

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CÂMPUS DE OURINHOS

**BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO ESPECTRAL APLICADO A
BACIA DO RIO PARDO- SP**

LEONARDO AUGE LEVYMAN

**OURINHOS-SP
NOVEMBRO / 2018**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CÂMPUS DE OURINHOS

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO ESPECTRAL APLICADO A BACIA DO RIO PARDO - SP

LEONARDO AUGE LEVYMAN

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Fernanda da Silva Fuzzo

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Comissão de
Avaliação de TCC do Curso de
Graduação em Geografia –
Bacharelado, do Campus de Ourinhos
– UNESP, como parte das exigências
para o cumprimento da
disciplina Estágio Supervisionado e
Trabalho de Graduação no 2º
semestre letivo de 2018.

**OURINHOS-SP
NOVEMBRO / 2018**

Banca Examinadora

Profa. Dra. Daniela Fernanda da Silva Fuzzo (Orientadora)

Profa. Dra. Maria Cristina Perusi

Profa. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin

Ourinhos, 9 de Novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde e capacidade para realizar esse trabalho.

Agradeço aos meus pais por tudo que já fizeram por mim, por terem me apoiado nas decisões ao longo da minha trajetória de vida e por contribuir significativamente durante esses 4 anos de universidade.

A minha irmã Mariana, que mesmo distante se faz presente.

Aos meus amigos de longa data, Felipe, Fábio, Luan, Rafael, Daniel e Danilo que sempre estiveram ao meu lado quando as pressões do dia a dia estavam me afligindo. Obrigado pelos jogos, pelas risadas, pelas conversas...

Aos meus Professores Paulo e Luciano, que desde o começo da graduação estiveram comigo, desenvolvendo projetos, como o Conjuntura Ourinhos e outros. Esses projetos contribuíram para o meu desenvolvimento enquanto estudante, ser humano e profissional. Obrigado, levarei comigo todos os ensinamentos.

A Professora Daniela, pelo apoio em diversas pesquisas e também sendo a orientadora desse trabalho, que não mediu esforços para me auxiliar durante todo o processo do trabalho, me estimulando e acreditando em mim.

As minhas professoras Edinéia e Maria Cristina, que se prontificaram a participar da banca examinadora deste trabalho.

Aos funcionários da Unesp Ourinhos; Edvaldo, Larissa, Karin, Rodrigo, Angela e Jackson por sempre estarem presentes durante minha graduação e sempre auxiliando nas mais diversas atividades.

Agradeço a Unesp Ourinhos, por ter plantado a semente do saber e alimentado a sede pela descoberta de um mundo de possibilidades geográficas humanizadas.

E por último, mas não menos importante, agradeço minha namorada Tati pelo apoio e anos de namoro, e a todos os outros que estão a vir!

Obrigado!

Da minha aldeia vejo quanto da cena se pode ver no
universo...
Por isso a minha aldeia é tão grande como outra terra
qualquer
Por que eu sou do tamanho do que vejo
E não do tamanho da minha altura...
Nas cidades a vida é mais pequena que aqui na minha
casa no cimo deste outeiro.
Na cidade as grandes casas fecham a vista a chave,
escondem o horizonte, empurram o nosso olhar para
longe de todo o céu,
Tornam-nos pequenos porque nos tiram o que os nossos
olhos nos podem dar;
E tomam-nas pobres porque a nossa única riqueza é ver
(Alberto Caeiro)

Sumário

LISTA DE FIGURAS & TABELAS	8
RESUMO & ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 GEOTECNOLOGIAS E APLICAÇÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	14
3.2 BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO CONVENCIONAL E ESPECTRAL	15
3.3 ECMWF	17
3.4 GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	17
3.5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
4. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
4.1 MATERIAL	22
4.2 METODOLOGIA	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS	29
5.2 VALIDAÇÃO DOS DADOS	39
6. CONCLUSÕES	44
7. REFERÊNCIAS	45
8. ANEXO I	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Amostra dos dados espectrais ECMWF	17
Figura 2 - Localização da área de estudo	19
Figura 3 - Biomas originários na Bacia de estudo	21
Figura 4 - Uso da terra em 2010 na Bacia de estudo	22
Figura 5 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo	23
Figura 6 - Pontos de análise dos pixels do ECMWF em relação a Bacia	25
Figura 7 - Modelo para extração dos dados ECMWF	26
Figura 8 - Amostra dos pontos de extração de dados climáticos	28
Figura 9 - Fluxograma metodológico	28
Figura 10 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral - DEF e EXC – 2010	29
Figura 11 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral - DEF e EXC – 2011	30
Figura 12 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral - DEF e EXC – 2012	31
Figura 13 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral - DEF e EXC – 2013	32
Figura 14 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral - DEF e EXC – 2014	33
Figura 15 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral - DEF e EXC – 2015	34
Figura 16 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral - DEF e EXC – 2016	35
Figura 17 - Relação DEF e Afluentes em 2010	37
Figura 18 - Relação DEF e Afluentes em 2013	37
Figura 19 - Relação DEF e Afluentes em 2016	38
Figura 20 - Comparação entre dados de estação e espectral	40
Figura 21 - Diferença de média de temperatura mensal do ano de 2016	40
Figura 22 - Diferença de precipitação total mensal no ano de 2016	41
Figura 23 - Extrato do Balanço Hídrico Mensal CIIAGRO (Ourinhos)	42
Figura 24 - Extrato do Balanço Hídrico Mensal ECMWF (Ponto 7)	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Balanço Hídrico Climatológico -2016	41
Tabela 2 – Resultados da formula de Willmott	43

RESUMO

Nos últimos anos a geotecnologia vem se destacando em várias áreas do conhecimento, se tornando uma ferramenta indispensável para o monitoramento e estudos de pequenas e grandes porções territoriais. A utilização de imagens orbitais e técnicas de geoprocessamento têm se mostrado competentes para combinar diferentes tipos de dados e gerar novos produtos cartográficos, esses produtos integrados podem ser utilizados no caso específico das Bacias Hidrográficas. Quando se considera as condições do meio ambiente, a demanda da água deve ser analisada conjuntamente aos estudos das Bacias, quantificando a entrada e a saída de uma certa porção do solo em um determinado intervalo de tempo. Desta forma, o objetivo dessa pesquisa foi aplicar o Balanço Hídrico Climatológico de Thorntwaite e Matter (1955), utilizando dados espectrais, aplicados na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo –SP. O período analisado foram os anos de 2010 a 2016 e os dados foram obtidos por meio de um modelo meteorológico global. O Balanço Hídrico foi testado por meio das variáveis espectrais (temperatura e precipitação) e validado com dados de campo das estações meteorológicas de superfície. Os dados foram espacializados indicando áreas com déficits e excedentes hídricos dentro da bacia analisada. Os resultados foram satisfatórios quando comparado dados estimados com observados apresentando alto valor do índice “d” de Wilmott. Foi possível identificar regiões de deficiências e excedentes dentro da área da Bacia, mostrando as regiões mais impactadas com essas mudanças do acúmulo e armazenamento da água do solo. A cobertura de estações meteorológicas convencionais não abrange grandes áreas e dispõe apenas de dados em seu entorno, ao passo que o Balanço hídrico espectral apresenta uma abordagem regional de análise.

Palavras-chave: ECMWF, Déficit e excedente hídrico, dados climatológicos

ABSTRACT

In the last years, geotechnology has been emphasizing in several areas of knowledge, becoming an indispensable tool for the monitoring and studies of small and large territorial portions. The use of orbital images and geoprocessing techniques have proven to be able to combine different types of data and generate new cartographic products, these integrated products can be used in the specific case of the Hydrographic Basins. When considering environmental conditions, water demand should be analyzed in conjunction with basin studies, quantifying the entry and exit of a certain portion of the soil over a given time interval. Thus, the objective of this research was to test the Climatological Water Balance of Thornthwaite and Matter (1955), using spectral data, applied in the Rio Pardo Hydrographic Basin -SP. The period analyzed was the years 2010 to 2016 and the data were obtained using the global ECMWF model. The Water Balance was tested by spectral variables (temperature and precipitation) and validated with field data from surface meteorological stations. The data were specialized indicating areas with water deficits and surpluses within the analyzed basin, The results were satisfactory when compared with estimated data with observed values presenting high Wilmott "d" index. It was possible to observe important results for the Pardo River Basin, such as the identification of regions of deficiencies and surpluses within the basin area, showing the regions most affected by these changes in the accumulation and storage of soil water. The coverage of conventional meteorological stations does not cover large areas and has only data in its surroundings, while the Spectral Water Balance will bring a regional approach to analysis.

Keywords: ECMWF, Water deficit, climatological data

1.INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O uso das geotecnologias cresce exponencialmente em todo o globo, tendo em vista seu baixo custo de operação, podendo ser aplicado as mais diversas áreas de conhecimento. Segundo Silva-Fuzzo (2015) as chamadas geotecnologias, como Sensoriamento Remoto (SR) e Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), são métodos que podem ser incorporados, complementando os programas oficiais já estabelecidos, otimizando a estruturação de sistemas mais eficientes e dinâmicos.

Os SIGs na área ambiental tem sido estimulado pela expansão das fontes de dados e, como resultado, usuários em nível federal, estadual e municipal tem acesso aos dados digitais disponíveis das mais diversificadas áreas do conhecimento (SWEENEY, 1997). Essas ferramentas tornam possível a integração de dados espaciais dispersos em um banco de dados organizado (RAO *et al.*, 2000).

De acordo com Piroli (2013), a unidade ideal para o trabalho com recursos naturais é a Bacia Hidrográfica, uma vez que esta é definida pela própria natureza a partir dos processos físicos e químicos que moldam o relevo e condicionam as relações entre os componentes bióticos e abióticos existentes na área. O autor afirma que o elo entre estes componentes é a água que ao precipitar sobre este espaço é direcionada para regiões determinadas pelo seu ciclo, formando os córregos e rios que escoam superficialmente ou infiltram nos depósitos subterrâneos, alimentando os aquíferos ou as nascentes que manterão os cursos de água nos períodos entre as precipitações.

As aplicações das geotecnologias voltadas aos estudos das Bacias Hidrográficas têm sido facilitadas pela utilização de produtos e técnicas do geoprocessamento, pois através dessa ferramenta é possível adquirir possibilidades de uma visão sinóptica de toda a bacia e pela capacidade de integração e cruzamento de dados de diferentes fontes (GOMES, 2011).

Bacia Hidrográfica, é a área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda vazão efluente seja descarregada por uma saída (fz) (VIESSMAN *et al.*, 1972). Ela também pode ser definida como uma área drenada por um ou mais cursos d'água, cujas águas nela precipitadas se dirigem para uma única seção (ponto mais baixo, denominada fz). Sendo a precipitação sua principal forma de entrada, a saída pode ser dada pela evapotranspiração (evaporação e transpiração) ou escoamento superficial e subterrâneo.

De acordo com Tucci (2009), o entendimento do Balanço Hídrico é um dos fundamentos mais importantes para conhecer os efeitos causados pelo homem sobre o meio natural, disponibilidade hídrica e sustentabilidade ambiental. A determinação do Balanço Hídrico pode ser realizada para uma camada de solo, para um trecho de rio ou por uma bacia hidrográfica. O Balanço Hídrico Climatológico (BHC) é uma metodologia de análise simples, que possibilita uma avaliação das deficiências e dos excedentes hídricos de uma determinada região, sem necessidade de um grande volume de informações de campo (BERTOL *et al.*, 2006). Portanto se torna uma ferramenta viável para trabalhos em grandes áreas quando associados aos dados orbitais.

A deficiência de dados locais confiáveis de precipitação e temperatura torna complexa a determinação do BHC em algumas regiões. A utilização das geotecnologias permite a interpolação de dados espaciais para regiões onde não se dispõe de dados observados, assim possibilitando interpretação e utilização dos dados (ALVES; VECCHIA, 2011).

Silva-Fuzzo e Rocha (2017) testaram o BHC utilizando dados orbitais dos satélites TRMM e dados ECMWF e verificaram bom desempenho em relação aos dados estimados, facilitando a análise para grandes áreas no estado do Paraná. Segundo Silva-Fuzzo (2015), os dados climatológicos do modelo ECMWF, torna-se uma alternativa viável e de baixo custo para suprir a carência de dados meteorológicos de estações de superfície convencionais.

Várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas nos últimos anos para tentar melhorar e complementar os programas ligados aos estudos das Bacias Hidrográficas, baseados em dados meteorológicos, por exemplo, os obtidos em estações convencionais, ou até modelos espectrais baseados em imagens de satélites.

Desta forma, o presente trabalho justifica-se pela importância em analisar o regime do Balanço Hídrico Climatológico em escala regional, utilizando dados espectrais com o intuito de espacializar as informações sobre déficit e excedente hídrico em uma área de Bacia Hidrográfica, apontando áreas com possíveis riscos principalmente em áreas de nascentes.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral dessa pesquisa foi comparar os resultados do Balanço Hídrico Climatológico proposto por Thorntwaite e Matter (1955) calculado com dados espectrais, obtidos pelo modelo global ECMWF, com os de estações meteorológicas convencionais locais, e aplica-los em grandes áreas como a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo - SP, entre os anos de 2010 a 2016.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar e analisar a Bacia do Rio Pardo, identificando as áreas de drenagem e forma da bacia por meio de dados espaciais;
- Por meio dos dados de precipitação e temperatura do modelo global espectral, testar o balanço hídrico modificado e estimar déficit e excedente hídrico e comparar com os resultados medidos em superfície por estações meteorológicas;
- Espacializar as informações de déficit e excedente dentro da bacia, com intuito de representar as áreas de maior risco a seca, principalmente as áreas de nascentes, verificando por meio do uso da terra da bacia o que pode ter sido afetado;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. GEOTECNOLOGIAS E APLICAÇÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

As geotecnologias, são consideradas um moderno ramo da ciência, proveniente do meio técnico científico informacional, que apresenta diversos conceitos e pensamentos acerca da ciência do “onde”, que parte do princípio que todos os dados e valores de qualquer outro ramo da ciência é passível de englobar na Geotecnologia.

Para Rosa (2005) as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntas constituem poderosas ferramentas para tomada de decisão. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica (Sig's), cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global (GPS) e a topografia georeferenciada.

De acordo com Piroli (2010), o geoprocessamento pode ser definido como um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos (normalmente SIG's), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície da terra.

Ou seja, o Geoprocessamento é uma das subdivisões da Geotecnologia, que trata de todo aporte computacional para realizar as tarefas desde a espacialização até os resultados finais, onde outras ciências vêm à tona, unindo-se as geotecnologias como a ciência da computação, cartografia, estatística e outras, construindo diversas ferramentas para serem utilizadas nas mais diversas pesquisas como o estudo de Bacias Hidrográficas

Então essa área Geográfica natural de nosso planeta, que é palco de diversos eventos, pois há praticamente em quase todas as regiões do mundo, somente não existe em regiões áridas, pode ser facilmente trabalhada com as técnicas de

Geoprocessamento em diversas formas de estudos, desde estudos Geológicos, pedológicos até estudos de impactos e uso da terra.

Rosa (2009) afirma, que o sensoriamento remoto pode ser definido:

“Como sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética gerada por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como, por exemplo, o Radar” ROSA (2009).

O Sensoriamento Remoto possui também grande participação nesse trabalho pois é a partir dele que grande parte das fontes de dados aqui presentes são provenientes, de dados orbitais, capturados fora de nosso planeta e com funções múltiplas e diversas formas de serem aplicados nos estudos seja de estudos de mudança a estudos climáticos provavelmente o sensoriamento remoto estará envolvido em algum momento.

3.2. BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO CONVENCIONAL E ESPECTRAL

O Balanço Hídrico (BH), é uma das ferramentas mais utilizadas pela agrometeorologia, onde segundo Carvalho (2011) e Oliveira (2017 apud MEDEIROS 2015) o BH é usado principalmente para a estimativa da deficiência e do excedente hídrico, da reposição e da retirada da água do solo e da quantidade de água armazenada no mesmo. O Balanço está relacionado ao conhecimento do regime hídrico regional, que é utilizado como parâmetro de determinação, para a agricultura, da época mais apropriada para as etapas de preparo do solo, plantio e colheita. Permite definir os períodos de deficiência hídrica do solo em que há necessidade de irrigar ou de implantar um sistema de irrigação e os períodos de excedente que permite determinar sistemas de reaproveitamento e armazenamento da água das chuvas.

O Balanço Hídrico é um indicador climatológico da disponibilidade hídrica do solo e resulta da aplicação do princípio de conservação de massa para a água num volume de solo vegetado se tornando uma importante ferramenta para o planejamento agrícola e a hidrologia florestal, fornecendo estimativas do armazenamento de água no solo, evapotranspiração real, da deficiência hídrica e do excedente hídrico em

diversas escalas, sendo uma forma de caracterizar as condições climáticas de uma região, servindo de subsídio para a determinação da melhor época e tipo de manejo da exploração agrícola e silvicultura.

O Balanço Hídrico Climatológico, descrito por Thornthwaite e Mather (1955) é uma das diversas maneiras de se monitorar o armazenamento de água no solo, sendo a base para este estudo. O Balanço Hídrico Climatológico Espectral (BHCE), por sua vez então seria a utilização de dados climáticos proveniente de fontes espectrais, que não são medidas em superfície (*in loco*) a fim de realizar o Balanço Hídrico daquela determinada área.

Considerando Louzada (2016) há falta de estudos quando se utilizam dados de precipitação estimados por esse e outros satélites e dados espectrais, como entrada no Balanço hídrico climatológico, principalmente como método de Thornthwaite e Mather, utilizado nesse trabalho.

A quantidade e a qualidade das águas doces continentais no planeta sempre foram essenciais para manter os ciclos de vida, a biodiversidade dos organismos e a sobrevivência da espécie humana. Quantidade de água disponível e qualidade adequada têm componentes que são fundamentais para a economia regional, continental e mundial; água de boa qualidade (isto é, sem contaminantes ou organismos que podem parasitar o homem e outros organismos), é fundamental para manter a sustentabilidade e a saúde humana, e em última análise a qualidade de vida de populações urbanas e rurais (TUNDISI, 2003).

Os impactos em nascentes podem ocorrer de múltiplas formas, desde o impacto antrópico, onde o desmatamento das matas ciliares (Áreas de proteção permanente, segundo o código florestal, Lei 12.651/12), implica na proteção dessa nascente, podendo causar seu desaparecimento, ou também o uso descontrolado das águas provenientes do aquífero para algum determinado uso, por exemplo irrigação de monoculturas, pode acabar exaurindo as fontes de água da nascente. Porém, fatores climáticos, como os trabalhados aqui, podem também influenciar na nascente, criando impactos, pois a diminuição do ritmo de precipitação implica no escoamento subsuperficial do ciclo hidrológico, que pode provocar também a seca da nascente, caso a reserva subterrânea, não consiga fornecer água o suficiente, isso pode ocorrer com maior facilidade principalmente se os fatores antrópicos, como o desmatamento (NÓBREGA, 2014) ocorrerem no entorno da área, podendo provocar até a diminuição dos ritmos da precipitação (LEVYMAN, 2017)

3.3. ECMWF

O ECMWF (European Center for Medium-Range Weather Forecast) é um centro europeu de estudos climáticos globais, fonte dos dados principais para este estudo. Estes dados são disponibilizados gratuitamente pelo banco de dados meteorológicos do Joint Research Centre (JRC), centro de pesquisas da Comissão Europeia. O ECMWF coleta informações meteorológicas de estações espalhadas por todo mundo, radares meteorológicos, satélites entre outras fontes. Os dados então são processados para produzir variáveis meteorológicas, como temperatura e precipitação, que serão utilizados aqui para o cálculo do Balanço Hídrico.

A disponibilidade dos dados do ECMWF, que são fornecidos em *raster*, incluem a América Latina como um todo (Figura 1), sendo então necessário a extração dos dados da área do estudo.

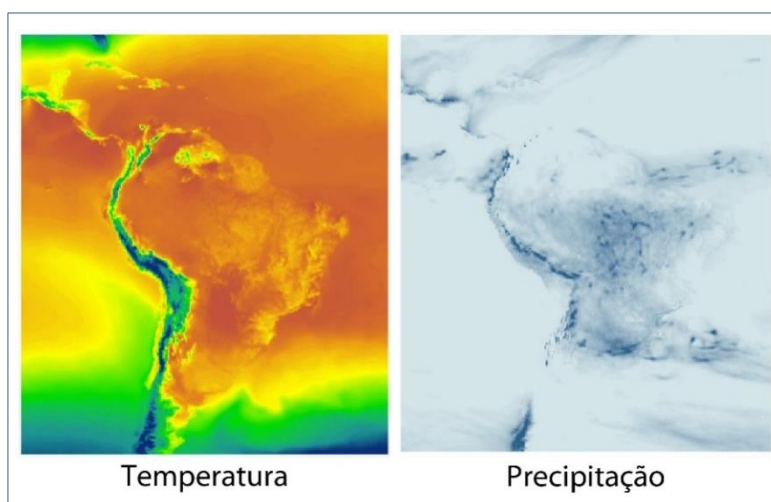


Figura 1 – Exemplos dos dados espectrais ECMWF - Fonte ECMWF

3.4 GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

A Bacia Hidrográfica, além de ser um limite natural como tratado acima, também é utilizada como uma unidade físico-territorial de gerenciamento dos recursos hídricos. A Divisão Hidrográfica Nacional, instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), estabelece as doze grandes Regiões Hidrográficas brasileiras. Essas regiões hidrográficas: bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas próximas, com características naturais, sociais e econômicas similares. Esse critério de divisão das regiões visa orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos em todo o país.

No estado de São Paulo (Lei 7.663/1991) e em alguns outros estados há uma divisão interna que facilita a gestão dos recursos hídricos, tornando os maiores rios do estado como unidades de gestão, formando as UGRHs (Unidades de Gestão de Recursos Hídricos) onde juntas formam o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH) que visam descentralizar o poder e tornando-o participativo, onde as decisões ocorrem em comitês para cada grande Bacia, fortalece as identidades regionais. Ao todo possuímos 21 UGRHs e a Bacia em questão está localizada na Bacia de número 17, a do Médio Paranapanema.

O SIGRH é representado por membros do Estado, dos Municípios e da Sociedade Civil e tem como base o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), documento elaborado a cada quatro anos, a partir dos Planos de Bacia específicos de cada um dos 21 Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado. O Sistema conta também com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), o qual viabiliza financeiramente projetos ligados aos Recursos Hídricos.

Três órgãos fazem a coordenação e integração do SIGRH: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH); os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI). Cabe a esses órgãos promover o envolvimento dos diferentes segmentos sociais no gerenciamento do PERH.

