

IX-031 - ESTUDO DO BALANÇO HÍDRICO NA BACIA DO RIO DO CAMPO LOCALIZADO NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO - PR

Jordana Dorca dos Santos⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Ana Carla Fernandes Gasques⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.

Matheus Belmiro Teixeira⁽³⁾

Acadêmico de Engenharia Civil pela Faculdade Integrado de Campo Mourão.

Jéssica Franceschini Da Rosa⁽⁴⁾

Acadêmica de Engenharia Civil pela Faculdade Integrado de Campo Mourão.

Jean Carlos Bosquette De Almeida⁽⁵⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Dinâmica das Cataratas. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Endereço⁽¹⁾: Av. Comendador Norberto Marcondes, 733 – Centro - Campo Mourão – PR – CEP: 87302-060 - Brasil - Tel: 55 (44) 3518-1880 - e-mail: jordana.dorca@grupointegrado.br

RESUMO

O balanço hídrico é uma metodologia de análise das entradas e saídas de água de um sistema, em que se pode utilizar a bacia hidrográfica em uma escala intermediária para estimativa da vazão. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a morfometria e analisar o balanço hídrico simplificado da bacia hidrográfica do rio do Campo, localizado no município de Campo Mourão – Paraná, para um período de recorrência de dez anos. As características da bacia hidrográfica foram levantadas por meio de pesquisa bibliográfica em trabalhos científicos, artigos e dissertações, utilizando as palavras-chave bacia hidrográfica, bacia do rio do campo e morfometria. Os dados hidrológicos de precipitação e evapotranspiração foram coletados na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia, obtidos a partir da estação meteorológica de Campo Mourão-PR, código OMM 83783. Analisou-se o período de 01 de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2015. Para estimativa do balanço hídrico foi utilizado o método adaptado do “balanço hídrico” proposto por C. W. Thornthwaite e os dados tabulados no software Microsoft Office Excel[®]. O levantamento morfológico da bacia indicou que a classe de relevo predominante é suave ondulado a ondulado, e o índice de compacidade indica uma bacia com baixa possibilidade de inundação. Os valores médios de precipitação anual para a bacia do Rio do Campo nos anos analisados foi de 1818 mm, ou seja acima valor estabelecido na literatura que é de 1500mm. A evapotranspiração média anual estimada para a bacia do Rio do Campo para o período analisado foi de 996 mm, enquanto a vazão média estimada foi de 822 mm. Ainda são necessários maiores estudos para se obter um balanço hídrico preciso e completo da bacia do Rio do Campo.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, Vazão, Planejamento.

INTRODUÇÃO

Para Galizia (2014), a água é um recurso fundamental para a existência de vida no planeta Terra, e seu ciclo constante, é o responsável pela sustentação da biodiversidade e funcionamento dos ciclos dos ecossistemas. O ciclo hidrológico no planeta acontece nas formas de águas superficiais, subterrâneas e atmosféricas, e assim, sua disponibilidade se configura nos seguintes estados físicos: líquido, gasoso e sólido.

De acordo com Fonseca (2010), o Brasil detém aproximadamente 12% de toda a água doce disponível no planeta Terra, o que totaliza um volume médio de 5,4 trilhões de m³. Para Porto (2008), uma bacia hidrográfica é definida como uma área de captação de água de precipitação, na qual se converge o escoamento, direcionando-o para um único ponto de saída. Assim, as bacias hidrográficas resultam da união de superfícies

vertentes, e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que se confluem até a formação de um leito único em seu exutório.

As reservas de água disponíveis no planeta influenciam diretamente o processo de desenvolvimento econômico de determinadas regiões. Contudo, sua falta pode gerar oportunidades diferenciadas de saúde adequada, trabalho, renda e educação à populações que tenham acesso ao recurso com qualidade. Neste contexto, o correto gerenciamento de recursos hídricos é fundamental para a boa distribuição da água de qualidade e difusão para as populações (GALIZIA, 2014).

Segundo Coutinho (2012), o balanço hídrico pode ser entendido como a contabilização da água em solos e atmosfera. Para sua determinação em âmbitos atmosféricos, os índices de precipitação, água precipitável, convergência do fluxo de umidade atmosférico e evaporação, são levados em conta. Quando se analisa o efeito em climatologia, as mesmas variáveis aplicadas à atmosfera são consideradas, acrescentando-se os índices de armazenamento na bacia hidrográfica e o escoamento superficial.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Paraná e Agência Nacional de águas (ANA), o Paraná possui cerca de dezesseis bacias hidrográficas em seu território, sendo estas: Bacia Litorânea, Bacia do Ribeira, Bacia do Cinzas, Bacia do Iguaçu, Bacias do Paraná 1, 2 e 3, Bacia do Tibagi, Bacia do Ivaí, Bacia do Piquiri, Bacia do Pirapó, Bacia do Itararé, Bacias do Paranapanema 1, 2, 3 e 4.

De acordo com Brilhador (2016), o rio do Campo está localizado nos municípios de Campo Mourão e Peabiru, no estado do Paraná. Este importante curso, é responsável pelo abastecimento de 80% da população residente na cidade de Campo Mourão, e tem sua área compreendida de aproximadamente 161,8km².

Assim, o objetivo desta pesquisa foi caracterizar a morfometria e analisar o balanço hídrico simplificado da bacia hidrográfica do rio do Campo, localizado no município de Campo Mourão – Paraná, para um período de recorrência de dez anos.

