1	29,2	18,7	12,8	5,8	2,3	19,5	43,3	-
Variação do FC (mm)	0,0	31,5	-50,4	-1,5	-28,0	-15,9	-10,5	-5,9	-6,9	-3,6	17,3	23,7	-
Déficit de água (mm)	34,7	0,0	11,2	0,9	29,7	36,1	42,6	39,4	86,6	108,8	0,0	0,0	390,0
Evapotranspiração real (mm)	130,2	128,6	118,5	114,0	51,1	29,6	17,5	42,5	48,6	48,9	152,0	140,6	1022,1
Percolação (mm)	0,0	42,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,1

Tabela A72. Recarga para C=0,1

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
Média de temperatura (°C)	27,2	26,0	25,9	25,2	23,0	21,8	21,0	23,1	26,5	27,5	26,8	25,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	164,9	128,6	129,7	114,8	80,8	65,7	60,1	82,0	135,3	157,7	152,0	140,6	1412,1
Coeficiente de Escoamento C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Escoamento Superficial (mm)	13,0	20,2	6,8	11,3	2,3	1,4	0,7	3,7	4,2	4,5	16,9	16,4	101,4
Infiltração (IN) (mm)	117,2	182,0	61,3	101,3	20,8	12,3	6,3	32,9	37,5	40,8	152,4	147,9	912,6
IN-PET (mm)	-47,7	53,4	-68,5	-13,6	-60,0	-53,4	-53,8	-49,0	-97,7	-116,9	0,3	7,3	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-68,5	-82,1	0,0	-53,4	-107,2	-156,2	-253,9	-370,8	-370,5	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	83,8	125,0	70,4	62,8	38,0	24,3	15,5	10,3	4,5	1,7	2,0	9,4	-
Variação do FC (mm)	0,0	41,2	-54,6	-7,6	-24,8	-13,7	-8,8	-5,2	-5,7	-2,8	0,3	7,3	-
Déficit de água (mm)	47,7	0,0	13,9	6,0	35,2	39,7	45,0	43,8	92,0	114,1	0,0	0,0	437,3
Evapotranspiração real (mm)	117,2	128,6	115,9	108,8	45,6	26,0	15,1	38,2	43,3	43,6	152,0	140,6	974,8
Percolação (mm)	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2

Tabela A73. Recarga para C=0,2

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
Média de temperatura (°C)	27,2	26,0	25,9	25,2	23,0	21,8	21,0	23,1	26,5	27,5	26,8	25,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	164,9	128,6	129,7	114,8	80,8	65,7	60,1	82,0	135,3	157,7	152,0	140,6	1412,1
Coeficiente de Escoamento C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Escoamento Superficial (mm)	26,0	40,4	13,6	22,5	4,6	2,7	1,4	7,3	8,3	9,1	33,9	32,9	202,8
Infiltração (IN) (mm)	104,2	161,8	54,5	90,0	18,5	11,0	5,6	29,3	33,4	36,2	135,4	131,4	811,2
IN-PET (mm)	-60,7	33,2	-75,3	-24,8	-62,3	-54,7	-54,5	-52,7	-101,9	-121,5	-16,6	-9,1	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-75,3	-100,1	0,0	-54,7	-109,2	-161,9	-263,8	-385,3	-401,9	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	75,2	108,4	57,7	46,8	27,8	17,6	11,1	7,1	3,0	1,1	1,0	0,9	-
Variação do FC (mm)	0,0	33,2	-50,7	-10,8	-19,1	-10,2	-6,4	-4,0	-4,1	-1,9	-0,1	-0,1	-
Déficit de água (mm)	60,7	0,0	24,6	14,0	43,3	44,5	48,1	48,7	97,8	119,5	16,4	9,0	526,6
Evapotranspiração real (mm)	104,2	128,6	105,2	100,8	37,5	21,2	12,0	33,2	37,5	38,2	135,6	131,5	885,5
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A74. Recarga para C=0,3