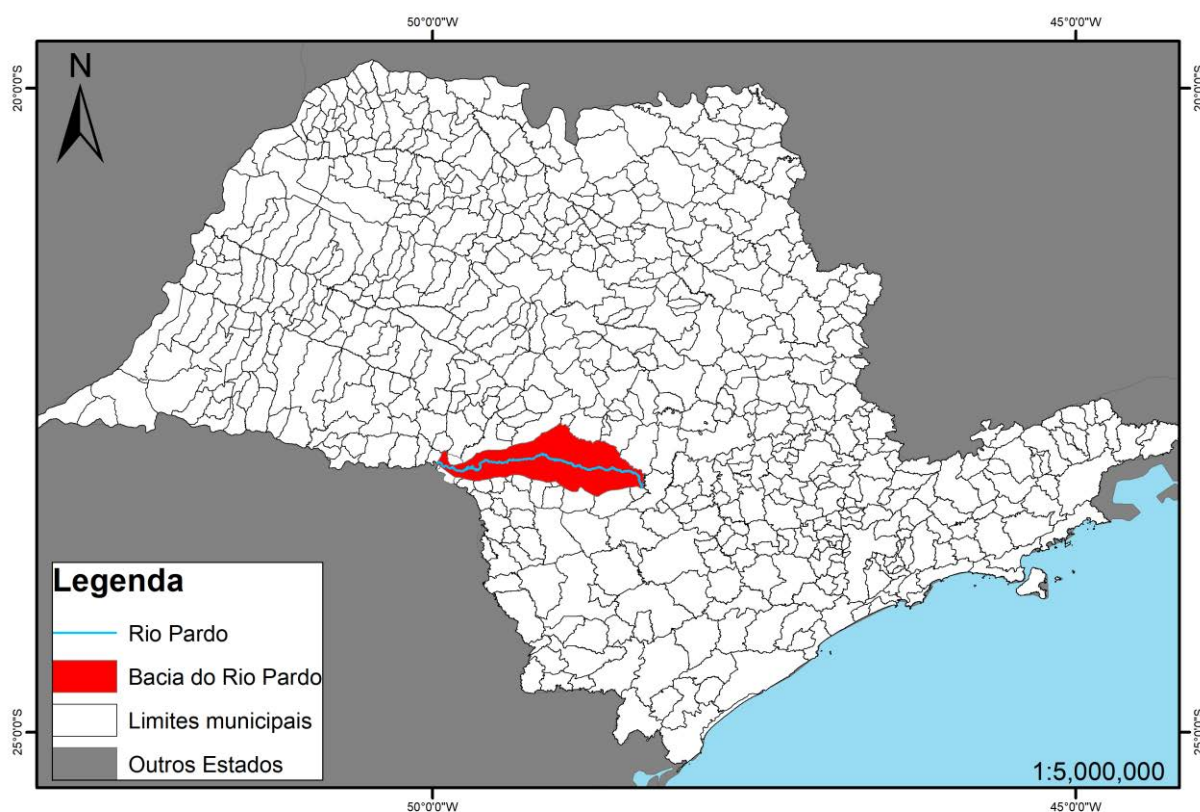
Atendendo às exigências da Lei Estadual nº 7.663/91, foi criado, em 02 de dezembro de 1994, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (CBH-MP), com a competência, estabelecida, em seu Estatuto, de gerenciar os recursos hídricos, visando à recuperação, preservação e conservação. O CBH-MP tem forte vocação agrícola; sendo assim, a água para a irrigação é o principal uso da Bacia. Possui grande disponibilidade de água superficial e subterrânea, mas já enfrenta conflitos de disponibilidade em função do aumento do consumo hídrico para a agroindústria e para a irrigação.

3.5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo analisada trata-se da Bacia do Rio Pardo, considerado um dos rios mais bem preservados do estado de São Paulo (CAVALCHUKI, 2015). A Bacia está inserida na porção norte da Bacia do Paranapanema e leste da Bacia do Paraná, entre latitudes 22° 15" e 23° 15" S e longitudes 48° 15" e 50° 00" W. (Figura 2). Nasce na Serra do Limoeiro (front de cuesta) a 1.007 metros de altitude, próximo

à área urbana do município de Pardinho - SP e possui sua foz na cidade de Salto Grande – SP, após 264km de extensão e a 377 metros de altitude, onde deságua no rio Paranapanema, marco divisório dos estados de São Paulo e do Paraná (PIROLI, 2011), e é considerado um dos principais rios da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (UGRHI-17).

Os municípios que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo são: Pardinho, Botucatu, Pratânia, Itatinga, Avaré, Cerqueira Cesar, Iaras, Santa Bárbara, Óleo, Bernardino de Campos, Santa Cruz do Rio Pardo, Chavantes, Canitar, Ourinhos e Salto Grande (Figura 2).



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / Sirgas 2000

Figura 2 - Localização da área de estudo – Bacia Hidrográfica do Rio Pardo - SP

O Rio Pardo é um importante recurso hídrico para os municípios que são cortados por suas águas, ele serve para abastecimento de diversas cidades, como Ourinhos, Santa Cruz do Rio Pardo e Salto Grande, sendo captado em diversos pontos ao longo de sua extensão (PIROLI, 2013)

O Clima da bacia, segundo a classificação climática de Koppen-Geiger, onde na porção leste, próximo a região de Botucatu e Pardinho por “Cfb”, que é caracterizado como um clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média

no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida, e precipitação média de 1336 mm por ano, abundante o ano todo e bem distribuída durante os meses do ano (IAPAR 2018).

E no restante da área da Bacia como “Cfa”, que é definido por ser um clima subtropical com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida, e enquanto precipitação é abundante e bem distribuídas ao longo de todo o ano com média de 1254 mm por ano (IAPAR 2018).

Na caracterização Geológica da Bacia, podemos afirmar que ela se localiza na grande Bacia sedimentar do Rio Paraná, no planalto ocidental paulista, com sua nascente principal nascendo no reverso da Cuesta. A rocha mais predominante da região são o basalto, que faz parte do grupo Serra Geral, por ter sido expelida a milhões de anos atrás por vulcões fissurais, por quase toda a Bacia do Paraná.

A Bacia possui em sua grande porção, Latossolos de Vermelhos a Amarelos, que são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade, são profundos, bem drenados, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis (IAC 2018).

Em pequenas porções na parte mais a oeste, quase próximo a sua foz, os solos são caracterizados como Argissolos que também são solos minerais com nítida diferenciação entre as camadas ou horizontes, reconhecida em campo especialmente pelo aumento, por vezes abrupto, nos teores de argila em profundidade, eles podem ser arenosos, de textura média ou argilosos no horizonte mais superficial, onde a retenção de água é maior nos horizontes abaixo da superfície (subsuperficiais), que podem se constituir em um reservatório de água para as plantas (IAC 2018).

Enquanto a geomorfologia da bacia, a mesma se encontra no planalto ocidental paulista, possuindo em mais de 70% da área relevos de planos a ondulados, e as maiores declividades estão localizadas na parte leste da bacia, sentido no qual se encontra a nascente principal e a cuesta arenítico-basáltica da bacia do Rio Paraná (PIROLI, 2013).

Em relação a vegetação nativa da bacia, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) a bacia é composta por dois grandes biomas, mata atlântica com sua fitofisionomia de Mata Atlântica do interior (Floresta Estacional Semidecidual) e

cerrado com a fitofisionomia de cerradão (Savana). Podendo observar sua espacialização na figura abaixo (Figura 3)

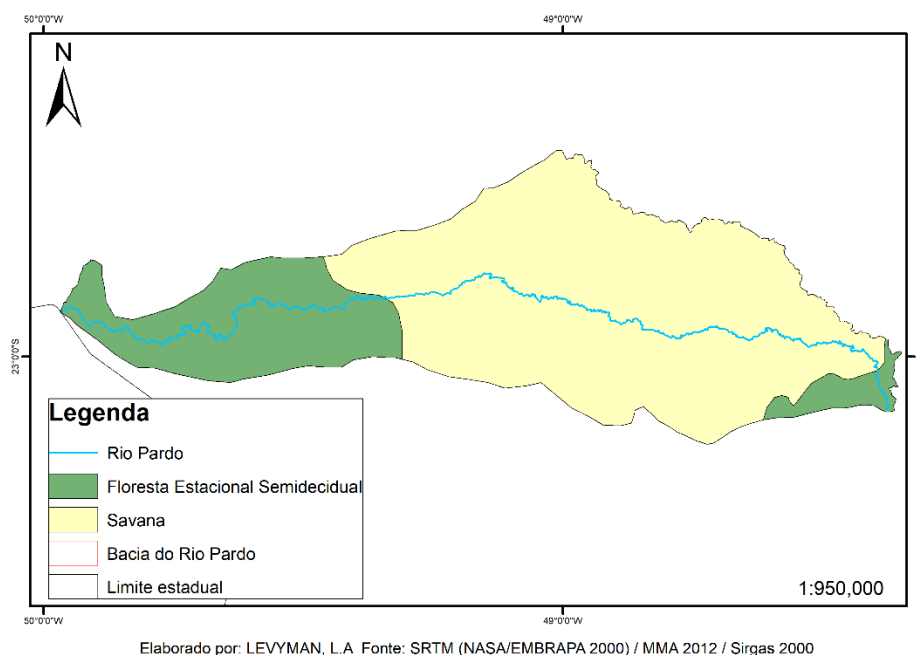


Figura 3 – Biomas originários na Bacia de estudo

O uso e ocupação da terra da Bacia do Rio Pardo, segundo O plano de manejo da Bacia do Médio Paranapanema (CBH-MP, 2016) e ao mapeamento do uso da terra da Secretaria do meio ambiente (SMA, 2010), nos informam que nas áreas urbanas destacam-se os setores de serviços e comércio como fontes indutoras da economia regional, com pequena industrialização em torno dos maiores núcleos urbanos (Assis, Ourinhos e Avaré). E nas áreas rurais, por sua vez, a agricultura e a pecuária são as atividades mais expressivas, destacando-se a forte expansão das lavouras de cana-de-açúcar e da indústria sucroalcooleira, e em menores escalas no cultivo de cítricos, soja, milho, café e na silvicultura de eucalipto. No mapa abaixo (Figura 4) observamos fragmentos de vegetação, separados na maior parte por cultivos agrícolas e áreas de pastagem, e áreas urbanas consolidadas.

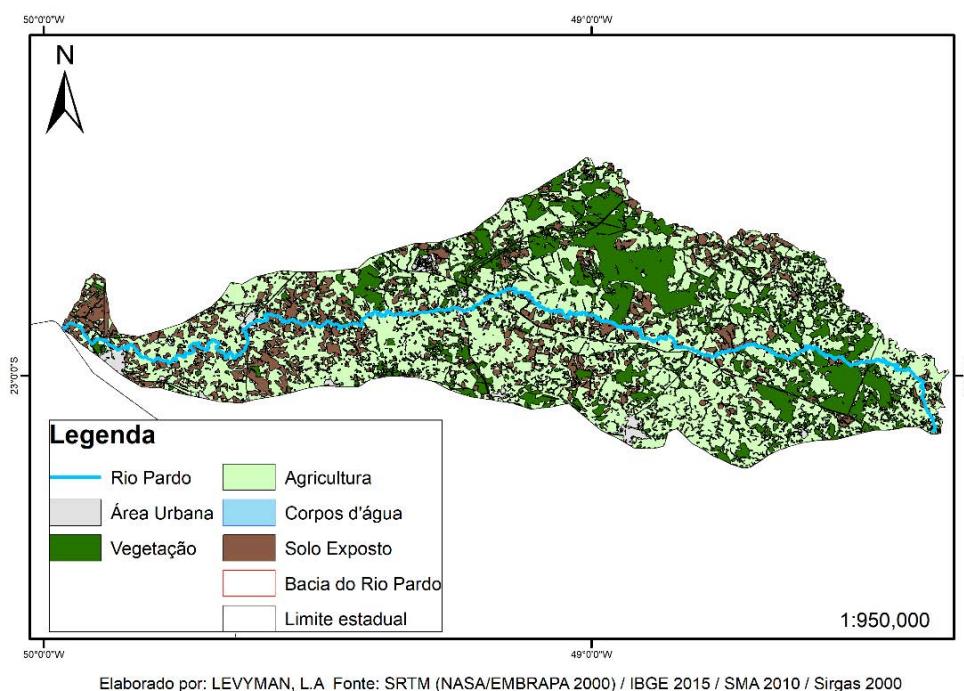


Figura 4 – Uso da terra em 2010 na Bacia de estudo

4.MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. MATERIAL

Para delimitar a Bacia do Rio Pardo foram utilizadas Imagens da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) da NASA, Agencia Aeroespacial Estadunidense, que compreende as cenas sf-22-z-a/sf-22-z-b/sf-22-z-c/sf-22-z-d, correspondente a área da Bacia. Essas imagens foram fornecidas pela Embrapa, em um acordo com a NASA, gratuitamente no site relevos do Brasil. A missão consiste num sistema de radar especialmente modificado em um mastro que voou a bordo do *Endeavour* (ônibus espacial) durante os 11 dias da missão STS-99, em fevereiro de 2000, os dados possuem resolução espacial de 90m, para o globo todo, com uma faixa de 56° N a 56° S, a fim de se obter dados de altimetria em todo globo, também conhecido MDE (Modelo Digital de Elevação).

Foram utilizados os dados de precipitação acumulada (mm) e temperatura média (°C) mensal, obtidos pelo modelo ECMWF, disponíveis gratuitamente em formato *raster* (geotif), por pontos de latitude e longitude, com resolução espacial de 0,25° x 0,25°, disponíveis no site do JRC, no projeto ERA-interim

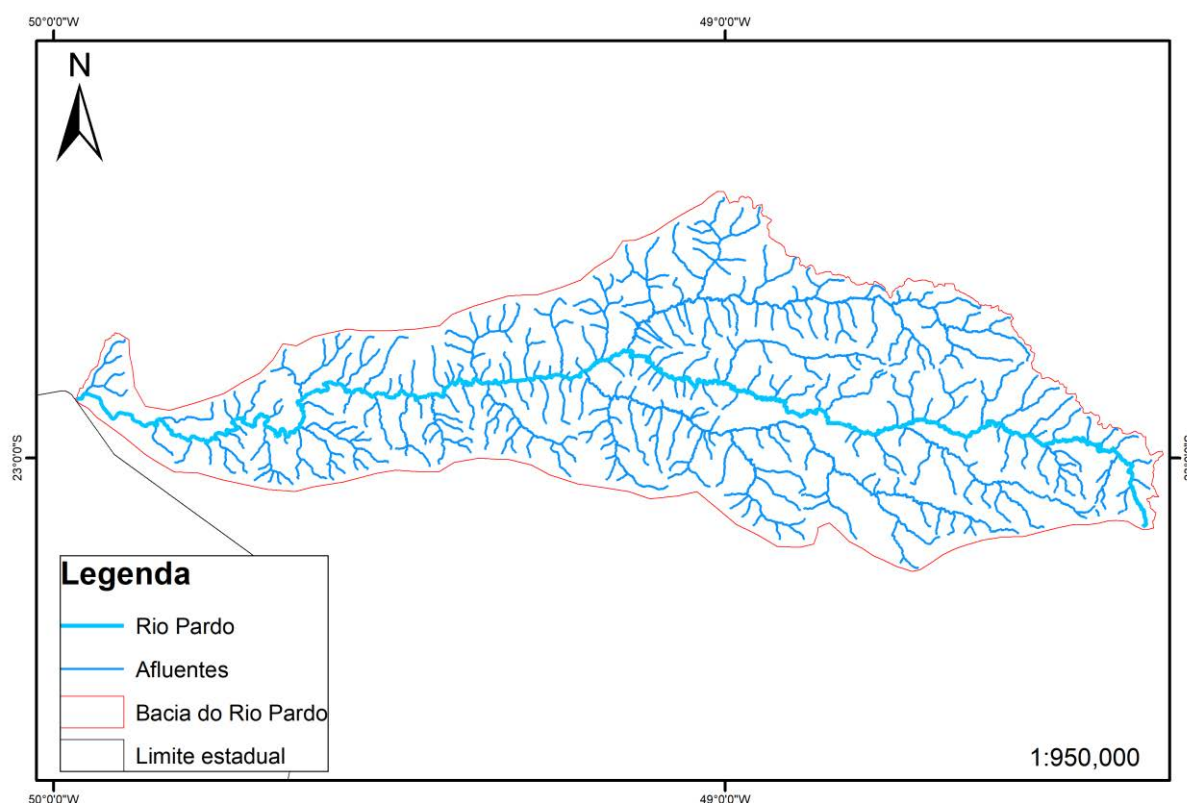
Para validação do Balanço Hídrico Climatológico Espectral (BHCE) foram utilizados os dados de temperatura média do ar e precipitação pluvial do banco de dados do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) do Centro de Ecofisiologia e Biofísica do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), oriundos dos postos meteorológicos convencionais.

Na construção dos mapas, foi utilizado também os limites municipais fornecidos pelo IBGE em forma vetorial para o Brasil todo. Disponível através do link: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>.

O período analisado foram os anos de 2010 à 2016, totalizando seis anos e os softwares utilizados nesse estudo foram o SIG ArcGis 10.3, o software de planilhas Excel 2013, e o software de edição de imagens Photoshop CS3.

4.2 METODOLOGIA

Para delimitação da bacia e dos corpos hídricos foram selecionadas quatro imagens SRTM (sf-22-z-a/sf-22-z-b/sf-22-z-c/sf-22-z-d), das quais passaram pelo processo de mosaico e através da ferramenta Hidrologia do *Spatial Analyst* (ArcGis) são geradas e extraídas as drenagens, como mostra a figura 5.



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / Sirgas 2000

Figura 5 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

O Balanço Hídrico Climatológico utilizado foi proposto por Thornthwaite e Mather (1955) em escala mensal. Existem duas maneiras de se conhecer o armazenamento de água no solo disponível em cada época do ano, medindo direta ou indiretamente a umidade do solo, e/ou estimando esse valor por meio de modelos matemáticos que relacionam os componentes de entrada e saída de água no solo.

Thornthwaite e Mather (1955) desenvolveram um método para determinar o fluxo hídrico de um determinado local de modo rápido e simples, sem a necessidade de medidas diretas das condições do solo (PEREIRA et al., 2002). Para este há a necessidade de definir a precipitação total (P) e a temperatura média (°C) o armazenamento máximo no solo (capacidade de água disponível – CAD).

Foi utilizada uma planilha elaborada por Rolim e Sentelhas (2002) e ROLIM et al., (1999), disponibilizada pelo Departamento de Ciências Exatas da área de Física e Meteorologia /Esalq-USP, que possibilitou calcular o BHC estimando o total de água retida no solo (ARM), a evapotranspiração real (ETR) e o déficit (DEF) ou excedente (EXC) hídrico do local selecionado. A contabilização de água de uma determinada camada do solo permite definir os períodos secos (deficiência hídrica) e úmidos (excedente hídrico) de um determinado local (REICHARDT, 1990).

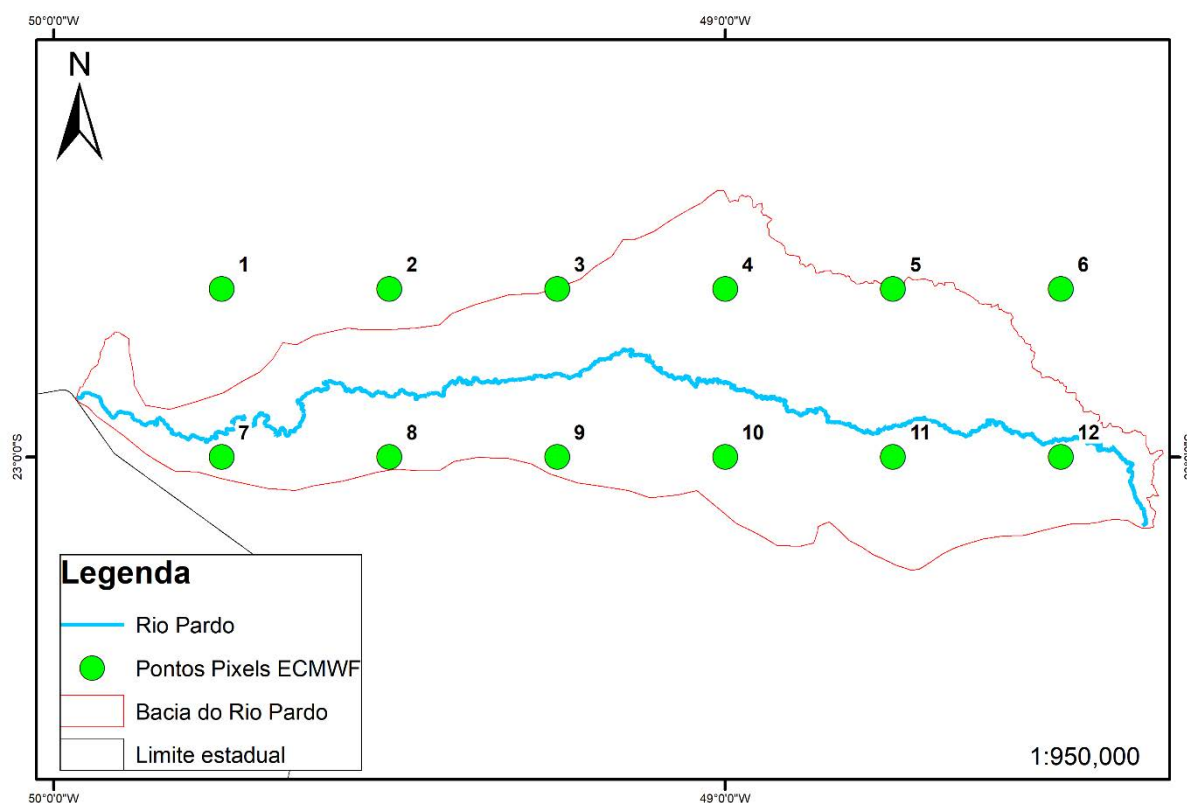
Uma vez que o objetivo é determinar o armazenamento de água no solo (ARM), é imprescindível saber qual a máxima quantidade de água que o solo em questão pode reter na forma líquida. A essa grandeza determina a Capacidade Máxima de Água Disponível (CAD), a qual segundo Alfonsi et al. (1990) determina que para valores médios da profundidade efetiva dos sistemas radiculares (Zr) das principais culturas do Estado de São Paulo, como áreas predominantes por cana-de-açúcar, citrus e café o CAD varia entre 70 a 100 (mm). Corroborando Thornthwaite e Mather (1955) e Pereira et al., (2002) afirmam que para determinação do BHC apenas para caracterização da disponibilidade hídrica regional, é muito comum a adoção de valores de CAD variando de 75 a 125 mm. Desta forma, foi estipulado a CAD 100 mm para aplicação do BHC.

O método de Thornthwaite e Mather foi aplicado nesse presente estudo pois segundo Camargo e Camargo (2000) é o modelo mais adequado para estudos em solo Brasileiro, pois é aplicável tanto para climas úmidos quanto para áridos, diferentemente dos modelos de *Penman*, *Blaney* e *Criddle* e outros, que funcionam melhores em climas temperados.

Para aplicar o teste do Balanço Hídrico Espectral, primeiramente foram feitos

os *downloads* das imagens espectrais do Programa *ERA-Interim*, que se trata de uma reanálise atmosférica global, com o intuito de fornecer dados meteorológicos abertos a toda sociedade mundial. Os produtos dessa reanálise são dados gradeados que incluem uma larga variedade de parâmetros de superfície com resolução de 3h, que descrevem tanto o clima como ondas oceânicas e condições da superfície terrestre. Incluem também parâmetros aéreos com resolução de 6h, que cobrem a troposfera e a atmosfera” (DEE *et al.*, 2011). Os dados são disponibilizados em decêndios e a partir desses dados são obtidos os valores de precipitação pluvial acumulada (mm) e temperatura média (°C) mensal.

Para extração dos valores do modelo global ECMWF foi então utilizado a ferramenta de recorte por retângulo no *software* ArcMap, disponível no *ArcToolbox*. Na sequência foi empregada a ferramenta *raster to point* para extrair as informações do *raster*, da forma que o *raster* se transformasse em vetor (Figura 6).



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2010 / Sirgas 2000

Figura 6 - Pontos de análise dos pixels do ECMWF em relação a Bacia

Devido a quantidade de dados, foi então elaborado por meio de uma ferramenta dentro do *model builder* do ArcMap, para automação da transformação dos dados espectrais em dados tabulares. Abaixo observamos o modelo criado para automatizar as tarefas (Figura 7).

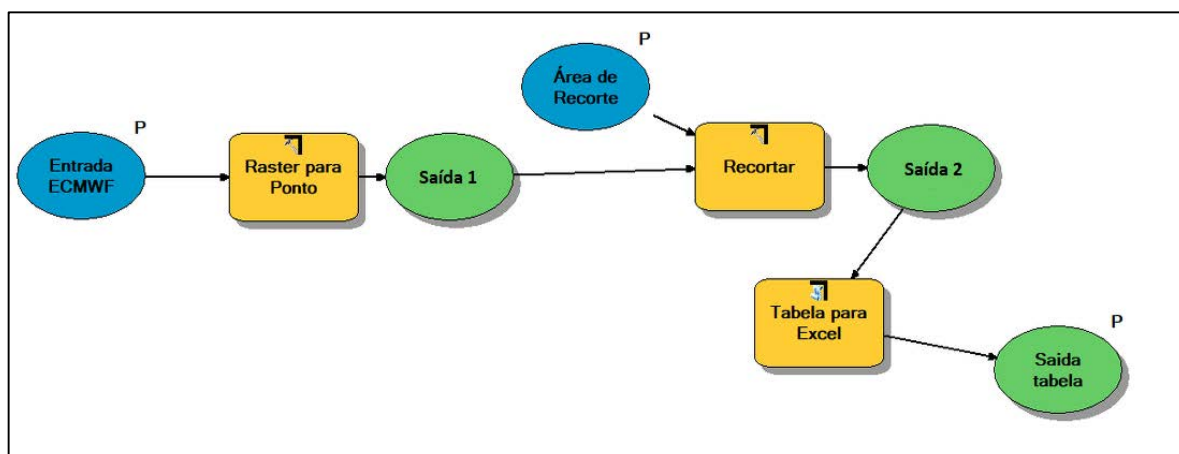


Figura 7 - Modelo para extração dos dados ECMWF

A partir do modelo da figura 7, podemos explicar o processo que o SIG- ArcMap desenvolve a partir do modelo criado, onde o dado bruto, raster, entra e posteriormente é convertido em uma malha de pontos, vetoriais, resultando na “saída 1”. Com esse dado vetorial, o SIG recorta a nuvem de pontos de acordo com o limite da bacia previamente delimitado, selecionando os pontos de pixels que mais se aproximam da área da Bacia e exporta o seu resultado final em uma planilha de Excel.

Em continuidade esses mesmos dados foram sistematizados em tabela Excel para a criação de um banco de dados, separado pela escala decendial (10 em 10 dias) durante os anos de estudo (2010-2016). Com os dados no *software* Excel foram criados macros para facilitar a transformações dos dados decendiais em mensais (sendo que em precipitação o valor acumulado mensal em mm e para temperatura a média mensal para cada ponto).

Para validação do BHCE, foram obtidos os dados de precipitação e temperatura do banco de dados do CIIAGRO (Centro integrado de informações agrometeorológicas), que por sua vez foram organizados em tabelas do Excel, onde os dados originais são disponibilizados a cada 3 e/ou 4 dias. A partir disso esses dados foram recalculados, onde a precipitação tornou-se dados acumulados mensais e a temperatura a média mensal.

Para validação do BHCE foi utilizado o método estatístico proposto por WILLMOTT *et al.*, (1985), que se trata de uma equação para verificar a exatidão e a precisão do modelo, que conjuntamente indicam a consistência dos dados estimados com os medidos.

Para essa avaliação dos modelos, foi utilizado análises de regressão linear, relacionando dados estimados (ECMWF) com os observados (CIIAGRO),

encontrando valores de R e d, sendo que: o coeficiente de correlação de Pearson (r) que mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. E o índice de concordância “d” proposto por WILLMOTT *et al.* (1985), avalia o ajuste do modelo em relação aos dados observados.

O índice d quantifica numericamente a exatidão (Equação 1), sendo um coeficiente de concordância (WILLMOTT *et al.*, 1985). O índice “d”, com variação entre 0 e 1, indica o grau de concordância ou exatidão entre os valores estimados e observados, sendo que quando mais próximo de 1, melhor a exatidão do desempenho do modelo em prever a variável dependente. O índice é dado pela seguinte expressão:

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^N (|P_i - O| + |O_i - O|)^2} \right] \quad (1)$$

Onde: P_i é o valor estimado, O_i o valor observado e O a média dos valores observados. É importante lembrarmos que a precisão geralmente é associada com erros aleatórios do processo de medição, enquanto a exatidão está associada a fontes sistemáticas.

Foram espacializados os valores de DEF e EXC obtidos pelo BHCE em ambiente SIG, ArcMap. A partir de técnicas de modelagem geostatística no modelo de interpolação IDW, ou mais conhecido como Ponderação pelo inverso da distância, onde utiliza a Lei de Tobler: "Tudo está relacionado com tudo o resto, mas coisas próximas estão mais relacionadas do que coisas distantes." TOBLER (1970).

O IDW, é um modelo determinístico, por sua vez estima medidas desconhecidas por meio de médias ponderadas das medidas conhecidas de pontos próximos, dando maior peso aos pontos próximos, se baseando matematicamente na fórmula a seguir:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i} z_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} \quad (2)$$

Em que,

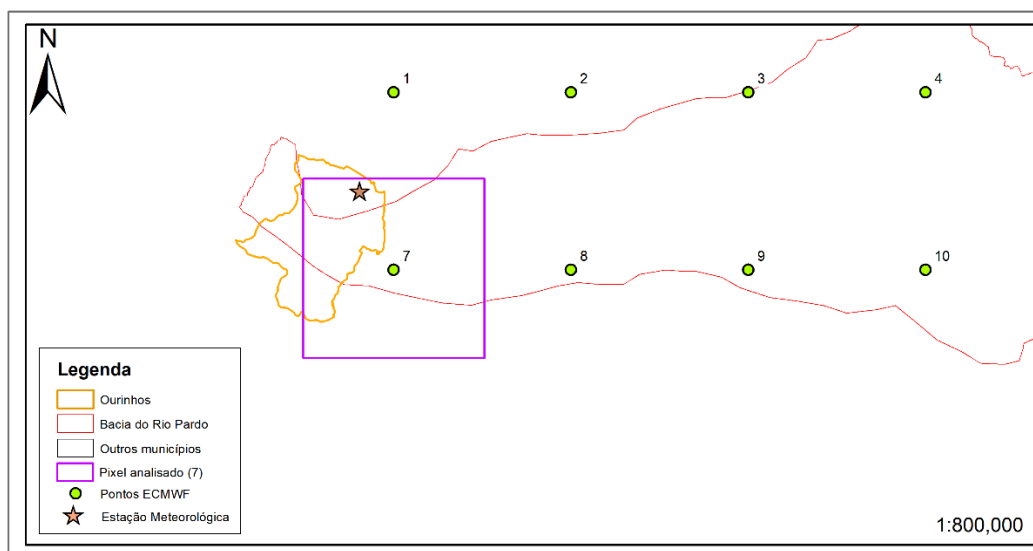
z = valores estimados;

n = número de amostras;

z_i = valores conhecidos;

d_i = distâncias entre os valores conhecidos e estimados (z_i e z).

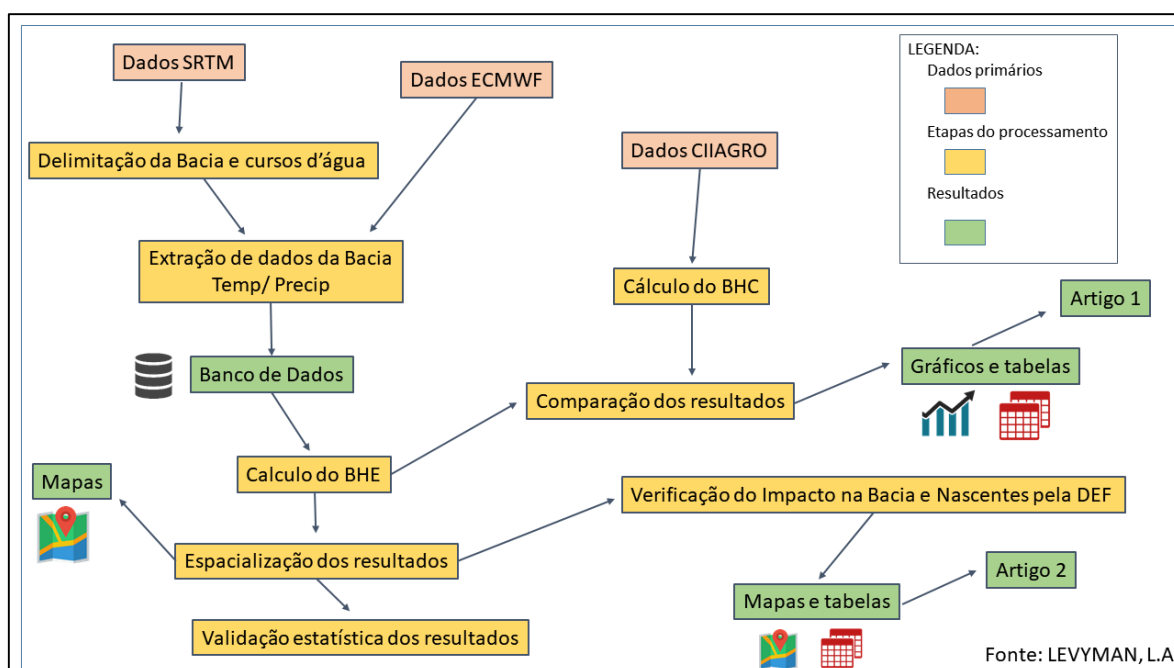
Para validar o BHCE foram utilizados os dados do ano de 2016, para o município de Ourinhos- SP, a fim de sanar a diferença entre as das formas de obtenção de dados, como mostra a figura 8.



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / ECMWF 2016 / Sirgas 2000

Figura 8 – Amostra dos pontos de extração de dados climáticos

Desta forma, onde o *pixel* de número “7” abrange grande parte do município de Ourinhos e da Bacia, enquanto a estação meteorológica apenas abrange o nordeste do município. Esse assunto será retomado em fases posteriores. Os procedimentos metodológicos citados foram sintetizados em um fluxograma, facilitando o entendimento das diversas etapas de execução do presente trabalho (Figura. 9)



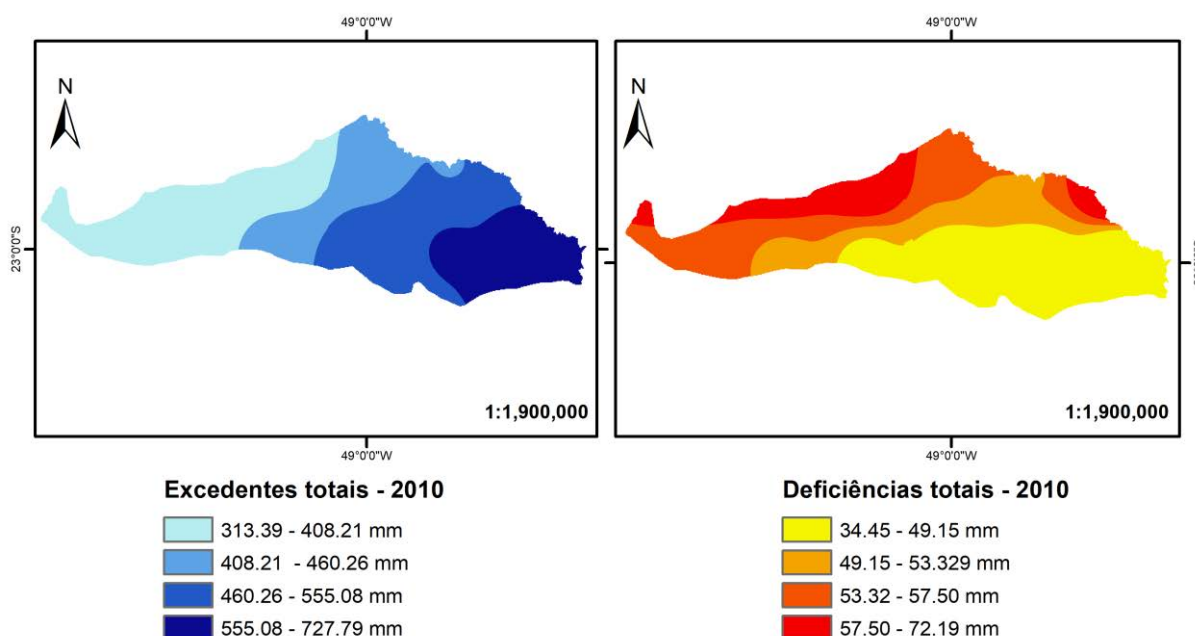
Fonte: LEVYMAN, L.A

Figura 9 – Fluxograma metodológico

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS

Os dados do extrato do Balanço Hídrico Climatológico (excedente (EXC) e deficiência (DEF)) para cada ano, onde os meses foram somados e unidos pelos pontos de controles anteriormente citados, gerando um total anual do ponto e posteriormente espacializados em mapa utilizando o modelo IDW (Figuras. 8 a 14). SILVA *et al.* (2007) afirma que o modelo IDW apresenta melhores estimativas das variáveis disponibilidade hídrica e excedente hídrico, em relação aos outros modelos.

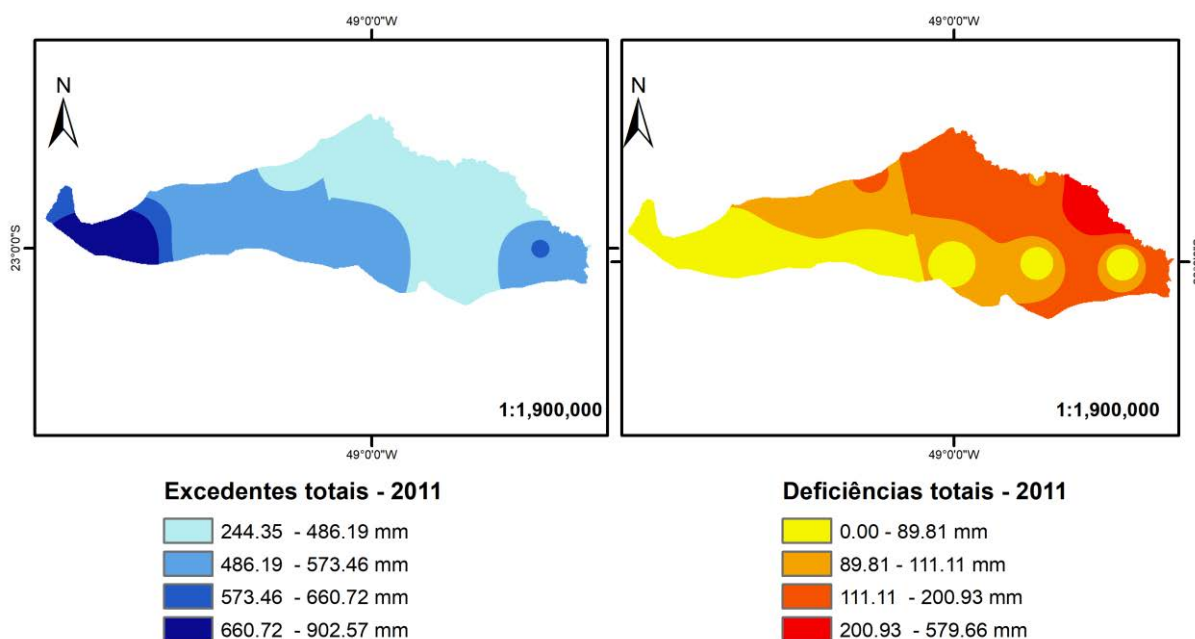


Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2010 / Sirgas 2000

Figura 10 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral – DEF e EXC– 2010

De acordo com a Figura 10 o ano de 2010 mostra que os valores de Excedentes ficaram entre 313 mm na porção oeste da bacia, e o máximo 727 mm na porção leste, que segundo ao mapa de uso da terra de 2010 se encontram áreas de produção agrícola e de remanescentes florestais e quanto a deficiência hídrica, os locais que apresentaram maiores valores foram a noroeste da bacia exatamente o inverso dos locais com excedente, onde novamente ao uso da terra se encontram na maior parte

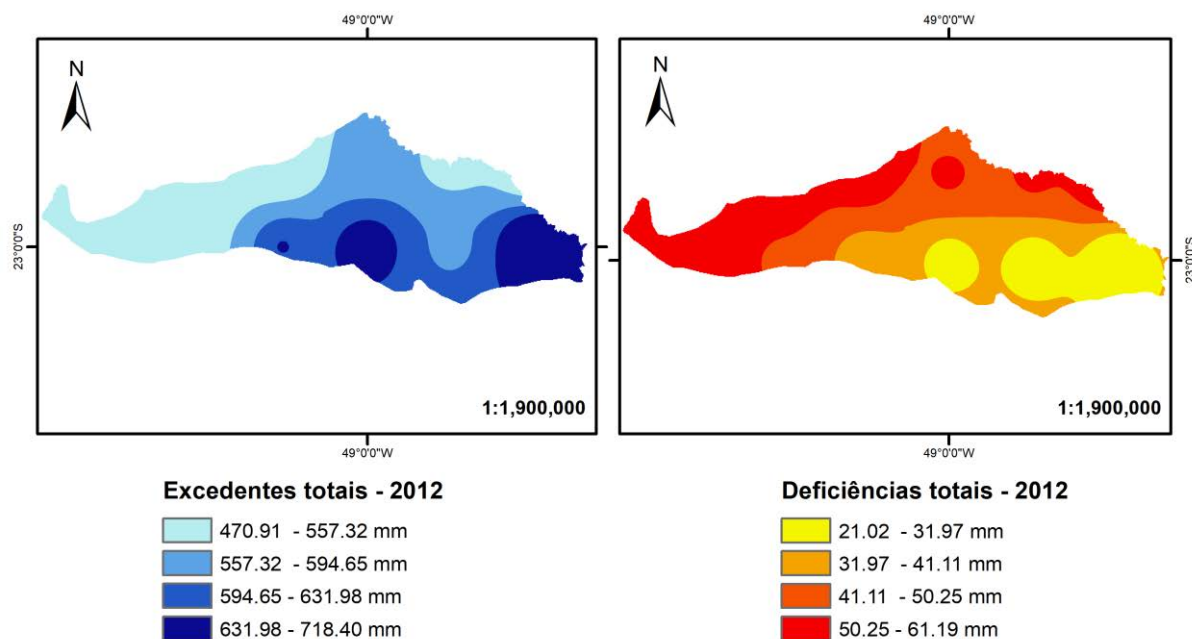
remanescentes florestais. Lembrando que o ano de 2010 foi um ano de El niño e provoca no sudeste brasileiro o aumento da temperatura média e também o regime de precipitação.



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2011 / Sirgas 2000

Figura 11 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral – DEF e EXC – 2011

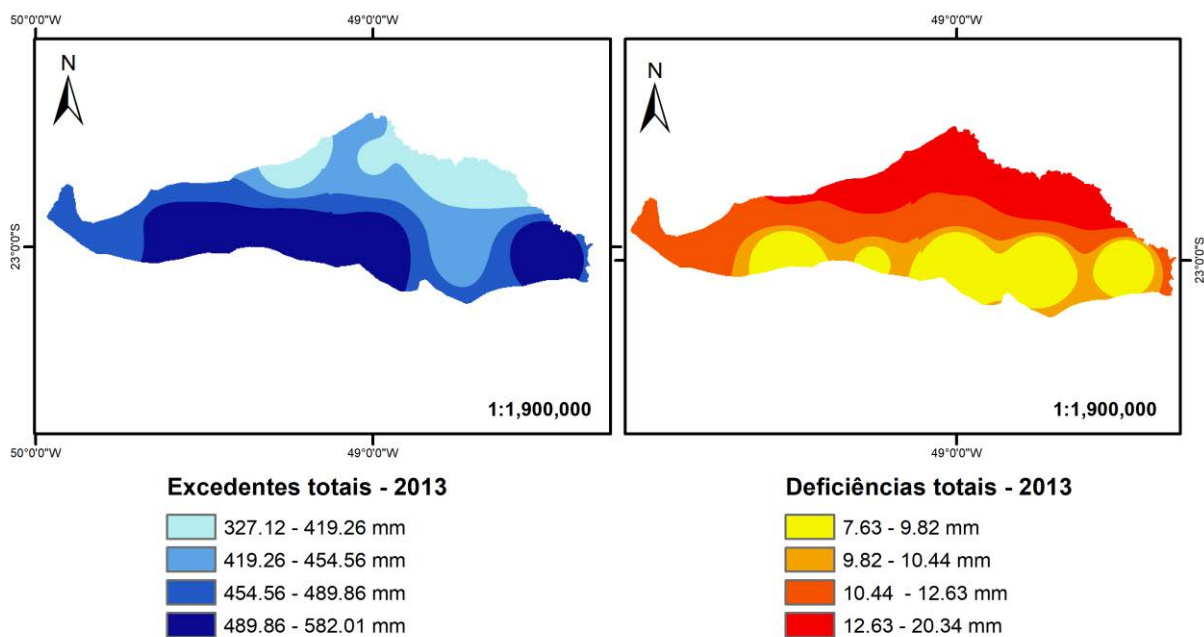
Na figura 11 o ano de 2011 mostra que os valores de excedentes ficaram entre 244 mm na porção norte e sudeste da bacia e o máximo 907 mm no extremo oeste (áreas agrícolas e urbanas e de solos expostos(SMA, 2010)) quanto a deficiência hídrica, os locais que apresentaram maiores valores foram a nordeste da bacia chegando a valores de 579 mm de deficiência, novamente exatamente o inverso dos locais com excedente, onde em 2010 se predominava solos expostos, que são áreas provavelmente de rotação de culturas.