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
Média de temperatura (°C)	27,2	26,0	25,9	25,2	23,0	21,8	21,0	23,1	26,5	27,5	26,8	25,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	164,9	128,6	129,7	114,8	80,8	65,7	60,1	82,0	135,3	157,7	152,0	140,6	1412,1
Coeficiente de Escoamento C	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Escoamento Superficial (mm)	39,1	60,7	20,4	33,8	6,9	4,1	2,1	11,0	12,5	13,6	50,8	49,3	304,2
Infiltração (IN) (mm)	91,1	141,5	47,7	78,8	16,2	9,6	4,9	25,6	29,2	31,7	118,5	115,0	709,8
IN-PET (mm)	-73,7	13,0	-82,1	-36,1	-64,6	-56,1	-55,2	-56,3	-106,1	-126,0	-33,5	-25,6	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	0,0	-82,1	-118,2	-182,8	-238,9	-294,1	-350,4	-456,5	-582,5	-616,0	0,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	67,4	125,0	62,8	46,4	27,0	16,9	10,6	6,6	2,7	0,9	0,7	-24,8	-
Variação do FC (mm)	0,0	57,6	-62,2	-16,4	-19,4	-10,1	-6,3	-4,0	-3,9	-1,8	-0,2	-25,6	-
Déficit de água (mm)	73,7	0,0	19,9	19,7	45,2	46,0	48,9	52,3	102,2	124,2	33,3	0,0	565,5
Evapotranspiração real (mm)	91,1	128,6	109,8	95,2	35,6	19,7	11,2	29,6	33,1	33,5	118,7	140,6	846,7
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A75. Recarga para C=0,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
Média de temperatura (°C)	27,2	26,0	25,9	25,2	23,0	21,8	21,0	23,1	26,5	27,5	26,8	25,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	164,9	128,6	129,7	114,8	80,8	65,7	60,1	82,0	135,3	157,7	152,0	140,6	1412,1
Coeficiente de Escoamento C	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-
Escoamento Superficial (mm)	52,1	80,9	27,2	45,0	9,2	5,5	2,8	14,6	16,7	18,1	67,7	65,7	405,6
Infiltração (IN) (mm)	78,1	121,3	40,9	67,5	13,9	8,2	4,2	22,0	25,0	27,2	101,6	98,6	608,4
IN-PET (mm)	-86,7	-7,2	-88,9	-47,3	-66,9	-57,5	-55,9	-60,0	-110,3	-130,5	-50,4	-42,0	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-7,2	-96,1	-143,5	-210,4	-267,9	-323,8	-383,8	-494,0	-624,6	-675,0	-717,0	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	60,4	56,9	27,0	18,2	10,4	6,4	4,0	2,4	1,0	0,3	0,2	0,1	-
Variação do FC (mm)	0,0	-3,6	-29,9	-8,8	-7,8	-4,0	-2,4	-1,6	-1,5	-0,6	-0,1	-0,1	-
Déficit de água (mm)	86,7	3,7	59,0	38,5	59,2	53,5	53,5	58,4	108,8	129,9	50,3	41,9	743,4
Evapotranspiração real (mm)	78,1	124,9	70,7	76,3	21,7	12,2	6,6	23,5	26,5	27,8	101,7	98,6	668,7
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A76. Recarga para C=0,5

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
Média de temperatura (°C)	27,2	26,0	25,9	25,2	23,0	21,8	21,0	23,1	26,5	27,5	26,8	25,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	164,9	128,6	129,7	114,8	80,8	65,7	60,1	82,0	135,3	157,7	152,0	140,6	1412,1
Coeficiente de Escoamento C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Escoamento Superficial (mm)	65,1	101,1	34,1	56,3	11,6	6,9	3,5	18,3	20,9	22,7	84,7	82,2	507,0
Infiltração (IN) (mm)	65,1	101,1	34,1	56,3	11,6	6,9	3,5	18,3	20,9	22,7	84,7	82,2	507,0
IN-PET (mm)	-99,8	-27,5	-95,7	-58,6	-69,3	-58,8	-56,6	-63,7	-114,4	-135,1	-67,4	-58,4	-
Perda de água acumulada (mm)	0,0	-27,5	-123,2	-181,8	-251,0	-309,8	-366,4	-430,1	-544,5	-679,6	-747,0	-805,4	-
Capacidade de campo do solo (mm)	54,2	43,0	19,3	11,8	6,6	4,0	2,5	1,5	0,6	0,2	0,1	0,1	-
Variação do FC (mm)	0,0	-11,1	-23,7	-7,5	-5,2	-2,6	-1,5	-1,0	-0,9	-0,4	-0,1	0,0	-
Déficit de água (mm)	99,8	16,3	72,0	51,1	64,1	56,3	55,1	62,6	113,5	134,7	67,3	58,4	851,0
Evapotranspiração real (mm)	65,1	112,2	57,8	63,7	16,8	9,4	5,0	19,3	21,8	23,0	84,7	82,2	561,1
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela A77. Recarga para C=0,6

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média de precipitação (mm)	130,2	202,2	68,1	112,5	23,1	13,7	7,0	36,6	41,7	45,3	169,3	164,3	1014,0
Média de temperatura (°C)	27,2	26,0	25,9	25,2	23,0	21,8	21,0	23,1	26,5	27,5	26,8	25,9	-
Evapotranspiração potencial (PET) (mm)	164,9	128,6	129,7	114,8	80,8	65,7	60,1	82,0	135,3	157,7	152,0	140,6	1412,1
Coeficiente de Escoamento C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-
Escoamento Superficial (mm)	78,1	121,3	40,9	67,5	13,9	8,2	4,2	22,0	25,0	27,2	101,6	98,6	608,4
Infiltração (IN) (mm)	52,1	80,9	27,2	45,0	9,2	5,5	2,8	14,6	16,7	18,1	67,7	65,7	405,6
IN-PET (mm)	-112,8	-47,7	-102,5	-69,8	-71,6	-60,2	-57,3	-67,3	-118,6	-139,6	-84,3	-74,8	-
Perda de água acumulada (mm)	-112,8	-160,5	-263,0	-332,8	-404,4	-464,6	-521,9	-589,2	-707,8	-847,4	-931,7	-1006,5	-
Capacidade de campo do solo (FC) (mm)	48,6	32,6	13,8	7,7	4,2	2,5	1,6	0,9	0,3	0,1	0,1	0,0	-
Variação do FC (mm)	48,6	-16,0	-18,8	-6,1	-3,5	-1,7	-1,0	-0,7	-0,6	-0,2	-0,1	0,0	-
Déficit de água (mm)	161,3	31,7	83,7	63,7	68,1	58,5	56,3	66,6	118,0	139,4	84,3	74,8	1006,5
Evapotranspiração real (mm)	3,5	96,9	46,0	51,1	12,7	7,2	3,8	15,3	17,2	18,3	67,8	65,7	405,6
Percolação (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0