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2012 / Sirgas 2000

Figura 12 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral – DEF e EXC – 2012

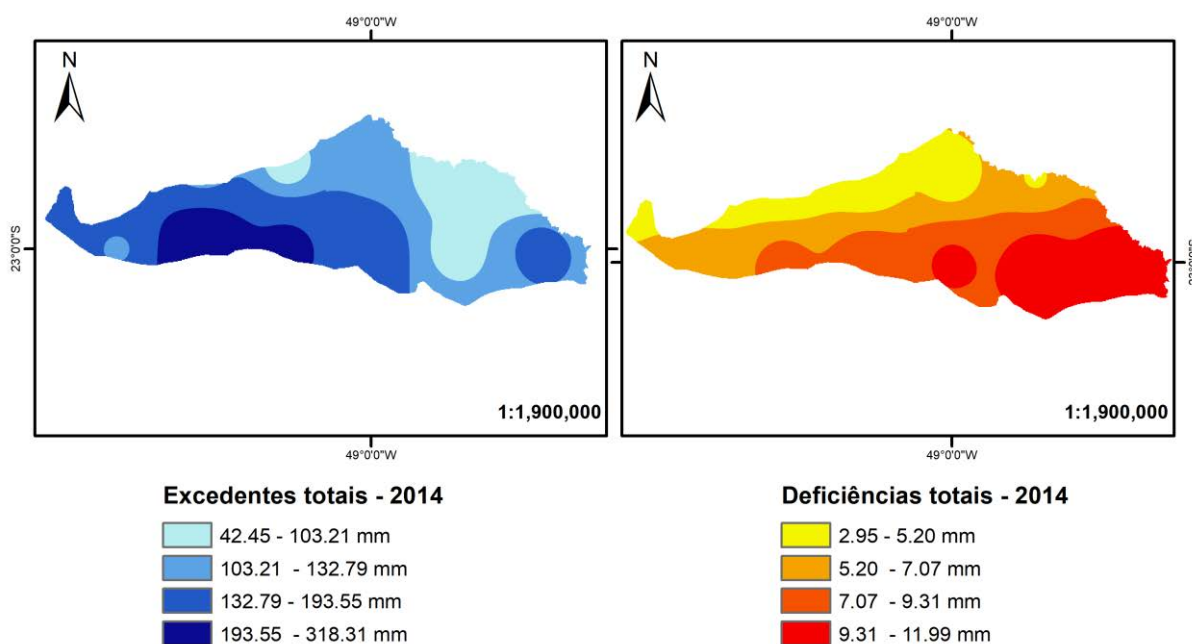
No ano de 2012, mostra que os valores de excedentes (Figura 12) ficaram entre 470 mm na porção oeste da bacia e o máximo 718 mm no extremo leste (agrícolas e remanescentes florestais, quanto a deficiência hídrica, os locais que apresentaram maiores valores foram a nordeste e a extremo oeste da bacia chegando a valores de 61 mm de deficiência, áreas que se encontram áreas urbanas, remanescentes florestais, solos expostos e áreas de produção agrícola.



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2013 / Sirgas 2000

Figura 13 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral – DEF e EXC – 2013

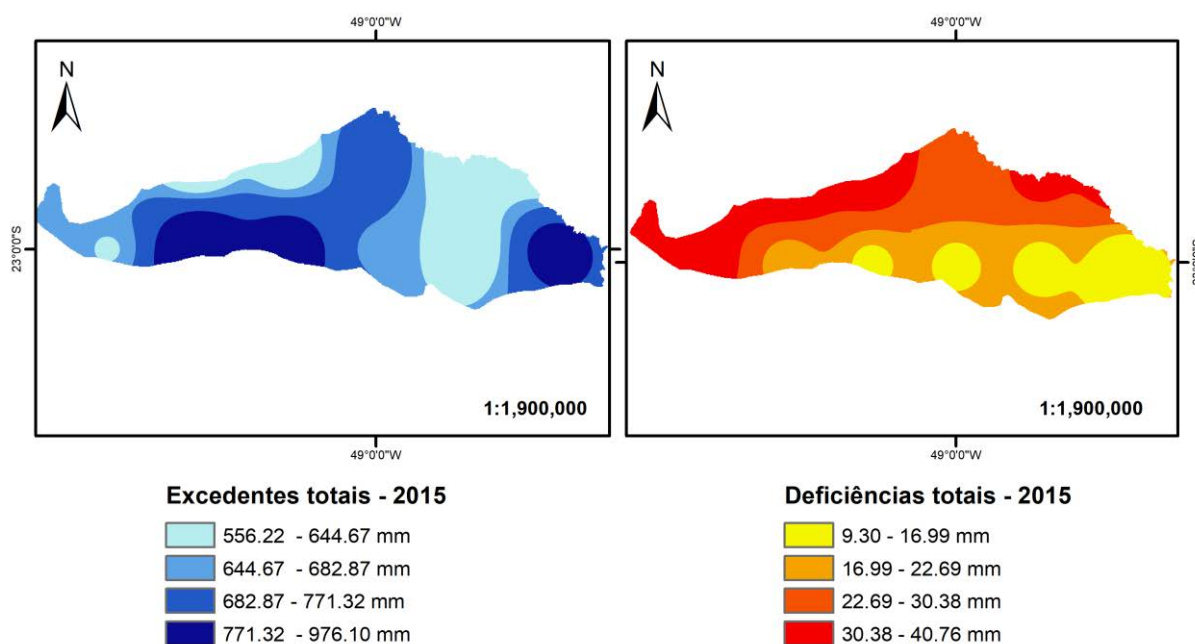
Em 2013, mostra que os valores de excedentes (Figura 13) ficaram entre 372 mm na porção nordeste e noroeste da bacia e o máximo 582 mm no extremo leste e sul, com predominância de áreas agrícolas, quanto a deficiência hídrica (Figura 15), os locais que apresentaram maiores valores foram a norte da bacia chegando a valores de 20 mm de deficiência, podendo ter afetado áreas de remanescentes florestais.



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2014 / Sirgas 2000

Figura 14 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral – DEF e EXC – 2014

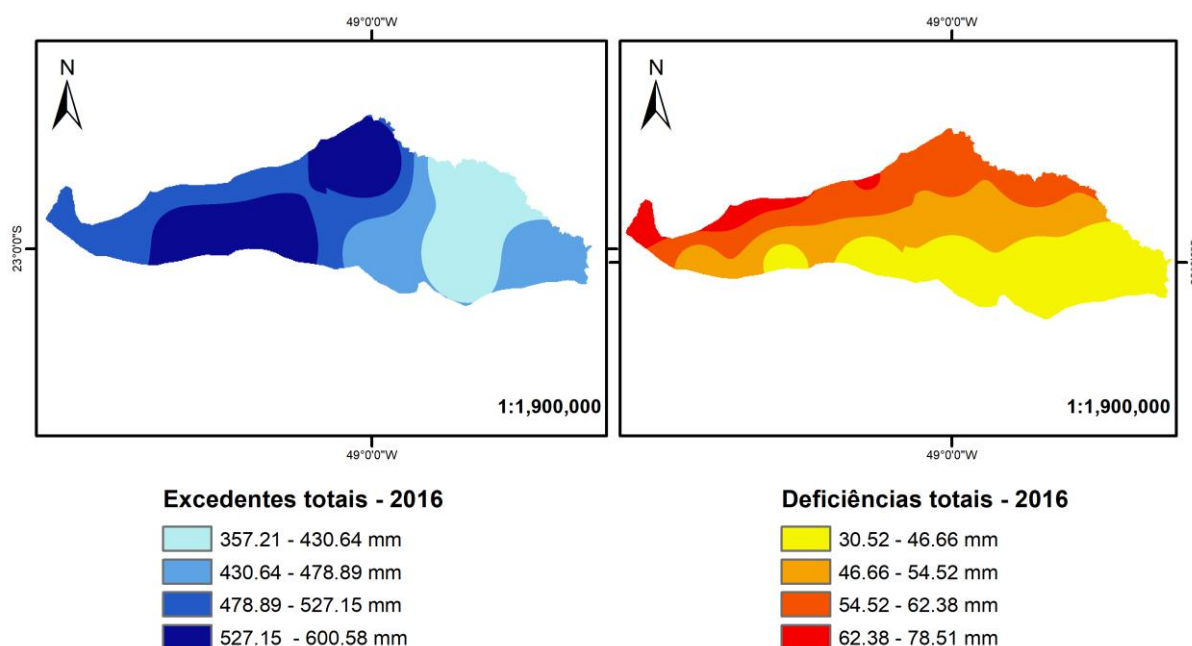
Para o ano de 2014, o resultado do IDW mostra que os valores de excedentes (Figura 16) ficaram entre 42 mm na porção nordeste da bacia e o máximo 318 mm no sudoeste da bacia, área predominante agrícola, quanto a deficiência hídrica, os locais que apresentaram maiores valores foram ao extremo leste da bacia chegando a valores de 12 mm de deficiência, afetando possivelmente áreas agrícolas.



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2015 / Sirgas 2000

Figura 15 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral – DEF e EXC – 2015

Na figura 18, o resultado mostra que os valores de excedentes ficaram entre 556 mm na porção nordeste e sudeste da bacia e o máximo 976 mm no sudoeste e extremo leste da bacia, que possui áreas florestais e cultivos, quanto a deficiência hídrica, os locais que apresentaram maiores valores foram praticamente localizados em toda face norte da bacia chegando a valores de 40 mm de deficiência, podendo ter atingido áreas urbanas, florestas e áreas agrícolas. Lembrando que 2015 foi ano de El niño classificado como forte, podendo explicar o amplo excedente hídrico (maior quantidade de precipitação no sudeste).



Elaborado por: LEVYMAN, L.A. Fonte: SRTM (NASA/EMBRAPA 2000) / IBGE 2015 / ECMWF 2016 / Sirgas 2000

Figura 16 - Balanço Hídrico Climatológico Espectral – DEF e EXC – 2016

No ano de 2016, o resultado mostra que os valores de excedentes ficaram entre 357 mm na porção nordeste e sudeste da bacia e o máximo 600 mm no norte e sudeste da bacia, quanto a deficiência hídrica, os locais que apresentaram maiores valores foram praticamente localizados a noroeste da bacia chegando a valores de 78 mm de deficiência.

Após os resultados contestados nas figuras acima temos os valores sobre quais anos obtiveram os maiores valores tanto para excedentes quanto para deficiências, onde para excedentes o valor mais alto foi de 976 mm no ano de 2015 e para deficiências o valor mais alto ocorreu no ano de 2011 com 579 mm. Apesar dos valores parecerem altos demais, os mesmos possuem uma certa relação com os valores estimados de forma geral, onde em 2015 a precipitação foi elevada em grande parte do ano em toda extensão e no ano de 2011 as temperaturas foram mais elevadas mesmo até em meses do inverno em grande parte da Bacia.

Espacialmente falando é possível verificar que a partir desses resultados podemos também observar as áreas mais secas e úmidas da bacia. As áreas úmidas normalmente localizam na parte sul e leste da bacia, enquanto a seca normalmente está localizada a norte e a oeste da Bacia.

Para Zandonadi (2007), o resultado do Balanço Hídrico pode ser mais bem explorado quando se utiliza os sistemas de informação geográfica e a cartografia digital. O mesmo autor complementa que os dados utilizados para representação do Balanço Hídrico, quando espacializados, proporcionam uma visão ampla dos resultados, não se restringindo apenas ao ambiente local, e conclui que, unindo as diversas informações em apenas um mapa, consegue-se visualizar com mais clareza o comportamento hídrico de cada tipo de solo em resposta aos diferentes volumes de chuvas ao longo da bacia.

Com a intenção de verificar o quanto as deficiências calculadas pelo BH influenciam na Bacia Hidrográfica, foram realizadas uma comparação entre os dados gerados pelo modelo IDW para as deficiências e os vetores dos cursos d'água da bacia em questão, de forma que o resultado seja espacializado em mapa e tabela (Figuras 17,18 e 19)

De modo geral, a bacia possui um total 4.989,76 km² e 310 nascentes em sua área.

Para realizar essa análise selecionamos 3 anos da amostra, sendo eles os anos de 2010, 2013 e 2016, que foram selecionados para demonstrar o começo e meio e fim do período estudado e os impactos que essas deficiências causam na Bacia.

Para chegar aos resultados desse estudo dos impactos em nascentes a partir da deficiência, foi utilizado a área de maior de deficiência gerada pelo IDW daquele ano, onde calculamos os valores de km² a partir da ferramenta de cálculo de geometria do próprio ArcMap e posteriormente a mesma área foi sobreposta com as nascentes de cada afluente e foi aplicado a ferramenta de seleção por localização (*select by location*), onde obtivemos a quantidade de nascentes que estavam na região afetada.

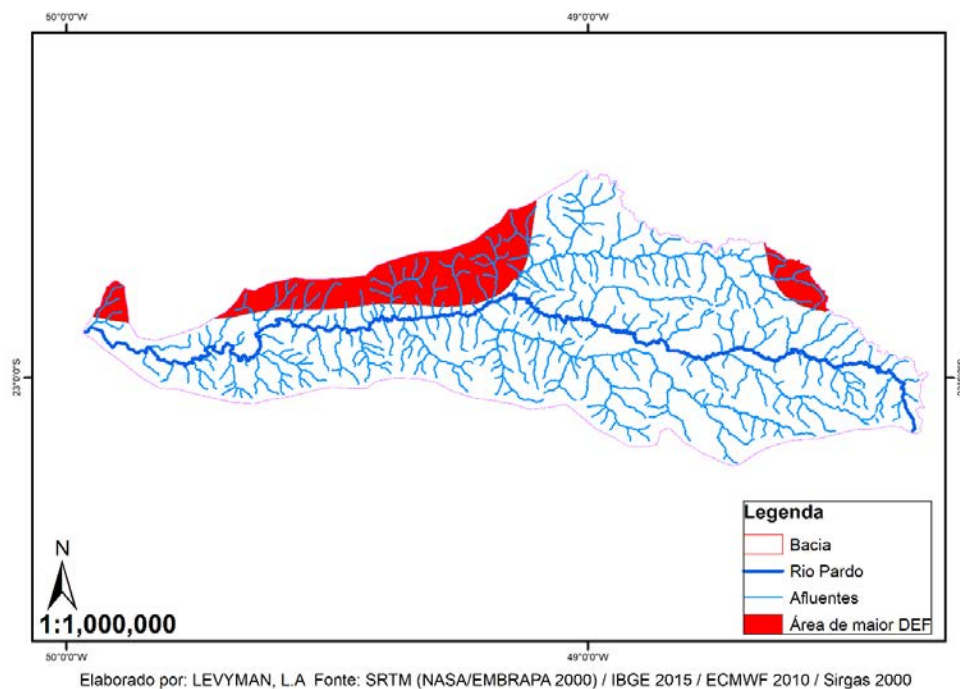


Figura 17 – Relação DEF e Afluentes em 2010

No ano de 2010, obtivemos os resultados de uma área de impacto de 681,86 km², que equivale a mesma área da maior DEF de 57,50 - 72,19 mm, refletindo em 13% da área total da Bacia e um impacto em 52 nascentes. (17% do total de nascentes), nessas áreas a predominância de uso da terra são de cultivo agrícola.

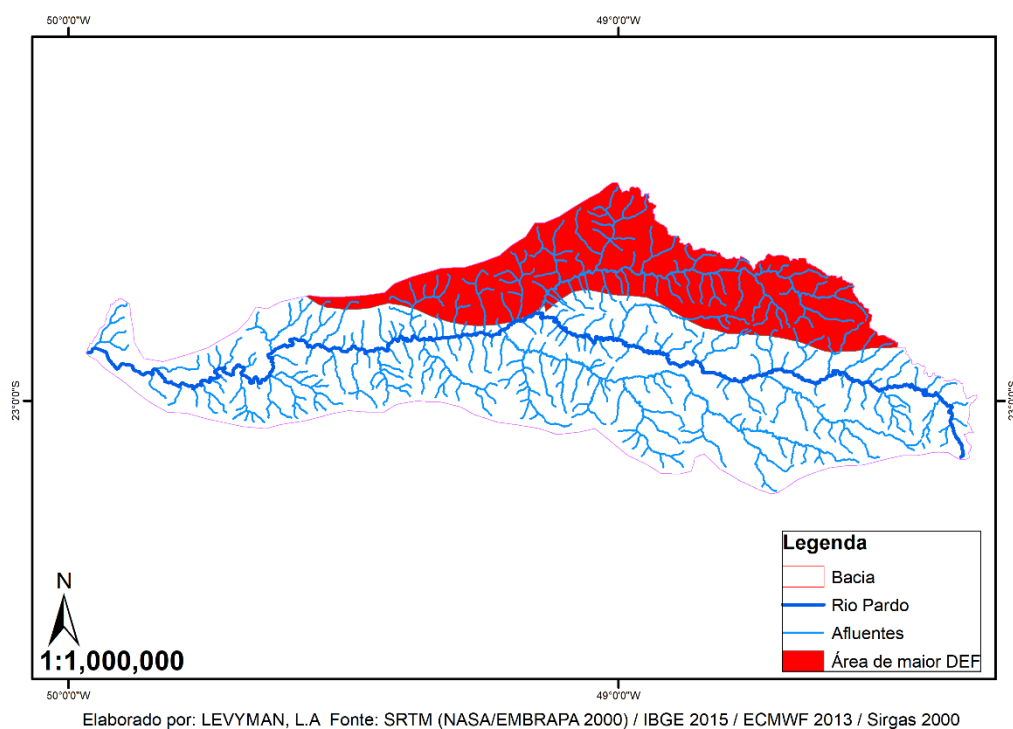


Figura 18 – Relação DEF e Afluentes em 2013

No ano de 2013, obtivemos os resultados de uma área de impacto de 1.386,24 km², que equivale a mesma área da maior DEF de 12,63 - 20,34 mm, refletindo em 28% da área total da Bacia e um impacto em 89 nascentes. (29% do total de nascentes), o uso da terra dessa região atingida tem a predominância de áreas agrícolas e remanescentes florestais.

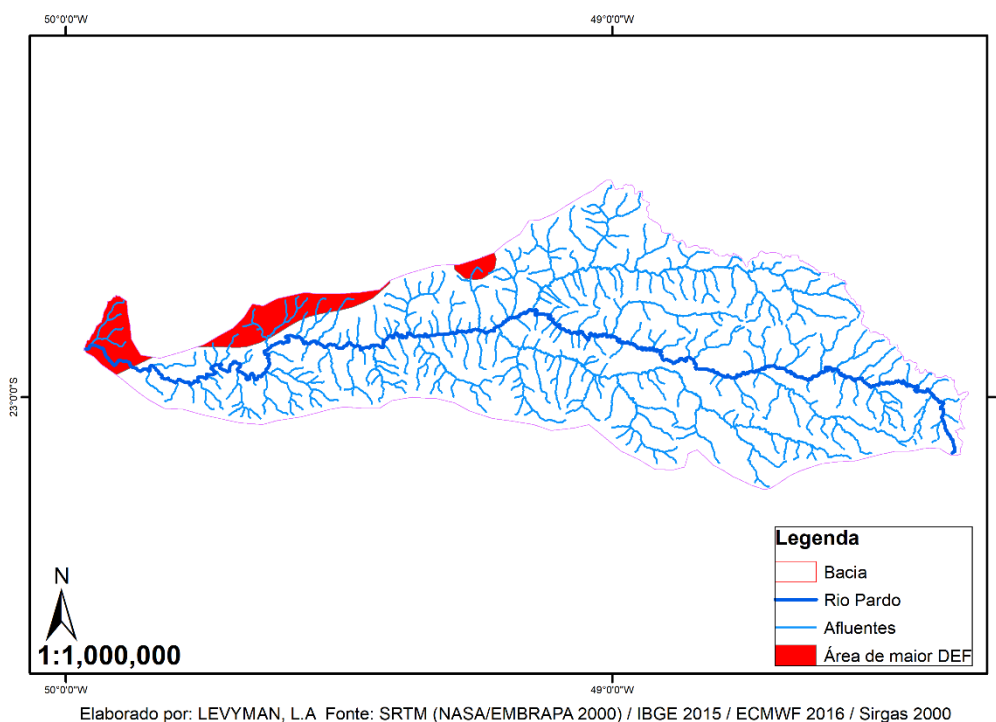


Figura 19 – Relação DEF e Afluentes em 2016

No ano de 2016, obtivemos os resultados de uma área de impacto de 269,67 km², que equivale a mesma área da maior DEF de 62,38 - 78,51 mm, sendo a maior dos anos observados, refletindo em 5% da área total da Bacia e um impacto em 18 nascentes. (6% do total de nascentes), área com espaços urbanos e cultivos agrícolas.

Com os resultados observamos que houve então um impacto significativo nas partes nordeste e noroeste da bacia em todos os anos analisados nesse estudo. A falta de armazenamento de água nessa região, em uma porcentagem bem considerável da bacia (por volta de 30% a 40% nos anos analisados) afeta as nascentes, causando um estresse hídrico, onde a nascente não receberá a mesma quantidade de água do que em um estágio normal, podendo até causar a diminuição da disponibilidade de água dessas nascentes, o que é preocupante.

Como Nóbrega (2014), em seu artigo diz que quando ocorre diminuição da precipitação e o aumento da temperatura, familiar a área de estudo, tende-se a

aumentar a evapotranspiração e a transpiração, enquanto que a evaporação e a infiltração diminuem, induzindo a um possível estresse hídrico.

Outro fator preocupante com a alta deficiência nessa região durante longo período de tempo é a diminuição do regime de crescimento das árvores e plantas que segundo Façanha *et al*, 1983; Gonçalves e Passos, 2000, “A deficiência hídrica pode afetar o crescimento e desenvolvimento de espécies florestais em qualquer fase de seu ciclo “

O ano de 2013, mesmo com uma deficiência mais baixa que os outros dois anos analisados, devido a precipitação maior e maior taxa de excedentes no restante da bacia, ainda obteve uma grande área afetada (1.441 km²). Porém se utilizarmos os dados de uso da terra, podemos estabelecer uma relação com a quantidade de remanescentes florestais que possui na área, o que pode ter ajudado a diminuir essa deficiência hídrica, se utilizarmos a ideia que quanto há um maior número de remanescentes maior é a precipitação no local (LEVYMAN, 2017).

5.2. VALIDAÇÃO DOS DADOS

Foram utilizados dados de estações meteorológicas convencionais para tal comparação e aferição dos resultados já obtidos. É importante ressaltar que os dados fornecidos pelo ECMWF são estimados (simulados), diferentes de uma estação meteorológicas, onde segundo FIGUEIREDO (2010): O ECMWF coleta informações meteorológicas de estações espalhadas por todo mundo, radares meteorológicos, satélites entre outras fontes. [...]. Então transferidos para o JRC (*Joint Research Centre*) e colocados à disposição de outros parceiros para posterior processamento. Através de equações que descrevem características atmosféricas os dados são processados para formar um estado fisicamente válido da atmosfera. ”Figueiredo (2010)

Enquanto que os dados do CIIAGRO são medidos por estações meteorológicas convencionais, em superfície e em locais específicos dos municípios ou de uma região. Essas estações podem ser automáticas, semiautomáticas ou manuais. E de acordo com Camargo *et al* (2005) às estações meteorológicas convencionais, que são pontuais e que representam cobertura média de 5 km por 5 km.

Essas divergências entre os dados coletados nas diferentes formas, faz com que os valores informados para um mesmo período possam ter discrepância, onde as estações que usam dados medidos vão ter dados apenas de uma área próxima aos

seus sensores. Já o dado espectral (estimado) não, pois sua abrangência é total dentro do pixel. Como o croqui abaixo explica o ocorrido (Figura 20).

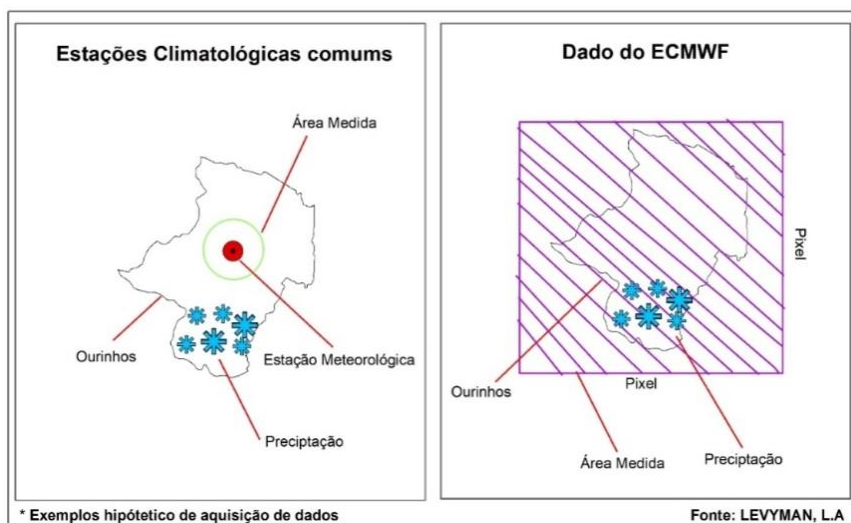


Figura 20 - Comparação entre dados de estação e espectral

De acordo com a figura acima, para melhor acurácia, foi obtido o ponto medido com dados da estação meteorológica e o ponto mais próximo representado com o valor do pixel estimado (ponto 7). Os valores analisados foram temperatura e precipitação e os valores de DEF e EXC hídricos

Para amostragem e aferição dos dados do ECMWF, foi criado abaixo gráficos pela ideia de facilitar a visualização e mostrar as diferenças e igualdades de ambas fontes onde já conseguimos observar um pouco da diferença de dados tratada anteriormente, pela extensão de cobertura (Figura 21 e 22).

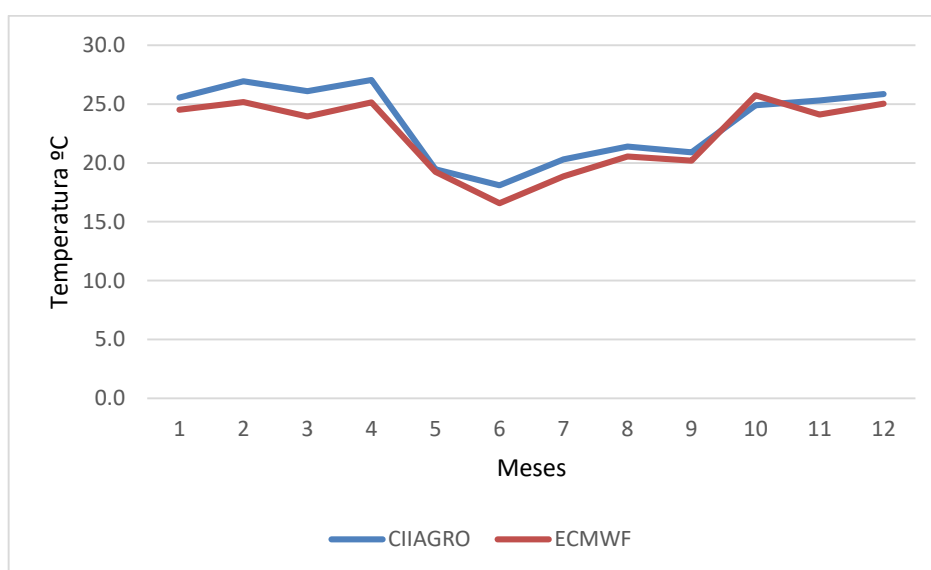


Figura 21 - Diferença de média de temperatura mensal do ano de 2016 – Elaborado por: LEVYMAN, L.A

Na comparação da diferença de temperatura, os dois dados, tanto o medido e o estimado obtiveram resultados parecidos, não apresentando diferenças significativas, onde na maioria dos meses os resultados se mantiveram próximos, só há uma pequena discrepância na estimativa nas temperaturas máximas como em abril e da mínima, registrada em junho.

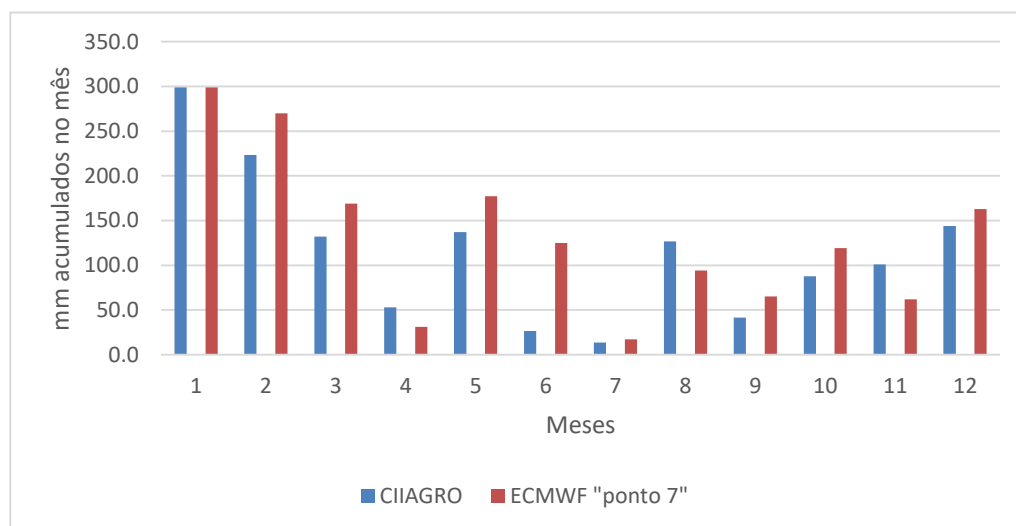


Figura 22–Diferença de precipitação total mensal no ano de 2016 – Elaborado por: LEVYMAN, L.A

No gráfico de precipitação mensal pode ser observado entre as fontes estudadas uma diferença em alguns meses, mais expressivamente no mês de junho, que os dados da CIIAGRO obtiveram valores muito baixos em relação ao ECMWF (CIIAGRO por volta dos 10 mm e ECMWF por volta dos 110 mm). O ECMWF estimou uma precipitação muito maior, porém ainda é passível de ter ocorrido se lembrarmos das diferenças das formas que esse dado é capturado e processado.

A partir dos dados brutos (temperatura e precipitação tratados acima, os mesmos foram então submetidos ao cálculo do Balanço Hídrico climatológico pelo sistema automático de Rolim *et al* (1999) e obtivemos os seguintes resultados tabulares e gráficos (Tabela 1 e Figuras 22 e 23).

CIIAGRO Ourinhos		ECMWF "ponto 7"	
DEF	EXC	DEF	EXC
78.6	214.8	51.4	512.4

Tabela 1 -Balanço Hídrico Climatológico -2016 – Elaborado por: LEVYMAN, L.A

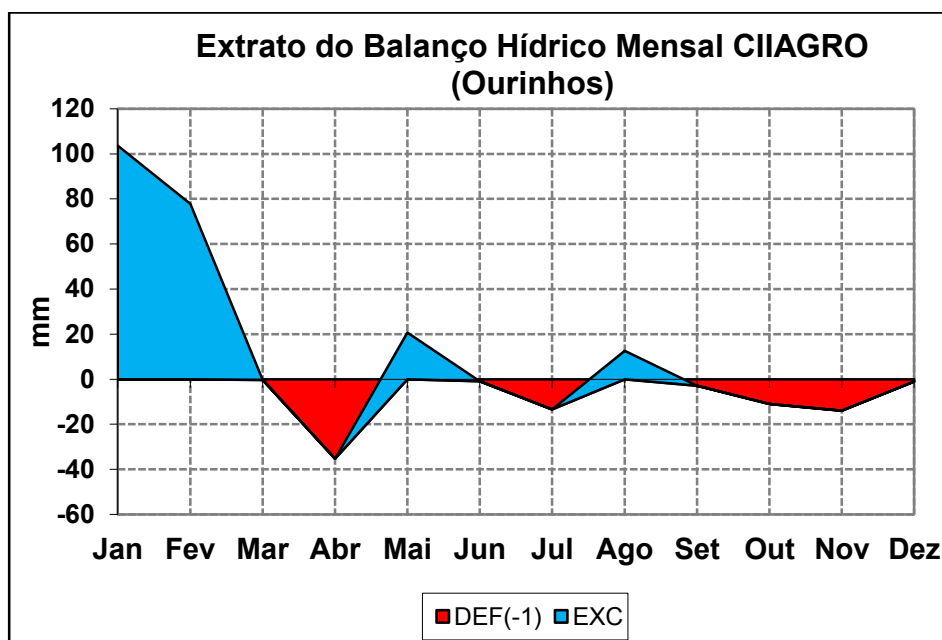


Figura 22 - Extrato do Balanço Hídrico Mensal CIIAGRO (Ourinhos)

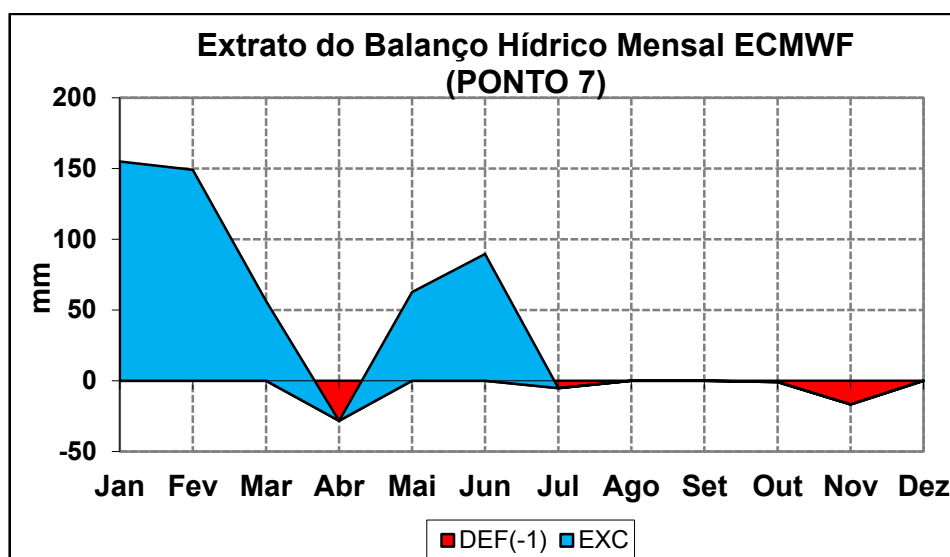


Figura 23 - Extrato do Balanço Hídrico Mensal ECMWF (Ponto 7)

Com esses dados amostrados, observamos uma diferença bem visível principalmente entre os meses de Abril a Julho no Excedente estimado pelo ECMWF, portanto chegamos então a uma conclusão prévia que o uso dos dados espectrais para o cálculo de Balanço Hídrico é plausível, pois mesmo com as divergências nos excedentes o mesmo não influencia tanto ao resultado final, pois se relaciona com o tratado anteriormente dos dados provenientes desse sistema espectral abrangem uma área muito maior do que em comparação aos dados de uma estação meteorológica.

E justamente por esse fato e pela possibilidade de ter o BH desenvolvido em qualquer parte do planeta, sem a instalação de sistemas meteorológicos. Onde segundo Silva-Fuzzo (2011), as estações só fornecem registros válidos apenas para o seu entorno, e com a baixa densidade desses postos meteorológicos, os dados estimados por satélite são ferramentas extremamente úteis, a fim de substituir as mesmas.

A fim de validar o método do BHCE, foi aplicado o índice de concordância “d” de Willmott em nossa pesquisa, selecionamos o mesmo período de estudo da validação anterior, o ano de 2016, onde, com os dados já previamente calculados do Balanço Hídrico tanto dos medidos (CIIAGRO) quanto ao estimado (ECMWF) ao município de Ourinhos. Onde novamente o pixel de comparação em relação a área municipal de Ourinhos é o pixel de número 7.

Na tabela abaixo, observamos os dados brutos do Balanço Hídrico das fontes trabalhadas para o ano de 2016 e o resultado da fórmula de Willmott (tabela 2).

	DEF		EXC	
Mês	Estimado (mm)	Medido (mm)	Estimado (mm)	Medido (mm)
Jan	0.0	0.0	154.9	103.7
Fev	0.0	0.0	149.0	77.8
Mar	0.0	0.4	56.4	0.0
Abr	28.3	35.2	0.0	0.0
Mai	0.0	0.0	62.7	20.7
Jun	0.0	1.0	89.5	0.0
Jul	5.2	13.4	0.0	0.0
Ago	0.0	0.0	0.0	12.6
Set	0.0	2.9	0.0	0.0
Out	1.0	10.9	0.0	0.0
Nov	16.9	13.9	0.0	0.0
Dez	0.0	1.0	0.0	0.0
d	0.946		0.807	
r (pearson)	0.931		0.856	

Tabela 2 – Resultados a partir da fórmula de Willmott- Elaborado por: LEVYMAN, L.A

A partir dos resultados acima para a validação a partir da equação de Willmott, observamos que os valores dos dados estimados, tanto quanto medidos em ambos os casos (DEF e EXC) possuem um valor de “d” alto, mostrando alta correlação, com alta concordância. Ou seja, há uma alta exatidão nos dados.

Já os valores de “r” nos mostram que há uma alta correlação entre os valores analisados.

Então podemos estipular que os dados provenientes de ambas as bases, com mais destaque, aos dados do ECMWF estão com alto valor tanto de “d” e de “r”, sendo passível de utilizar nos estudos desse presente trabalho e em outros tipos de estudo.

6. CONCLUSÕES

Concluimos que é possível utilizar dados espaciais (espectrais) provenientes de fontes como o ECMWF para a realização de estudos como o Balanço Hídrico. Na Bacia estudada, existem diversas propostas e diversas tentativas de implantação de PCH's (Pequenas Centrais Hidrelétricas) que caso sejam implantadas ou finalizadas alterarão as condições naturais desse importante Rio do oeste Paulista, entretanto não solucionará os problemas atuais ou trará qualquer benefício para a população local, apenas adicionará novos problemas ambientais.

Recomenda-se esse tipo de análise para áreas com grandes porções do território, pelos pixels do ECMWF terem a extensão aproximada de mais de 110 km, que pode se tornar um entrave na geração dos dados.

Os resultados mostrados aqui poderão facilitar estudos e pesquisas relacionadas a essa área da climatologia, principalmente a agrometeorologia, que necessita desse tipo de dado para realizar uma adequação de algum cultivo em determinada região, barateando os custos, para a geração de resultados. Essa união entre geotecnologias, principalmente o sensoriamento remoto/geoprocessamento e climatologia/agrometeorologia nos mostra que não há limitações no que pode ser desenvolvido. Tudo é passível de ser especializado e estudado em ambiente da geotecnologia. Sendo uma ciência que irá cada vez abrirá novas portas e caminhos.

Futuramente, é pretendido, desenvolver um método automático para realizar o Balanço Hídrico Climatológico espectral em ambiente totalmente SIG, onde a partir dos *rasters* do ECMWF, será possível calcular o Balanço Hídrico de determinada área.

7. REFERÊNCIAS

- ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. **Análise de diferentes métodos de interpolação para a precipitação pluvial no Estado de Goiás**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-197, 2011.
- BERTOL, G. A. *et al.* **Aplicação do método do cálculo do balanço hídrico na avaliação da recarga no aquífero Bauru em Araguari – MG**. 2006. Artigo para o XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas
- BURROUGH, P.A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Clarendon Press, Oxford. 1987
- CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A.P. **Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather**. Bragantia, v.52, n.2, p.169 - 172, 1993.
- CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A.P. **Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial**. Bragantia, Campinas, 59(2), 125-137, 2000
- CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O.; PEDRO JR, M.J. ; BARDIN, L. **Variabilidade espacial e temporal de dados termopluviométricos diários da rede de estações agrometeorológicas do Instituto Agrônomo (IAC)**. Bragantia, Campinas, v. 64, n. 3, p. 473-483, 2005
- CARVALHO, H.P *et al.* **Balanço hídrico climatológico, armazenamento efetivo da água no solo e transpiração na cultura de café**. v. 27, n. 2, p. 221-229, Bioscience Journal. Uberlândia:2011
- CAVALCHUKI, L.C. **Rio Pardo Vivo: movimento Social de defesa do rio pardo contra instalação de usinas hidrelétricas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas, da UNESP campus de Ourinhos. Ourinhos: 2015
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1980.
- DEE, *et al.* **The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system**, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, vol. 137, n. 656, Part A, pp. 553-597, 2011
- DEPPE, F.; MARTINI, L.; LONHMANN, M.; ADAMI, M. **Validation studies of ECMWF precipitation data with observed SIMEPAR ground data (meteorological stations)**. In: 2º International Workshop on Crop Monitoring and Forecasting in South America, 2006. Proceedings... Montevideo: South America Scientific Network on Crop Monitoring and Forecasting, 2006.
- FAÇANHA, J.G.V.; OLIVA, M.A.; LOPES, N.F. & BARROS, N.F. **Relação germinação/crescimento em espécies de eucalipto submetidas a estresse hídrico**. R. Árvore, 7:177-187, 1983.
- FIGUEIREDO, G.K.D.A. **Determinação e mapeamento do início do ciclo para culturas de verão no estado do Paraná por meio de imagens de satélite e dados de precipitação**. Campinas, SP: 2010.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T.G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

GOMES, D. D. M.. **Geoprocessamento Aplicado a Análise da Vulnerabilidade à Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Jaibaras – Ceará**. 2011. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Geologia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

IAC. Instituto Agrônomo de Campinas. **Solos do Estado de São Paulo**. Campinas : 2015

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Classificação climática**. 2018. Disponível em <<http://www.iapar.br/pagina-863.html>> Acesso em set/2018

LEVYMAN, L.A *et al.* **Relação entre desmatamento e precipitação nos municípios de nova ubiratã –mt e são felix do araguaia -mt na bacia do alto Xingu**. Anais do XVII Simposio Brasileiro de Geografia Física. Campinas: 2016

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1993.

NAESSET, E. **Geographical information systems in long-term forest management and planning with special reference to preservation of biological diversity: a review**. *Forest Ecology and Management*, v. 93, p. 121-136, 1997.

NÓBREGA, R.S. **Impactos do desmatamento e de mudanças climáticas nos recursos hídricos na amazônia ocidental utilizando o modelo slurp**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 29, n. esp., 111 - 120, 2014

PEREIRA, A.R; ANGELOCCI, L.R; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 478p, 2002.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

PIROLI, E.L. **Conhecendo e cuidando da bacia hidrográfica do Rio Pardo**. Ourinhos–CEDIAP-GEO, 2011.

PIROLI, E.L. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do uso da terra das áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia hidrográfica do rio pardo**. Tese de Livre docência no conjunto de disciplinas Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. 2013. Unesp Ourinhos; Ourinhos.

PIROLI, E.L. **Mudanças no uso da terra e impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas avaliados com técnicas de geoprocessamento**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015, INPE.

- PIROLI, E.L.; PEREIRA, R.S. **Geração de imagem georreferenciada do município de Santa Maria utilizando imagem de satélite e sistemas de informações geográficas**. Ciência Rural, v.29, n.3, Santa Maria, 1999.
- RAO, M. N.; WAITS, D. A.; NEILSEN, M. L. **A GIS-based modeling approach for implementation of sustainable farm management practices**. Environmental Modelling & Software, v. 15, p. 745-753, 2000.
- ROLIM, G. D. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente EXCELTTM para os cálculos de balanços hídricos: normal e sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.6(1): 133-137, 1998.
- ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6.e 7 Ed. Uberlândia: EDUFU, 2007/ 2009
- ROSA, Roberto & BRITO, Jorge L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia, 1996.
- ROSA, R. **Geotecnologias na geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 81-90. FFLCH-USP: São Paulo
- SILVA, K. PAIVA, Y. CECÍLIO, R. PEZZOPANE, J. **Avaliação de interpoladores para a espacialização de variáveis climáticas na bacia do rio Itapemirim-ES**. Anais do SBSR Florianópolis. 2007
- SILVA-FUZZO et al. **Modelagem agrometeorológica para estimativa de produtividade de soja para o vale do Médio Paranapanema-SP**. Irriga Botucatu v. 20, n. 3, p. 490-501, julho - setembro, 2015. Botucatu – SP
- SILVA-FUZZO, D.F. ROCHA.J.V. **Validação dos dados de precipitação estimados pelo TRMM, para o estado do Paraná, e sua contribuição ao monitoramento agrometeorológico**. Revista Formação (ONLINE) Vol. 3; n. 23, mai-ago/2016. p. 301-316. 2016.
- SILVA-FUZZO, D.F. **Uso de Modelos Agrometeorológicos de Estimativa de Produtividade e de Risco Climático para a Soja no Vale do Médio Paranapanema – SP**. Dissertação de Mestrado. IAC; UNICAMP; 2011.
- SWEENEY, M. W. **Geographic information Systems. Water Environment Research**, v. 69, n. 4, p. 419-422, 1997.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J.R. **The water balance**. In: Centerton, N. J. (ed), 104p. (Publ. in Climatology, v. 8, n. 1), 1955.
- TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R.T. – **Impacto das Mudanças da Cobertura Vegetal no Escoamento** –. Revisão. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, ABRH. ISSN 1414-381X Porto. Alegre: v. 2, n. 1, jan/jun, 1997. pp. 135-152.
- TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Brasília: Grafica, 2005.
- TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. RIMA, IIE, 2003.

TUNDISI, J. G. **Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos**. Revista Usp, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006

VISSMAN Jr. et al. **Introduction to hydrology**. New York, Intext Educational, 1972

WILLMOTT, C.J., ACKLESON, S.G.; DAVIS, J.J. **Statistics for the evaluation and comparison of models**. Journal of Geography Research. v. 90, n. 5, p. 8995-9005, 1985.

WUTKE, E.B.; ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. **Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.24, n.3, p.621-33, 2000.

ZANATA, M. J. **Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito**, municípios de Avaré e Itatinga-SP, Dissertação (Mestrado em Geociências), UNESP/FCT. Presidente Prudente, 2014.

ZANDONADI, L. **Cartografia digital como subsídio à representação espacial do balanço hídrico: o caso da bacia do Paranapanema IV**. In: Anais do VII Seminário de Pós-Graduação em Geografia da UNESP – Campus Rio Claro 27 a 30 de Novembro de 2007.

ANEXO I

Planilhas convertidas para cálculos provenientes do ECMWF (2010 a 2016), pontos de 1 a 12 da bacia do Rio Pardo

2010

Precipitation	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
	1	65	102	164	331	21	48	25	94	3	46	92	141	50	1	27	78	12	11	5	28	28	0	1	29	0	75	0	75
	2	61	104	149	314	22	49	24	95	4	45	76	125	50	1	25	76	15	11	5	31	27	0	1	28	0	74	0	74
	3	62	101	152	315	23	57	21	101	5	44	59	108	56	1	21	78	20	11	5	36	24	0	1	25	0	73	0	73
	4	64	120	167	351	18	59	19	96	6	41	61	108	84	1	20	105	28	10	4	42	23	0	1	24	0	71	0	71
	5	63	121	176	360	17	52	21	90	9	36	52	97	103	1	21	125	37	8	4	49	23	0	1	24	0	74	0	74
	6	63	127	195	385	17	47	23	87	6	34	44	84	60	1	24	85	39	7	2	48	18	0	2	20	0	74	0	74
	7	70	112	165	347	26	55	22	103	3	48	95	146	58	1	34	93	11	12	4	27	34	0	1	35	0	71	0	71
	8	70	125	150	345	20	67	21	98	4	47	93	144	61	1	33	95	17	12	4	33	34	0	2	36	0	75	0	75
	9	74	123	149	346	20	69	19	108	6	42	86	134	64	2	30	96	25	10	4	39	33	0	2	35	0	91	0	91
	10	74	127	155	356	18	72	20	110	9	39	81	129	86	2	25	113	36	11	5	52	35	0	1	36	0	86	0	86
	11	79	139	175	387	17	60	23	100	9	39	71	119	110	2	23	135	46	9	6	61	34	0	2	36	0	78	0	78
	12	80	165	206	451	19	56	29	104	9	41	72	122	91	2	28	121	54	12	6	72	33	0	4	37	0	88	1	89
Temperature	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
	1	24.84	23.47	22.46	23.59	25.85	24.37	24.21	24.81	23.17	24.57	23.6	23.78	19.45	20.94	22.39	20.93	19.59	16.27	16.27	17.38	15.17	16.87	18.34	16.79	17.51	17.11	19.03	17.88
	2	24.65	23.35	22.23	23.41	25.57	24.26	24.07	24.63333	23.01	24.42	23.5	23.64	19.26	20.76	22.23	20.75	19.43	16.25	16.25	17.31	15.18	16.49	18.18	16.62	17.5	17.09	18.85	17.81
	3	24.46	23.19	21.98	23.21	25.37	24.23	24.04	24.54667	22.96	24.38	23.65	23.63	19.15	20.73	22.17	20.68	19.38	16.33	16.33	17.35	15.26	16.26	18.12	16.53	17.52	17.17	18.91	17.87
	4	24.1	22.81	21.55	22.82	24.91	23.98	23.75	24.21333	22.60	24.03	23.27	23.30	18.76	20.55	21.92	20.41	19.27	16.14	16.14	17.18	15.07	16.12	18.02	16.40	17.45	17.09	18.77	17.77
	5	23.99	22.75	21.44	22.72667	24.82	23.95	23.47	24.08	22.26	23.83	23.2	23.10	18.49	20.54	21.87	20.30	19.32	16.19	16.19	17.23	14.97	16.11	18.01	16.36	17.46	17.01	18.65	17.71
	6	24.2	23.18	21.76	23.04667	25.28	24.27	23.6	24.38333	22.28	24.07	23.55	23.30	18.77	20.69	22.13	20.53	19.65	16.66	16.66	17.66	15.2	16.45	18.1	16.58	17.6	17.38	18.96	17.98
	7	24.82	23.4	22.43	23.55	26.01	24.44	24.18	24.87667	23.20	24.62	23.52	23.78	19.47	21.11	22.16	20.91	19.58	16.39	16.39	17.45	15.14	16.8	18.26	16.73	17.64	17.05	19.03	17.91
	8	24.49	23.15	22.09	23.24333	25.71	24.24	23.84	24.59667	22.79	24.3	23.31	23.47	19.03	20.76	21.88	20.56	19.31	16.19	16.19	17.23	14.86	16.49	17.97	16.44	17.45	16.84	18.73	17.67
	9	24.1	22.83	21.7	22.87667	25.33	23.94	23.48	24.25	22.38	23.96	23.09	23.14	18.58	20.41	21.56	20.18	19.00	15.98	15.98	16.99	14.57	16.13	17.66	16.12	17.18	16.59	18.45	17.41
	10	23.7	22.56	21.34	22.53333	24.87	23.6	22.99	23.82	21.90	23.54	22.77	22.74	18.07	20.07	21.23	19.79	18.74	15.7	15.70	16.71	14.29	15.83	17.45	15.86	16.98	16.38	18.20	17.19
	11	23.22	22.22	21.04	22.16	24.65	23.41	22.69	23.56	21.46	23.2	22.57	22.41	17.67	19.80	21.05	19.51	18.56	15.5	15.50	16.52	14.02	15.72	17.24	15.66	16.64	16.23	17.93	16.93
	12	23.11	22.3	20.95	22.12	24.55	23.23	22.37	23.38333	21.10	22.97	22.38	22.15	17.50	19.62	20.87	19.33	18.43	15.59	15.59	16.54	13.98	15.64	16.93	15.52	16.26	16.14	17.62	16.67

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
10	5	3	18	1	0	7	8	31	118	50	199	3	122	32	157	70	4	15	89
9	5	4	18	1	0	5	6	36	124	50	210	4	114	43	161	70	10	17	97
6	5	7	18	1	0	4	5	37	124	54	215	4	104	42	150	63	15	17	95
5	6	5	16	1	0	4	5	40	115	50	205	3	102	40	145	61	10	16	87
6	7	9	22	2	0	4	6	35	98	39	172	3	102	41	146	64	15	17	96
6	6	9	21	1	0	3	4	30	88	29	147	3	92	41	136	66	19	18	103
9	5	5	19	2	1	7	10	30	118	63	211	4	143	25	172	57	9	15	81
10	5	7	22	1	1	7	9	33	119	55	207	3	139	37	179	63	13	15	91
8	6	12	26	1	0	6	7	43	116	52	211	2	129	46	177	64	16	18	98
8	5	9	22	1	0	6	7	44	105	51	200	2	117	42	161	57	12	18	87
7	5	9	21	2	0	7	9	41	91	43	175	2	109	40	151	62	12	18	92
8	6	13	27	2	1	7	10	45	94	38	177	2	108	45	155	70	19	22	111
1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
17	21.81	21.27	20.02667	20.27	21.55	22.49	21.43667	23.51	20.99	22.49	22.33	21.65	20.71	23.21	21.85667	22.73	24.18	24.98	23.96333
16.92	21.47	20.87	19.75333	20.01	21.29	22.40	21.23333	23.36	20.72	22.26	22.11333	21.44	20.49	22.84	21.59	22.4	24	24.54	23.64667
16.91	21.12	20.61	19.54667	19.81	21.07	22.33	21.07	23.25	20.54	22.14	21.97667	21.26	20.36	22.55	21.39	22.18	23.92	24.14	23.41333
16.99	20.84	20.25	19.36	19.51	20.66	21.97	20.71333	22.84	20.18	21.86	21.62667	20.87	20.04	22.08	20.99667	21.78	23.6	23.65	23.01
17.06	20.64	19.77	19.15667	19.14	20.29	21.63	20.35333	22.62	19.76	21.58	21.32	20.4	19.61	21.75	20.58667	21.31	23.38	23.30	22.66333
17.45	20.87	19.85	19.39	19.23	20.43	21.52	20.39333	23.06	19.86	21.91	21.61	20.48	19.76	21.98	20.74	21.39	23.61	23.53	22.84333
16.75	21.62	20.83	19.73333	19.96	21.2	22.11	21.09	23.36	20.86	22.37	22.19667	21.63	20.52	23.37	21.84	22.75	24.19	25.02	23.98667
16.56	21.16	20.29	19.33667	19.49	20.64	21.71	20.61333	22.99	20.36	22.1	21.81667	21.13	20.07	22.85	21.35	22.19	23.81	24.32	23.44
16.38	20.66	19.78	18.94	19.05	20.06	21.31	20.14	22.59	19.83	21.69	21.37	20.58	19.57	22.23	20.79333	21.62	23.42	23.64	22.89333
16.24	20.17	19.23	18.54667	18.55	19.47	20.76	19.59333	22.09	19.29	21.23	20.87	20.02	19.01	21.63	20.22	20.99	23.05	22.98	22.34
16.12	19.71	18.82	18.21667	18.17	18.97	20.30	19.14667	21.78	18.86	20.89	20.51	19.54	18.54	21.17	19.75	20.46	22.75	22.55	21.92
16.12	19.37	18.3	17.93	17.69	18.58	19.75	18.67333	21.49	18.53	20.57	20.19667	19.04	18.24	20.78	19.35333	20.06	22.45	22.12	21.54333

p r e c i p i t a ç ã o	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total	
	1	105	115	62	282	71	99	54	224	145	46	38	229	36	23	18	75	13	2	0	15	38	0	6	44	0	0	0	17	17
T e m p e r a t u r a	2	107	106	58	271	63	99	66	218	150	48	37	235	31	29	18	78	16	2	0	18	39	0	4	43	0	0	0	13	13
	3	103	106	47	256	52	93	55	200	150	54	39	243	29	30	19	78	18	2	0	20	38	0	2	40	0	0	0	9	9
	4	109	114	47	270	52	98	58	208	145	50	46	241	34	19	19	72	20	2	0	22	37	0	1	38	0	0	0	6	6
	5	109	109	47	265	44	88	50	182	140	44	46	230	34	15	27	76	17	3	0	20	37	0	2	39	1	0	0	7	8
	6	118	96	36	250	45	85	47	177	145	50	45	240	35	14	30	79	12	5	0	17	33	0	2	35	1	0	0	8	9
	7	101	142	65	308	72	97	46	215	120	45	36	201	37	29	22	88	6	4	0	10	46	0	7	53	1	1	1	18	20
	8	107	124	60	291	60	95	45	200	126	47	35	208	38	34	21	93	9	3	0	12	48	0	5	53	2	2	2	16	20
	9	112	116	58	286	58	98	51	207	128	54	39	221	38	30	20	88	13	4	0	17	48	0	3	51	1	1	1	16	18
	10	125	110	57	292	56	102	53	211	124	51	42	217	42	19	24	85	17	7	0	24	45	0	3	48	2	2	11	11	15
	11	125	89	53	267	51	92	44	187	121	47	46	214	43	13	30	86	15	10	1	26	41	0	3	44	1	1	1	8	10
	12	142	96	63	301	55	97	45	197	148	52	54	254	35	16	36	87	14	11	1	26	38	0	3	41	4	1	1	10	15
	M e d	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
1		23.2	23.45	24.77	23.80667	24.04	23.3	24.21	23.85	20.82	22.34	22.77	21.97667	21.74	22.78	21.13	21.88333	19.04	18.08	17.62	18.24667	15.68	16.47	16.26	16.13667	16.69	20.48	19.69	18.95333	
2		22.88	23.24	24.6	23.57333	23.89	23.19	24.01	23.69667	20.71	22.11	22.53	21.78333	21.51	22.54	20.89	21.64667	18.85	17.84	17.31	18	15.55	16.17	16.13	15.95	16.62	20.05	19.46	18.71	
3		22.66	23.05	24.54	23.41667	23.76	23.18	23.91	23.61667	20.66	21.94	22.37	21.65667	21.37	22.36	20.79	21.50667	18.76	17.73	17.08	17.85667	15.46	15.94	16.14	15.84667	16.54	19.87	19.29	18.56667	
4		22.26	22.66	24.27	23.06333	23.45	22.99	23.61	23.35	20.39	21.67	22.08	21.38	21.04	22.06	20.45	21.18333	18.53	17.47	16.87	17.62333	15.29	15.79	16.16	15.74667	16.4	19.95	19	18.45	
5		21.93	22.44	24.18	22.85	23.33	22.89	23.38	23.2	20.08	21.4	21.91	21.13	20.79	21.93	20.11	20.94333	18.43	17.15	16.68	17.42	15.26	15.77	16.19	15.74	16.23	19.84	18.65	18.24	
6		22.24	22.82	24.61	23.22333	23.85	23.27	23.7	23.60667	20.21	21.65	22.35	21.40333	20.98	22.36	20.39	21.24333	18.77	17.36	16.78	17.63667	15.5	16.14	16.6	16.08	16.28	20.36	18.94	18.52667	
7		23.25	23.49	24.79	23.84333	24.07	23.38	24.3	23.91667	21.14	22.39	22.9	22.14333	21.66	22.73	20.97	21.78667	19.08	18.09	17.68	18.28333	15.54	16.52	16.25	16.10333	16.32	20.41	19.39	18.70667	
8		22.86	23.19	24.59	23.54667	23.9	23.15	23.99	23.68	20.81	21.95	22.56	21.77333	21.32	22.43	20.65	21.46667	18.81	17.63	17.18	17.87333	15.2	16.14	16.1	15.81333	16.1	20.05	19.06	18.40333	
9		22.41	22.79	24.27	23.15667	23.63	22.87	23.59	23.36333	20.41	21.46	22.15	21.34	20.9	22.07	20.29	21.08667	18.47	17.17	16.68	17.44	14.91	15.76	15.91	15.52667	15.85	19.80	18.67	18.10667	
10		21.91	22.32	23.87	22.7	23.23	22.52	23.13	22.96	19.93	21	21.66	20.86333	20.45	21.66	19.87	20.66	18.13	16.71	16.2	17.01333	14.6	15.44	15.74	15.26	15.61	19.55	18.24	17.8	
11		21.57	22.07	23.6	22.41333	23.02	22.27	22.77	22.68667	19.57	20.65	21.35	20.52333	20.06	21.36	19.47	20.29667	17.86	16.27	15.74	16.62333	14.36	15.17	15.61	15.04667	15.3	19.36	17.87	17.51	
12	21.35	21.98	23.46	22.26333	22.98	22.11	22.58	22.55667	19.28	20.46	21.26	20.33333	19.79	21.22	19.31	20.10667	17.68	16.01	15.38	16.35667	14.19	14.92	15.59	14.9	14.81	19.33	17.62	17.25333		

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
1	0	0	1	7	1	1	9	57	34	40	131	40	21	62	123	93	76	50	219
0	0	0	0	8	1	1	10	58	29	39	126	42	21	63	126	87	86	53	226
0	0	0	0	10	0	0	10	63	24	34	121	44	22	71	137	78	93	48	219
0	0	0	0	11	0	0	11	66	24	30	120	46	32	74	152	77	110	48	235
0	0	0	0	11	1	1	13	70	25	30	125	51	40	65	156	73	116	50	239
0	0	0	0	12	1	1	14	68	26	24	118	61	42	62	165	80	126	58	264
4	0	0	4	5	2	2	9	56	34	40	130	35	20	62	117	80	80	52	212
1	0	0	1	6	2	2	10	59	38	38	135	37	20	63	120	79	90	55	224
1	0	0	1	9	2	2	13	65	34	35	134	43	23	68	134	80	100	53	233
1	0	0	1	9	2	2	13	70	29	30	129	41	28	67	136	82	111	54	247
1	0	0	1	10	1	1	12	69	26	28	123	39	33	62	134	82	116	56	254
1	0	0	1	15	3	3	21	81	32	28	141	45	33	59	137	91	133	69	293

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
15.92	16.08	21.03	17.68	20.46	22.04	22.39	21.63	22.33	19.82	21.82	21.32	22.33	21.09	24.09	22.50	23.58	22.72	23.73	23.34
15.82	16.00	20.94	17.59	20.28	21.69	22.16	21.38	22.16	19.61	21.61	21.13	22.16	20.75	23.79	22.23	23.43	22.49	23.51	23.14
15.84	16.00	21.13	17.66	20.22	21.48	22.08	21.26	22.04	19.46	21.49	21.00	22.04	20.52	23.58	22.05	23.36	22.31	23.36	23.01
15.62	15.80	21.22	17.55	20.06	21.21	21.78	21.02	21.64	19.02	21.1	20.59	21.64	20.17	23.2	21.67	23.12	21.99	23.00	22.70
15.43	15.72	21.45	17.53	19.97	21.05	21.58	20.87	21.45	18.81	20.97	20.41	21.45	19.87	22.9	21.41	22.98	21.74	22.62	22.45
15.61	15.97	21.71	17.76	20.32	21.43	21.90	21.22	21.67	18.95	21.29	20.64	21.67	20.18	23.19	21.68	23.37	22.07	22.84	22.76
15.54	16.06	21.24	17.61	20.4	21.77	22.15	21.44	22.27	19.67	21.6	21.18	22.27	20.99	24.13	22.46	23.63	22.63	23.74	23.33
15.25	15.72	21.05	17.34	20.01	21.3	21.80	21.04	22	19.28	21.29	20.86	22	20.49	23.66	22.05	23.34	22.28	23.39	23.00
15.02	15.39	20.97	17.13	19.63	20.84	21.47	20.65	21.57	18.81	20.91	20.43	21.57	20.01	23.25	21.61	23	21.87	22.92	22.60
14.76	15.11	20.89	16.92	19.27	20.46	21.15	20.29	21.11	18.30	20.45	19.95	21.11	19.48	22.73	21.11	22.63	21.42	22.33	22.13
14.57	14.74	20.7	16.67	18.92	20.18	20.94	20.01	20.74	17.88	20.08	19.57	20.74	19.04	22.34	20.71	22.39	21.18	21.85	21.81
14.26	14.54	20.47	16.42	18.72	19.8	20.57	19.70	20.35	17.57	19.83	19.25	20.35	18.87	22.04	20.42	22.28	21.03	21.57	21.63

point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total	
	1	35	130	75	240	12	72	69	153	17	20	37	74	19	23	82	124	1	25	26	52	69	59	53	181	16	16	0	32
precipitation	2	44	134	76	254	12	64	70	146	18	23	38	79	23	20	87	130	1	23	30	54	70	62	53	185	14	16	0	30
	3	48	142	72	262	12	60	78	150	14	25	43	82	23	18	103	144	1	21	35	57	65	61	45	171	13	16	0	29
	4	55	155	72	282	16	68	82	166	15	27	45	87	23	14	110	147	1	19	34	54	79	63	32	174	13	20	0	33
	5	64	161	60 <th>285</th> <th>15</th> <th>64</th> <th>71</th> <th>150</th> <th>16</th> <th>33</th> <th>39</th> <th>88</th> <th>24</th> <th>13</th> <th>104</th> <th>141</th> <th>1</th> <th>16</th> <th>28</th> <th>45</th> <th>92</th> <th>64</th> <th>25</th> <th>181</th> <th>16</th> <th>22</th> <th>0</th> <th>38</th>	285	15	64	71	150	16	33	39	88	24	13	104	141	1	16	28	45	92	64	25	181	16	22	0	38
	6	79	168	60 <th>307</th> <th>22</th> <th>61</th> <th>56</th> <th>139</th> <th>16</th> <th>36</th> <th>34</th> <th>86</th> <th>21</th> <th>14</th> <th>89</th> <th>124</th> <th>1</th> <th>13</th> <th>20</th> <th>34</th> <th>83</th> <th>71</th> <th>20</th> <th>174</th> <th>14</th> <th>21</th> <th>0</th> <th>35</th>	307	22	61	56	139	16	36	34	86	21	14	89	124	1	13	20	34	83	71	20	174	14	21	0	35
	7	29	128	84 <th>241</th> <th>14</th> <th>74</th> <th>80</th> <th>168</th> <th>17</th> <th>16</th> <th>34</th> <th>67</th> <th>16</th> <th>20</th> <th>99</th> <th>135</th> <th>0</th> <th>24</th> <th>27</th> <th>51</th> <th>72</th> <th>78</th> <th>48</th> <th>198</th> <th>18</th> <th>20</th> <th>0</th> <th>38</th>	241	14	74	80	168	17	16	34	67	16	20	99	135	0	24	27	51	72	78	48	198	18	20	0	38
	8	34	130	84 <th>248</th> <th>16</th> <th>64</th> <th>84</th> <th>164</th> <th>18</th> <th>22</th> <th>32</th> <th>72</th> <th>20</th> <th>22</th> <th>98</th> <th>140</th> <th>1</th> <th>25</th> <th>30</th> <th>56</th> <th>77</th> <th>87</th> <th>48</th> <th>212</th> <th>18</th> <th>18</th> <th>0</th> <th>36</th>	248	16	64	84	164	18	22	32	72	20	22	98	140	1	25	30	56	77	87	48	212	18	18	0	36
	9	43	137	82 <th>262</th> <th>18</th> <th>61</th> <th>87</th> <th>166</th> <th>18</th> <th>30</th> <th>35</th> <th>83</th> <th>24</th> <th>24</th> <th>108</th> <th>156</th> <th>1</th> <th>27</th> <th>30</th> <th>58</th> <th>70</th> <th>98</th> <th>47</th> <th>215</th> <th>20</th> <th>22</th> <th>0</th> <th>42</th>	262	18	61	87	166	18	30	35	83	24	24	108	156	1	27	30	58	70	98	47	215	20	22	0	42
	10	53	143	79 <th>275</th> <th>22</th> <th>68</th> <th>86</th> <th>176</th> <th>19</th> <th>36</th> <th>39</th> <th>94</th> <th>24</th> <th>22</th> <th>114</th> <th>160</th> <th>2</th> <th>25</th> <th>28</th> <th>55</th> <th>70</th> <th>97</th> <th>36</th> <th>203</th> <th>20</th> <th>22</th> <th>0</th> <th>42</th>	275	22	68	86	176	19	36	39	94	24	22	114	160	2	25	28	55	70	97	36	203	20	22	0	42
	11	55	142	67 <th>264</th> <th>24</th> <th>67</th> <th>76</th> <th>167</th> <th>20</th> <th>33</th> <th>35</th> <th>88</th> <th>23</th> <th>22</th> <th>95</th> <th>140</th> <th>2</th> <th>20</th> <th>27</th> <th>49</th> <th>77</th> <th>89</th> <th>24</th> <th>190</th> <th>21</th> <th>23</th> <th>0</th> <th>44</th>	264	24	67	76	167	20	33	35	88	23	22	95	140	2	20	27	49	77	89	24	190	21	23	0	44
	12	67	173	81 <th>321</th> <th>32</th> <th>66</th> <th>68</th> <th>166</th> <th>26</th> <th>39</th> <th>36</th> <th>101</th> <th>21</th> <th>26</th> <th>92</th> <th>139</th> <th>2</th> <th>19</th> <th>26</th> <th>47</th> <th>88</th> <th>88</th> <th>19</th> <th>195</th> <th>22</th> <th>21</th> <th>0</th> <th>43</th>	321	32	66	68	166	26	39	36	101	21	26	92	139	2	19	26	47	88	88	19	195	22	21	0	43
temperature	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
	1	23.35	21.88	22.15	22.46	24.29	23.4	23.76	23.82	24.29	22.88	22.88	23.35	22.66	23.03	20.28	21.99	18.20	18.26	18.96	18.47	17.92	19.14	17.32	18.13	18.17	13.96	20.37	17.50
	2	22.92	21.63	21.91	22.15	24.14	23.19	23.52	23.62	24.14	22.61	22.61	23.12	22.47	22.74	20.15	21.79	18.04	18.02	18.80	18.29	17.79	19.02	17.16	17.99	17.82	13.81	19.91	17.18
	3	22.57	21.4	21.74	21.90	24.05	23.37	23.49	24.05	22.42	22.42	22.96	22.45	22.59	20.04	21.69	17.96	17.9	18.72	18.19	17.69	18.88	16.97	17.85	17.56	13.71	19.41	16.89	
	4	22.09	21.03	21.43	21.52	23.68	22.76	23.08	23.17	23.68	22.07	22.07	22.61	22.25	22.26	19.72	21.41	17.77	17.66	18.52	17.98	17.44	18.58	16.82	17.61	17.5	13.61	19.21	16.77
	5	21.85	20.8	21.25	21.30	23.37	22.63	22.93	22.98	23.37	21.74	21.74	22.28	22.11	21.98	19.53	21.21	17.58	17.39	18.29	17.75	17.28	18.42	16.85	17.52	17.57	13.66	19.46	16.90
	6	22.08	21.16	21.46	21.57	23.63	23	23.42	23.35	23.63	21.94	21.94	22.50	22.53	22.28	19.85	21.55	17.83	17.64	18.51	17.99	17.59	18.63	17.2	17.81	18	14.05	19.89	17.31
	7	23.57	21.88	22.09	22.51	24.35	23.5	23.8	23.88	24.35	22.95	22.95	23.42	22.79	23.05	20.22	22.02	18.35	18.32	18.93	18.53	17.63	18.88	17.3	17.94	18.19	13.83	20.20	17.41
	8	22.91	21.55	21.75	22.07	24.02	23.2	23.55	23.59	24.02	22.51	22.51	23.01	22.43	22.57	19.96	21.65	17.98	17.86	18.64	18.16	17.38	18.76	17.03	17.72	17.88	13.62	19.93	17.14
	9	22.23	21.14	21.33	21.57	23.62	22.82	23.2	23.21	23.62	22.02	22.02	22.55	22.10	22.08	19.59	21.26	17.58	17.45	18.32	17.78	17.12	18.5	16.74	17.45	17.58	13.38	19.69	16.88
	10	21.58	20.71	20.85	21.05	23.12	22.39	22.8	22.77	23.12	21.46	21.46	22.01	21.74	21.57	19.17	20.83	17.14	17	18.01	17.38	16.75	18.12	16.44	17.10	17.23	13.18	19.27	16.56
	11	21.21	20.54	20.55	20.77	22.66	22.07	22.58	22.44	22.66	21.05	21.05	21.59	21.42	21.18	18.85	20.48	16.79	16.62	17.69	17.03	16.56	17.85	16.13	16.85	17.02	13.01	19.18	16.40
	12	20.86	20.38	20.3	20.51	22.35	21.87	22.55	22.26	22.35	20.72	20.72	21.26	21.15	20.79	18.58	20.17	16.56	16.32	17.39	16.76	16.46	17.63	16.17	16.75	16.95	13.16	18.95	16.35

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
0	0	1	1	0	41	67	108	1	27	17	45	54	17	46	117	27	190	94	311
0	0	1	1	0	41	61	102	2	29	22	53	53	19	43	115	31	208	87	326
0	0	1	1	0	32	57	89	3	29	26	58	54	18	38	110	33	205	84	322
0	0	2	2	0	29	56	85	3	25	29	57	57	20	38	115	36	198	94	328
0	0	3	3	0	27	50	77	3	22	28	53	57	20	38	115	37	169	89	295
0	0	3	3	0	26	39	65	3	23	20	46	53	25	34	112	44	156	84	284
0	0	2	2	0	38	69	107	2	21	21	44	59	16	41	116	25	185	93	303
0	0	3	3	0	39	63	102	3	26	26	55	61	20	40	121	31	198	90	319
0	0	2	2	0	35	55	90	4	32	35	71	64	24	39	127	36	192	97	325
0	0	3	3	0	32	50	82	5	32	40	77	63	29	37	129	40	169	101	310
0	0	4	4	0	30	47	77	5	28	38	71	60	29	36	125	41	145	97	283
0	0	4	4	1	36	52	89	7	30	33	70	61	32	38	131	53	159	102	314
1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
19.65	20.73	20.18	20.19	23.01	25.46	18.11	22.19	25.15	22.03	26.7	24.63	23.84	22.53	25.04	23.80	26.89	24.27	25.02	25.39
19.26	20.33	19.9	19.83	22.71	25.14	17.94	21.93	24.83	21.76	26.47	24.35	23.67	22.25	24.77	23.56	26.56	23.99	24.84	25.13
18.89	20.00	19.62	19.50	22.54	24.88	17.86	21.76	24.68	21.58	26.36	24.21	23.55	22.08	24.6	23.41	26.24	23.74	24.72	24.90
18.68	19.75	19.37	19.27	22.45	24.57	17.56	21.53	24.54	21.17	26.03	23.91	23.18	21.68	24.23	23.03	25.69	23.28	24.34	24.44
18.43	19.39	19.05	18.96	22.46	24.44	17.23	21.38	24.37	20.80	25.85	23.67	22.77	21.29	23.8	22.62	25.45	23.15	24.15	24.25
18.57	19.36	19.1	19.01	22.59	24.81	17.37	21.59	24.59	21.02	26.09	23.90	23.02	21.43	23.96	22.80	25.74	23.61	24.52	24.62
19.51	20.73	20.16	20.13	23	25.35	17.93	22.09	24.96	21.82	26.49	24.42	23.65	22.38	24.92	23.65	26.91	24.17	25.08	25.39
19.15	20.30	19.73	19.73	22.53	24.93	17.57	21.68	24.56	21.30	26.13	24.00	23.21	21.86	24.42	23.16	26.38	23.84	24.74	24.99
18.8	19.94	19.31	19.35	22.26	24.61	17.18	21.35	24.21	20.83	25.79	23.61	22.76	21.34	23.9	22.67	25.85	23.49	24.34	24.56
18.36	19.42	18.75	18.84	21.9	24.12	16.69	20.90	23.82	20.26	25.31	23.13	22.14	20.7	23.25	22.03	25.22	23.06	23.82	24.03
17.79	18.83	18.1	18.24	21.41	23.69	16.32	20.47	23.47	19.86	24.98	22.77	21.71	20.23	22.76	21.57	24.88	22.86	23.52	23.75
17.34	18.19	17.6	17.71	21.25	23.49	16.00	20.25	22.98	19.49	24.62	22.36	21.41	19.9	22.38	21.23	24.49	22.81	23.31	23.54

2013

p r e c i p i t a ç ã o	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
	1	88	89	25	202	91	59	40	190	39	145	27	211	56	42	0	98	1	6	136	143	23	48	75	146	16	16	6	38
	2	84	94	24	202	88	55	38	181	38	142	28	208	46	45	0	91	0	3	130	133	28	47	72	147	16	17	4	37
	3	80	107	24	211	84	48	38	170	37	127	24	188	40	47	0	87	0	1	103	104	23	45	60	128	14	18	4	36
	4	77	116	26	219	97	49	36	182	39	135	23	197	43	44	0	87	0	1	91	92	17	43	50	110	13	14	5	32
	5	63	111	26	200	112	44	33	189	35	137	26	198	41	44	0	85	1	1	86	88	18	40	44	102	14	10	5	29
	6	62	105	25	192	114	40	26	180	32	118	31	181	35	39	0	74	4	0	79	83	17	27	36	80	12	10	8	30
	7	81	90	20	191	92	58	34	184	36	138	28	202	59	47	0	106	1	10	133	144	24	42	82	148	16	27	9	52
	8	78	100	19	197	93	59	35	187	37	141	29	207	45	46	0	91	1	7	124	132	26	48	83	157	17	26	7	50
	9	75	110	20	205	101	57	38	196	36	137	28	201	40	45	0	85	1	4	110	115	21	56	81	158	17	28	5	50
	10	69	105	20	194	102	53	31	186	38	136	26	200	41	41	0	82	1	3	101	105	16	55	71	142	17	25	6	48
	11	55	99	20	174	108	55	25	188	37	126	24	187	35	33	0	68	1	2	93	96	17	52	60	129	20	18	5	43
	12	59	114	25	198	132	62	27	221	40	118	31	189	30	30	0	60	3	2	107	112	19	48	57	124	16	15	8	39

T e m p e r a t u r a	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
	1	23.77	22.02	23.3	23.03	22.65	24.5	23.49	23.55	24.73	22.26	21.61	22.87	22.44	19.72	20.12	20.76	19.91	20.93	18.91	19.92	18.21	18.14	18.45	18.27	18.24	18.36	13.57	16.72
	2	23.6	21.73	23.03	22.79	22.38	24.34	23.31	23.34	24.46	22.07	21.36	22.63	22.21	19.57	19.97	20.58	19.76	20.58	18.71	19.68	18.08	17.94	18.26	18.09	17.96	18.17	13.61	16.58
	3	23.51	21.46	22.85	22.61	22.19	24.2	23.22	23.20	24.25	21.94	21.19	22.46	22.07	19.44	19.80	20.44	19.57	20.38	18.50	19.48	17.87	17.71	18.12	17.90	17.73	18.03	13.64	16.47
	4	23.19	21.05	22.48	22.24	21.81	23.87	22.98	22.89	23.87	21.57	20.87	22.10	21.78	19.09	19.48	20.12	19.37	20.21	18.18	19.25	17.61	17.47	17.93	17.67	17.46	17.89	13.56	16.30
	5	22.95	20.8	22.06	21.94	21.61	23.93	22.76	22.77	23.66	21.25	20.56	21.82	21.61	18.83	19.30	19.91	19.30	20.05	17.93	19.09	17.5	17.41	17.81	17.57	17.29	18.23	13.53	16.35
	6	23.2	21.13	22.29	22.21	21.92	24.39	23.04	23.12	24.04	21.57	20.78	22.13	21.92	19.05	19.38	20.12	19.38	20.29	18.11	19.26	17.68	17.61	18.07	17.79	17.33	18.27	13.88	16.49
	7	23.81	22.02	23.3	23.04	22.67	24.45	23.63	23.58	24.77	22.17	21.58	22.84	22.46	19.70	20.12	20.76	19.89	20.8	18.82	19.84	18.08	17.95	18.19	18.07	18.11	18.25	13.57	16.64
	8	23.45	21.6	22.8	22.62	22.28	24.25	23.26	23.26	24.42	21.82	21.18	22.47	22.12	19.39	19.81	20.44	19.62	20.4	18.50	19.51	17.85	17.67	17.96	17.83	17.78	18.11	13.37	16.42
	9	23.04	21.08	22.27	22.13	21.84	23.97	22.87	22.89	24.01	21.44	20.75	22.07	21.77	19.01	19.42	20.07	19.30	20.1	18.12	19.17	17.57	17.34	17.68	17.53	17.38	17.92	13.13	16.14
	10	22.56	20.52	21.69	21.59	21.35	23.59	22.44	22.46	23.51	20.95	20.24	21.57	21.33	18.52	18.96	19.60	18.89	19.72	17.66	18.76	17.28	17	17.37	17.22	16.93	17.58	12.89	15.80
	11	22.23	20.2	21.26	21.23	21.08	23.41	22.08	22.19	23.17	20.62	19.82	21.20	21.02	18.09	18.44	19.18	18.37	19.31	17.28	18.32	16.97	16.75	17.2	16.97	16.55	17.38	12.69	15.54
	12	22.02	20.05	21.03	21.03	20.91	23.36	21.94	22.07	23.00	20.48	19.55	21.01	20.83	17.86	18.15	18.95	18.01	19.02	17.00	18.01	16.88	16.56	17.02	16.82	16.13	17.25	12.66	15.35

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
0	3	3	6	7	20	64	91	66	25	18	109	28	35	55	118	84	1	39	124
0	3	3	6	6	21	50	77	78	23	23	124	30	30	47	107	60	2	46	108
0	3	3	6	5	26	51	82	71	26	17	114	33	26	45	104	60	2	37	99
0	3	4	7	5	31	64	100	61	23	18	102	33	23	54	110	78	2	41	121
0	3	4	7	5	36	57	98	40	26	10	76	33	15	45	93	80	5	35	120
0	3	5	8	9	33	55	97	52	25	8	85	32	14	47	93	70	2	34	106
0	4	5	9	5	26	62	93	61	43	23	127	22	40	50	112	61	0	52	113
0	6	4	10	4	35	57	96	65	45	33	143	31	44	70	145	74	1	52	127
0	6	4	10	3	40	71	114	75	42	27	144	36	33	72	141	60	2	38	100
0	5	4	9	3	44	74	121	75	31	27	133	31	24	76	131	72	3	40	115
0	5	4	9	3	37	77	117	51	26	21	98	31	18	49	98	72	3	46	121
0	5	5	10	7	42	90	139	53	30	16	99	31	25	57	113	65	6	42	113

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
20.08	15.90	18.78	18.25	20.96	22.71	20.02	21.23	19.59	21.98	23.26	21.61	22.24	24.09	23.15	23.16	25.46	23.97	25.19	24.87
19.64	15.72	18.61	17.99	20.87	22.63	19.84	21.11	19.4	21.74	23.11	21.42	22.11	24.02	23	23.04	25.32	23.87	25.24	24.81
19.35	15.63	18.46	17.81	20.59	22.11	19.61	20.77	19.21	21.46	22.86	21.18	21.84	23.69	22.78	22.77	24.88	23.48	24.81	24.39
19.41	15.46	18.45	17.77	20.35	21.79	19.28	20.47	18.81	21.07	22.48	20.79	21.49	23.21	22.37	22.36	24.42	23.04	24.18	23.88
19.68	15.25	18.48	17.80	20.24	22.04	19.21	20.50	18.64	21.25	22.24	20.71	21.3	23.02	22.23	22.18	24.32	22.65	24.14	23.70
20.31	15.42	18.89	18.21	20.36	22.29	19.55	20.73	19.07	21.74	22.82	21.21	21.7	23.56	22.56	22.61	24.73	23.06	24.90	24.23
20.11	15.82	18.7	18.21	21.27	22.94	20.03	21.41	19.71	22.12	23.12	21.65	22.28	24.04	23.27	23.20	25.46	23.99	25.47	24.97
19.78	15.41	18.42	17.87	20.66	22.17	19.35	20.73	19.02	21.58	22.29	20.96	21.44	23.25	22.48	22.39	24.71	23.06	24.61	24.13
19.54	15.04	18.18	17.59	20.32	21.88	18.93	20.38	18.5	21.20	21.8	20.50	20.96	22.81	21.98	21.92	24.2	22.45	24.13	23.59
19.28	14.63	17.88	17.26	19.78	21.23	18.39	19.80	17.95	20.67	21.16	19.93	20.39	22.21	21.44	21.35	23.61	21.7	23.44	22.92
19.15	14.27	17.59	17.00	19.43	21.06	18.13	19.54	17.62	20.36	20.81	19.60	20.01	21.87	21.04	20.97	23.3	21.25	23.11	22.55
18.91	14.12	17.33	16.79	18.88	20.36	17.66	18.97	17.23	19.89	20.34	19.15	19.46	21.38	20.67	20.50	22.91	20.7	22.72	22.11

precipitação	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total	
	1	41	53	26	120	1	50	55	106	42	66	42	150	3	61	14	78	5	1	51	57	4	1	0	5	35	4	31	70	
	2	45	48	23	116	2	51	61	114	33	52	33	118	3	50	14	67	4	1	45	50	5	1	0	6	29	3	28	60	
	3	47	45	17	109	2	39	76	117	43	63	31	137	2	50	15	67	3	2	39	44	4	0	0	4	26	2	28	56	
	4	41	50	17	108	3	38	58	99	40	80	31	151	4	45	12	61	1	3	38	42	3	1	0	4	28	1	27	56	
	5	34	43	24	101	5	46	40	91	34	74	18	126	4	29	8	41	0	3	32	35	2	0	0	2	28	1	24	53	
	6	23	47	31	101	3	27	35	65	36	45	17	98	5	28	10	43	0	3	31	34	2	0	0	2	25	2	20	47	
	7	47	38	25	110	1	34	73	108	43	71	39	153	2	60	11	73	3	1	51	55	4	1	1	6	31	5	28	64	
	8	56	67	27	150	1	34	84	119	48	76	38	162	3	74	13	90	6	1	63	70	4	2	1	7	26	3	28	57	
	9	57	47	24	128	2	43	70	115	44	63	40	147	3	61	14	78	4	4	52	60	5	2	0	7	29	2	25	56	
	10	53	53	37	143	1	31	57	89	41	64	41	146	5	55	14	74	4	5	38	47	5	5	0	10	26	2	23	51	
	11	40	65	33	138	0	47	44	91	34	48	28	110	4	47	15	66	3	5	39	47	3	5	0	8	27	2	22	51	
	12	38	60	35	133	1	33	40	74	35	41	19	95	7	47	16	70	1	7	39	47	2	2	0	4	32	2	20	54	
	Temperatura	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
		1	25.8	24.54	26.43	25.59	29.02	24.71	24.08	25.94	23.82	24.76	22.85	23.81	24.53	22.34	20.18	22.35	20.72	20.71	17.91	19.78	19.38	19.32	18.27	18.99	19.26	17.26	16.96	17.83
		2	25.58	24.53	26.68	25.60	29.89	24.89	24.25	26.34	23.74	24.76	22.88	23.79	24.83	22.61	20.55	22.66	21.21	21.37	18.16	20.25	19.46	19.55	18.49	19.17	19.55	17.52	17.18	18.08
3		25.23	24.36	26.23	25.27	29.05	24.55	24.01	25.87	23.46	24.63	22.65	23.58	24.41	22.39	20.22	22.34	21.12	20.94	17.95	20.00	19.05	19.27	18.15	18.82	19.26	17.34	16.97	17.86	
4		24.68	23.84	25.59	24.70	28.09	23.91	23.68	25.23	22.92	24.19	22.29	23.13	23.87	21.89	19.71	21.82	20.78	20.37	17.49	19.55	18.68	18.9	18.05	18.54	19	16.99	16.68	17.56	
5		24.92	24.25	25.94	25.04	28.61	23.96	23.99	25.52	22.99	24.63	22.18	23.27	23.99	22.06	19.80	21.95	21.28	20.59	17.55	19.81	18.78	19.11	18.76	18.88	19.47	17.01	16.71	17.73	
6		25.57	24.95	26.74	25.75	29.55	24.74	24.67	26.32	23.55	25.22	22.9	23.89	24.56	22.58	20.32	22.49	22.01	20.71	18.05	20.26	19.21	19.55	19.7	19.49	19.84	17.34	17.14	18.11	
7		25.87	24.8	26.66	25.78	29.69	25.09	24.41	26.40	23.94	24.83	22.88	23.88	24.76	22.42	20.35	22.51	20.98	20.9	17.86	19.91	19.27	19.44	18.65	19.12	19.38	17.40	17.02	17.93	
8		25.1	24.14	26.08	25.11	28.47	23.98	23.73	25.39	23.23	24.26	22.09	23.19	23.87	21.61	19.46	21.65	20.22	19.88	17.17	19.09	18.7	18.65	17.78	18.38	18.6	16.73	16.47	17.27	
9		24.66	23.67	25.65	24.66	28.12	23.54	23.41	25.02	22.81	24.01	21.66	22.83	23.48	21.23	19.03	21.25	20.02	19.67	16.87	18.85	18.42	18.27	17.55	18.08	18.49	16.49	16.24	17.07	
10		24.06	23.16	25.03	24.08	27.45	22.94	23.15	24.51	22.25	23.72	21.15	22.37	22.91	20.79	18.50	20.73	19.69	19.16	16.45	18.43	18.01	17.79	17.08	17.63	18.1	16.01	15.9	16.67	
11		23.84	22.96	24.75	23.85	27.41	22.71	23.28	24.47	22.02	23.6	20.93	22.18	22.65	20.69	18.41	20.58	19.76	19.13	16.44	18.44	18.24	17.78	17.41	17.81	18.39	15.83	15.85	16.69	
12	23.53	22.73	24.37	23.54	26.71	22.32	22.79	23.94	21.72	23.32	20.53	21.86	22.21	20.24	17.77	20.07	19.58	18.22	16.00	17.93	17.56	17.21	17.27	17.35	18.03	15.01	15.07	16.04		

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
0	17	2	19	22	25	109	156	7	4	19	30	105	6	87	198	39	53	148	240
0	17	3	20	20	22	99	141	6	3	18	27	97	7	87	191	45	68	91	204
0	20	3	23	20	20	81	121	4	2	13	19	109	6	76	191	50	54	81	185
0	23	4	27	19	20	63	102	3	6	19	28	121	4	79	204	42	81	74	197
0	20	3	23	13	12	56	81	3	7	22	32	92	5	86	183	44	60	63	167
0	20	5	25	11	8	49	68	2	10	17	29	91	8	76	175	49	65	34	148
0	15	4	19	31	18	99	148	3	4	16	23	104	4	66	174	55	45	140	240
0	18	5	23	32	17	112	161	2	2	22	26	116	8	92	216	71	44	134	249
0	24	6	30	30	20	100	150	7	4	19	30	114	8	93	215	54	45	91	190
0	27	9	36	24	16	84	124	5	3	15	23	124	6	76	206	43	55	67	165
0	29	7	36	18	19	69	106	4	9	15	28	103	3	66	172	43	45	66	154
0	32	9	41	16	18	82	116	4	4	19	27	117	6	89	212	42	67	54	163
1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
19.67	19.17	21.07	19.97	21.86	23.91	22.55	22.77	20.99	28.38	23.76	24.38	24.17	22.55	23.92	23.55	23.67	24.15	24.54	24.12
19.78	19.33	21.73	20.28	21.97	24.27	22.45	22.90	20.96	28.62	23.87	24.48	24.12	22.58	23.93	23.54	23.67	23.93	24.42	24.01
19.64	18.97	21.32	19.98	21.56	23.84	22.15	22.52	20.66	28.07	23.41	24.05	23.84	22.3	23.65	23.26	23.19	23.6	24.37	23.72
19.46	18.59	20.93	19.66	21.11	23.31	21.75	22.06	20.23	27.58	22.66	23.49	23.26	21.89	23.17	22.77	22.59	22.98	24.00	23.19
19.55	18.77	21.1	19.81	21.2	23.65	21.93	22.26	20.12	27.85	22.65	23.54	23.16	21.68	23.05	22.63	22.43	22.72	23.93	23.03
19.72	19.15	21.24	20.04	21.84	24.1	22.34	22.76	20.56	27.89	23.12	23.86	23.74	22.03	23.66	23.14	22.99	23.16	24.34	23.50
19.49	19.20	21.07	19.92	21.84	23.61	22.33	22.59	21.09	28.49	23.84	24.47	24.23	22.63	24.15	23.67	23.91	24.32	24.67	24.30
18.78	18.32	20.15	19.08	21.04	22.73	21.62	21.80	20.18	27.35	22.72	23.42	23.51	21.68	23.37	22.85	23.03	23.48	24.03	23.51
18.84	17.97	19.98	18.93	20.68	22.5	21.26	21.48	19.82	27.06	22.16	23.01	22.92	21.1	22.87	22.30	22.49	22.9	23.66	23.02
18.55	17.48	19.49	18.51	20.07	21.98	20.82	20.96	19.22	26.43	21.46	22.37	22.37	20.44	22.37	21.73	21.82	22.27	23.19	22.43
18.3	17.43	19.55	18.43	20.1	22.14	20.80	21.01	18.92	26.29	21.24	22.15	22.19	20.21	22.23	21.54	21.69	22.07	23.01	22.26
17.82	16.80	18.67	17.76	19.4	21.45	20.18	20.34	18.27	25.39	20.66	21.44	21.72	19.51	21.71	20.98	21.31	21.44	22.61	21.79

2015

point	1-Jan			total	1-Feb			total	1-Mar			total	1-Apr			total	1-May			total	1-Jun			total	1-Jul		
	1-Jan	11-Jan	21-Jan		1-Feb	11-Feb	21-Feb		1-Mar	11-Mar	21-Mar		1-Apr	11-Apr	21-Apr		1-May	11-May	21-May		1-Jun	11-Jun	21-Jun		1-Jul	11-Jul	21-Jul
1	81	13	70	164	48	115	19	182	131	98	67	296	14	7	9	30	60	13	45	118	0	10	12	22	41	6	4
2	68	11	69	148	53	133	19	205	96	75	52	223	19	8	9	36	45	18	44	107	0	7	9	16	42	8	4
3	59	11	78	148	66	135	18	219	120	63	53	236	20	9	7	36	44	18	49	111	0	7	8	15	45	11	5
4	69	12	78	159	69	151	21	241	106	77	60	243	23	9	5	37	46	17	54	117	0	10	7	17	50	10	6
5	52	9	62	123	74	122	18	214	91	46	61	198	16	9	4	29	39	8	54	101	0	13	10	23	60	6	5
6	41	12	40	93	95	134	12	241	102	54	54	210	15	8	7	30	35	7	54	96	0	16	6	22	59	4	12
7	64	5	62	131	41	113	14	168	111	99	48	258	15	10	6	31	79	16	46	141	0	13	17	30	47	5	2
8	77	13	89	179	54	158	26	238	148	93	56	297	22	15	9	46	60	19	50	129	0	15	13	28	50	10	3
9	82	17	85	184	55	153	21	229	122	89	36	247	29	13	6	48	51	17	50	118	0	15	8	23	52	14	6
10	75	22	63	160	63	137	21	221	99	77	51	227	23	16	4	43	43	13	49	105	0	17	9	26	56	10	8
11	76	14	51	141	70	116	18	204	80	68	56	204	16	17	10	43	35	7	50	92	0	24	9	33	57	7	7
12	88	21	72	181	84	133	21	238	108	78	75	261	16	15	11	42	33	6	48	87	0	25	7	32	72	7	17

point	1-Jan			total	1-Feb			total	1-Mar			total	1-Apr			total	1-May			total	1-Jun			total	1-Jul		
	1-Jan	11-Jan	21-Jan		1-Feb	11-Feb	21-Feb		1-Mar	11-Mar	21-Mar		1-Apr	11-Apr	21-Apr		1-May	11-May	21-May		1-Jun	11-Jun	21-Jun		1-Jul	11-Jul	21-Jul
1	25.8	27.65	24.41	25.95333	24.09	23.38	24.93	24.13333	23.68	22.37	22.45	22.83333	21.81	22.61	22.61	22.34333	19.59	19.15	20.09	19.61	19.73	19.31	17.99	19.01	17.68	21.27	18.06
2	25.58	27.51	24.29	25.79333	23.96	23.33	24.79	24.02667	23.47	22.26	22.35	22.69333	21.65	22.45	22.45	22.18333	19.52	19.02	19.85	19.46333	19.47	19	17.93	18.8	17.52	20.83	17.98
3	25.32	27.34	23.97	25.54333	23.4	23.11	24.51	23.67333	23.2	22.03	22.22	22.48333	21.45	22.15	22.15	21.91667	19.19	18.66	19.62	19.15667	19.14	18.7	17.56	18.46667	17.2	20.56	17.71
4	24.77	26.89	23.45	25.03667	22.84	22.64	23.97	23.15	22.72	21.55	21.75	22.00667	20.97	21.72	21.72	21.47	18.77	18.12	19.25	18.71333	18.76	18.31	17.09	18.05333	16.74	20.23	17.32
5	24.85	26.99	23.35	25.06333	22.73	22.75	23.95	23.14333	22.68	21.7	21.77	22.05	20.77	21.79	21.79	21.45	18.66	18.16	19.43	18.75	19.24	18.27	17.26	18.25667	16.85	20.31	17.6
6	25.38	27.57	24.21	25.72	23.12	23.28	24.49	23.63	23.04	22.11	22.14	22.43	21.1	22.05	22.05	21.73333	18.91	18.39	19.61	18.97	19.52	18.5	17.37	18.46333	17	20.49	17.47
7	26	27.86	24.57	26.14333	24.27	23.52	25.14	24.31	23.8	22.67	22.47	22.98	21.84	22.74	22.74	22.44	19.51	19.45	20.26	19.74	20.11	19.44	18.35	19.3	17.62	21.47	18.27
8	25.27	27.17	23.69	25.37667	23.51	23.06	24.57	23.71333	23.14	22.08	22.08	22.43333	21.16	22.20	22.20	21.85333	18.94	18.58	19.51	19.01	19.29	18.54	17.28	18.37	16.96	20.69	17.36
9	24.85	26.82	23.3	24.99	22.93	22.6	24.05	23.19333	22.59	21.59	21.65	21.94333	20.66	21.70	21.70	21.35333	18.51	18.13	19.22	18.62	18.83	18.1	16.84	17.92333	16.66	20.30	16.92
10	24.29	26.39	22.7	24.46	22.33	22.12	23.51	22.65333	22.03	21.13	21.13	21.43	20.07	21.12	21.12	20.77	17.94	17.67	18.96	18.19	18.53	17.74	16.53	17.6	16.33	19.94	16.77
11	23.95	26.02	22.65	24.20667	21.92	22.06	23.2	22.39333	21.73	20.96	20.8	21.16333	19.67	20.77	20.77	20.40333	17.58	17.24	18.66	17.82667	18.06	17.41	16.14	17.20333	16.16	19.66	16.44
12	23.68	25.62	22.14	23.81333	21.45	21.82	22.87	22.04667	21.35	20.68	20.54	20.85667	19.26	20.40	20.40	20.02	17.12	16.71	18.3	17.37667	17.88	16.96	15.73	16.85667	15.76	19.35	16.41

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
0	0	21	21	117	2	27	146	37	7	68	112	86	88	98	272	125	58	147	330
0	0	20	20	110	2	23	135	22	5	56	83	101	72	84	257	94	53	150	297
0	0	20	20	109	3	25	137	13	3	59	75	96	61	92	249	117	56	131	304
0	0	21	21	111	4	30	145	14	3	65	82	150	82	96	328	121	57	133	311
0	0	21	21	123	5	28	156	8	3	56	67	157	78	97	332	89	47	104	240
0	0	25	25	121	7	30	158	7	1	63	71	131	102	85	318	93	47	105	245
0	0	25	25	143	1	36	180	34	14	70	118	100	73	110	283	106	48	164	318
0	0	26	26	152	2	36	190	34	14	74	122	129	77	111	317	156	72	158	386
0	1	27	28	143	2	38	183	34	14	78	126	115	74	114	303	124	77	138	339
0	0	26	26	126	3	35	164	23	11	62	96	96	65	89	250	90	55	120	265
0	0	24	24	118	5	34	157	16	8	60	84	119	58	90	267	73	33	106	212
0	1	31	32	111	5	44	160	13	8	68	89	133	88	93	314	84	55	112	251

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
21.8	21.47	20.9	21.39	21.07	22.86	25.20	23.04333	24.13	24.98	24.48	24.53	23.23	24.98	24.48	24.23	24.23	25.2	24.56	24.66333
21.56	21.47	20.85	21.29333	20.97	22.48	25.13	22.86	23.96	25.09	24.47	24.50667	23.06	25.09	24.47	24.20667	23.95	24.81	24.23	24.33
21.16	20.93	20.5	20.86333	20.62	22.16	24.84	22.54	23.65	24.94	24.07	24.22	22.69	24.94	24.07	23.9	23.53	24.55	23.94	24.00667
20.89	20.47	19.96	20.44	20.02	21.78	24.29	22.03	23.02	24.54	23.58	23.71333	22.06	24.54	23.58	23.39333	22.97	23.98	23.37	23.44
21.39	21.31	20.51	21.07	20.36	21.99	24.79	22.38	23.32	24.91	23.69	23.97333	22.18	24.91	23.69	23.59333	23.06	24.22	23.45	23.57667
21.2	21.35	20.3	20.95	20.43	22.24	24.95	22.54	23.5	25.26	23.79	24.18333	22.32	25.26	23.79	23.79	23.22	24.5	23.76	23.82667
22.56	22.30	21.05	21.97	20.96	22.94	25.41	23.10333	24.06	24.82	24.22	24.36667	23.09	24.82	24.22	24.04333	24.31	25.3	24.61	24.74
21.19	20.82	20.17	20.72667	20.07	22.12	24.65	22.28	23.18	24.15	23.35	23.56	22.25	24.15	23.35	23.25	23.4	24.49	23.88	23.92333
20.81	20.50	19.78	20.36333	19.59	21.77	24.26	21.87333	22.78	23.90	23.01	23.23	21.85	23.9	23.01	22.92	22.95	24.08	23.52	23.51667
20.63	20.22	19.6	20.15	19.27	21.43	23.93	21.54333	22.43	23.75	22.71	22.96333	21.51	23.75	22.71	22.65667	22.52	23.93	23.11	23.18667
20.38	19.99	19.32	19.89667	19.14	21.17	24.01	21.44	22.34	23.70	22.5	22.84667	21.24	23.7	22.5	22.48	22.27	23.69	22.93	22.96333
19.74	19.41	18.72	19.29	18.56	20.86	23.37	20.93	21.52	23.01	21.78	22.10333	20.74	23.01	21.78	21.84333	21.76	23.19	22.56	22.50333

precipitation	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
	1	100	154	35	289	36	120	130	286	65	30	71	166	1	0	28	29	21	77	83	181	114	0	3	117	0	11	0	11
	2	98	165	42	305	32	103	113	248	53	26	59	138	0	0	31	31	24	83	75	182	127	0	4	131	0	9	0	9
	3	128	151	54	333	36	113	125	274	73	18	55	146	1	0	31	32	24	77	69	170	128	0	5	133	0	8	0	8
	4	151	183	45	379	45	116	129	290	93	18	56	167	2	0	25	27	19	62	62	143	119	0	5	124	0	7	0	7
	5	124	139	39	302	35	82	107	224	65	16	59	140	2	0	22	24	12	45	55	112	122	0	5	127	0	6	0	6
	6	135	90	37	262	30	93	102	225	65	12	47	124	2	0	12	14	11	43	60	114	115	0	6	121	0	5	0	5
	7	95	166	38	299	35	92	143	270	65	24	80	169	1	0	30	31	20	69	88	177	106	2	17	125	0	17	0	17
	8	126	106	55	287	49	127	133	309	78	32	75	185	1	1	29	31	23	79	81	183	115	2	10	127	0	15	0	15
	9	113	96	52	261	55	138	139	332	75	30	59	164	2	0	24	26	21	68	68	157	120	0	8	128	0	13	0	13
temp	point	1-Jan	11-Jan	21-Jan	total	1-Feb	11-Feb	21-Feb	total	1-Mar	11-Mar	21-Mar	total	1-Apr	11-Apr	21-Apr	total	1-May	11-May	21-May	total	1-Jun	11-Jun	21-Jun	total	1-Jul	11-Jul	21-Jul	total
	1	24.77	23.38	24.68	24.27667	26.1	25.19	23.59	24.96	23.63	23.61	24.07	23.77	25.7	26.12	21.64	24.48667	19.60	19.33	18.07	19	16.84	14.95	17.09	16.29333	18.3	18.22	18.65	18.39
	2	24.55	23.02	24.33	23.96667	25.85	24.86	23.34	24.68333	23.26	23.32	23.77	23.45	25.42	25.82	21.34	24.19333	19.62	19.09	17.93	18.88	16.66	14.87	17.05	16.19333	18.05	17.68	18.54	18.09
	3	24.15	22.58	24.04	23.59	25.49	24.53	23.02	24.34667	22.84	22.93	23.47	23.08	25.01	25.50	21.04	23.85	19.22	18.81	17.61	18.54667	16.47	14.57	16.71	15.91667	17.86	17.42	18.21	17.83
	4	23.54	22.01	23.5	23.01667	24.89	23.85	22.5	23.74667	22.32	22.51	22.96	22.59667	24.55	25.21	20.82	23.52667	18.93	18.48	17.27	18.22667	16.27	14.17	16.36	15.6	17.7	17.27	17.94	17.63667
	5	23.49	21.85	23.52	22.95333	25.08	23.97	22.61	23.88667	22.33	22.42	23.04	22.59667	24.54	25.31	20.94	23.59667	19.13	18.39	17.25	18.25667	16.5	14.39	16.39	15.76	17.99	17.28	17.99	17.75333
	6	23.77	22.04	23.78	23.19667	25.45	24.29	22.91	24.21667	22.63	22.6	23.3	22.84333	24.6	25.17	21.48	23.75	19.30	18.77	17.59	18.55333	17.01	14.37	16.19	15.85667	18.13	17.50	17.8	17.81
	7	24.98	23.59	24.98	24.51667	26.45	25.49	23.59	25.17667	23.71	23.87	24.27	23.95	26.2	26.91	22.34	25.15	20.01	19.43	18.29	19.24333	16.95	15.44	17.33	16.57333	18.83	18.69	19.03	18.85
	8	24.15	22.63	24.07	23.61667	25.64	24.6	22.91	24.38333	22.96	22.99	23.55	23.16667	25.34	25.97	21.53	24.28	19.28	18.6	17.51	18.46333	16.37	14.72	16.55	15.88	18.25	18.08	18.14	18.15667
	9	23.71	22.1	23.64	23.15	25.23	24.16	22.51	23.96667	22.59	22.54	23.16	22.76333	24.77	25.47	21.08	23.77333	18.90	18.21	17.09	18.06667	16.11	14.28	16.2	15.53	17.98	17.60	17.74	17.77333
10	23.31	21.66	23.33	22.76667	24.87	23.69	22.23	23.59667	22.2	22.09	22.78	22.35667	24.35	25.08	20.75	23.39333	18.67	17.98	16.81	17.82	15.96	13.89	15.87	15.24	17.67	17.00	17.31	17.32667	
11	22.96	21.24	22.96	22.38667	24.47	23.36	22.02	23.28333	21.83	21.68	22.46	21.99	23.89	24.61	20.39	22.96333	18.42	17.72	16.58	17.57333	15.7	13.48	15.53	14.90333	17.35	16.64	16.97	16.98667	
12	22.43	20.63	22.47	21.84333	24.03	22.89	21.71	22.87667	21.46	21.21	22.15	21.60667	23.44	23.88	20.14	22.48667	17.91	17.41	16.28	17.2	15.63	13.2	14.87	14.56667	16.98	16.40	16.35	16.57667	

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
1	40	53	94	42	6	1	49	11	42	48	101	29	11	26	66	65	43	41	149
0	39	45	84	46	3	1	50	11	54	42	107	25	10	25	60	69	42	45	156
0	34	41	75	39	4	0	43	12	53	48	113	21	13	28	62	63	34	33	130
0	34	37	71	38	6	1	45	15	45	46	106	28	14	35	77	60	36	33	129
0	33	32	65	35	6	0	41	20	46	41	107	37	16	30	83	57	31	29	117
0	27	26	53	37	12	1	50	21	55	46	122	37	24	34	95	51	29	28	108
4	47	43	94	49	15	1	65	12	55	52	119	26	7	29	62	72	47	44	163
3	53	45	101	47	10	0	57	15	57	46	118	17	12	34	63	53	47	43	143
1	48	41	90	43	10	1	54	18	47	52	117	21	13	31	65	53	35	47	135
0	47	36	83	40	15	1	56	19	41	46	106	21	14	29	64	50	33	34	117
0	40	35	75	34	14	0	48	19	46	42	107	33	15	21	69	58	28	43	129
0	36	29	65	36	8	1	45	22	65	38	125	43	20	44	107	62	27	39	128

1-Aug	11-Aug	21-Aug	total	1-Sep	11-Sep	21-Sep	total	1-Oct	11-Oct	21-Oct	total	1-Nov	11-Nov	21-Nov	total	1-Dec	11-Dec	21-Dec	total
20.84	20.76	19.53	20.37667	18.38	21.7	19.95	25.74	20.32	25.73	22.55	25.74	23.67	22.86	25.74	24.09	24.65	24.01	26.41	25.02
20.48	20.50	19.43	20.13667	18.34	21.46	19.83	19.87667	20.15	25.45	22.36	25.74	23.46	22.71	25.44	23.87	24.34	23.76	26.24	24.78
20.09	20.13	18.87	19.69667	18.12	21.2	19.34	19.55333	19.61	24.91	21.76	25.74	22.8	21.84	24.44	23.03	23.67	23.18	25.63	24.16
19.69	19.76	18.23	19.22667	17.89	20.93	18.96	19.26	19.08	24.49	21.22	25.74	22.21	21.09	23.6	22.30	23.14	22.61	25.12	23.62
19.68	19.91	18.25	19.28	18.02	21.01	18.91	19.31333	18.86	24.53	21.07	25.74	21.98	20.84	23.38	22.07	23.12	22.5	25.38	23.67
19.66	19.94	18.33	19.31	18.57	21.22	18.96	19.58333	19.01	24.68	21.39	25.74	22.25	21.03	23.47	22.25	23.55	22.82	25.85	24.07
21.03	20.63	19.98	20.54667	18.72	21.82	20.01	20.18333	20.18	25.71	22.48	25.74	23.65	22.98	25.68	24.10	24.46	24.07	26.55	25.03
20.07	19.93	19.27	19.75667	18.02	21.08	19.05	19.38333	19.12	25.01	21.55	25.74	22.66	21.79	24.49	22.98	23.59	23.15	25.96	24.23
19.48	19.77	18.78	19.34333	17.74	20.68	18.47	18.96333	18.53	24.46	20.99	25.74	21.97	20.97	23.67	22.20	23.06	22.65	25.40	23.70
18.92	19.36	18.17	18.81667	17.54	20.39	18.06	18.66333	18.09	24.12	20.61	25.74	21.65	20.52	23.22	21.80	22.82	22.34	25.21	23.46
18.6	19.02	17.71	18.44333	17.32	20.11	17.71	18.38	17.69	23.88	20.28	25.74	21.25	19.99	22.74	21.33	22.56	21.99	24.86	23.14
18.08	18.60	17.15	17.94333	17.05	19.9	17.08	18.01	17.06	23.43	19.74	25.74	20.65	19.27	21.87	20.60	22.16	21.42	24.51	22.70