MATERIAS E METODOS

O método de abordagem utilizado foi o qualitativo e quantitativo classificado por Richardson (1989) e Diehl (2004). Quantitativo tendo em vista que realiza a coleta de variáveis dados numéricos de variáveis relevantes como precipitação e evapotranspiração na bacia do rio do Campo e qualitativo por apresentar análises e interpretações dos dados coletados, além de observações sobre os fatores que influenciam na variabilidade do balanço hídrico na bacia em estudo. Quanto aos fins a pesquisa é classificada como exploratória, descritiva e aplicada e quanto aos meios como pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Bibliográfica do tipo tradicional e virtual, já que foram realizadas pesquisas em artigos científicos em plataformas *online* e também em livros sobre o tema proposto. Estudo de caso, pois se trata de uma pesquisa realizada com dados reais meteorológicos de uma bacia hidrográfica.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A carta com a representação da distribuição das bacias hidrográficas utilizada na escala de 1:100.000 foi retirada da base de dados do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG, 2009). As características da bacia hidrográfica foram levantadas por meio de pesquisa bibliográfica em trabalhos científicos, artigos e dissertações, utilizando as palavras-chave bacia hidrográfica, bacia do rio do campo e morfometria.

A partir dos dados levantados calculou-se o coeficiente de compacidade (K_c) utilizando a Equação 1, que representa a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, para Villela e Mattos (1975) esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Um coeficiente inferior ou igual à unidade 1 corresponderia a uma bacia circular, para uma bacia alongada, este valor é superior a 1. Portanto, uma bacia será mais suscetível a enchentes mais acentuadas quando seu K_c for mais próximo de um.

$$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

equação (1)

Sendo:

Kc= coeficiente de compacidade

P = perímetro (m)

A= área de drenagem (m²).

Outro parâmetro calculado complementar ao Kc, foi o índice de circularidade (Ic). Segundo Cardoso *et al.* (2006) o resultado deste cálculo tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma se torna alongada. Para a obtenção deste índice foi utilizada a Equação 2, proposta por Miller (1953)::

$$Ic = \frac{4\pi A}{P^2}$$

equação (2)

Sendo:

A= aréa em Km²

P= Perímetro Km

BALANÇO HIDRÍCO

Os dados hidrológicos de precipitação e evapotranspiração foram coletados na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia, obtidos a partir da estação meteorológica de Campo Mourão-PR, código OMM 83783. Analisou-se o período de 01 de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2015.

O balanço hídrico de uma bacia permite avaliar a variação da quantidade de água armazenada (superficial e subterrânea) e dos respectivos fluxos (precipitação, escoamento e evapotranspiração) ao longo do tempo, o que permite obter conclusões importantes a respeito do regime hidrológico e das possibilidades de utilização e gestão dos recursos hídricos (FILL *et al.*, 2005). Para Vestena e Filho (2008) a bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado, considerando-se como perdas intermediárias os evaporados, transpirados, captados e infiltrados profundamente. Para estimativa do balanço hídrico foi utilizado o método adaptado do “balanço hídrico” proposto por C. W. Thorntwaite em 1955, o qual é demonstrado pela equação 3:

$$P = Q + ET \pm \Delta S$$

equação (3)

Em que:

P= precipitação (mm)

Q = vazão em m³/s

ET = evapotranspiração (mm)

ΔS = água armazenada na bacia hidrográfica

Contudo, de acordo com, Gregory e Walling (1973) e Vestena e Kobiyama (2007) a variação do armazenamento total para períodos de tempos mais longos pode ser desprezada, pois o balanço hídrico é um ciclo e a variação de armazenamento de água no solo tende a zero, pois há um equilíbrio da água armazenada no solo. Desta forma, como o período avaliado no presente estudo foi igual a dez anos considerou-se o $\Delta S=0$ justificando a utilização da Equação (4) simplificada e apresentada abaixo:

$$ET = P - Q$$

equação (4)

Os dados obtidos foram organizados e tratados utilizando-se o software Microsoft Office Excel[®], versão 2007.

RESULTADOS ESPERADOS

ARÉA ESTUDADA

A bacia hidrográfica em estudo está inserida no Terceiro Planalto Paranaense, na sub-região denominada por Maack (2002) de Planalto de Campo Mourão. O rio do Campo é o principal manancial de abastecimento, contribuindo com 80% da água servida à população do município de Campo Mourão, localizada no estado do Paraná representado na Figura 1 (IBGE, 2010).



Figura 1: Distribuição dos Municípios segundo Bacias Hidrográficas- Bacia do Rio do Campo
Fonte: IPARDES, 2015 e ITCG, 2012

Campo Mourão situa-se no terceiro planalto paranaense, na sub-região denominada por (MAACK, 2002) de Planalto de Campo Mourão, a maior parte do município é recoberta por basalto, nas porções noroeste e oeste do município aparece o recobrimento de Arenito Caiuá. Segundo dados do IBGE (2010) estima-se que em 2016 o município de Campo Mourão tenha 93.547 habitantes. A bacia hidrográfica do rio do Campo (Figura 2) está inserida na região hidrográfica do Alto Ivaí e está apresentada na Figura 1, através do mapa contendo as divisões das bacias hidrográficas do estado do Paraná. A Bacia Hidrográfica Rio do Campo localiza-se, entre as coordenadas 23°53' e 24°10' de latitude Sul e 52°15' e 52°31' de longitude Oeste. A área da nascente da Bacia é constituída por arenito Caiuá e o restante tem origem de rochas básicas vulcânicas. Apresenta orientação sudoeste – nordeste, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Mourão que, por sua vez, faz parte da Bacia Hidrográfica do rio Ivaí (MAACK, 2002; COLAVITE, 2008).

O Rio do Campo é um braço esquerdo afluente do rio Mourão que flui para o rio Ivaí Rio (CRISPIM *et al.*, 2012). Na área ocupada pela bacia, os solos são originários de rochas básicas de origem vulcânicas, e uma pequena porção na área de nascentes é originária de arenitos da formação Caiuá, os solos existentes na bacia são do tipo Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006).

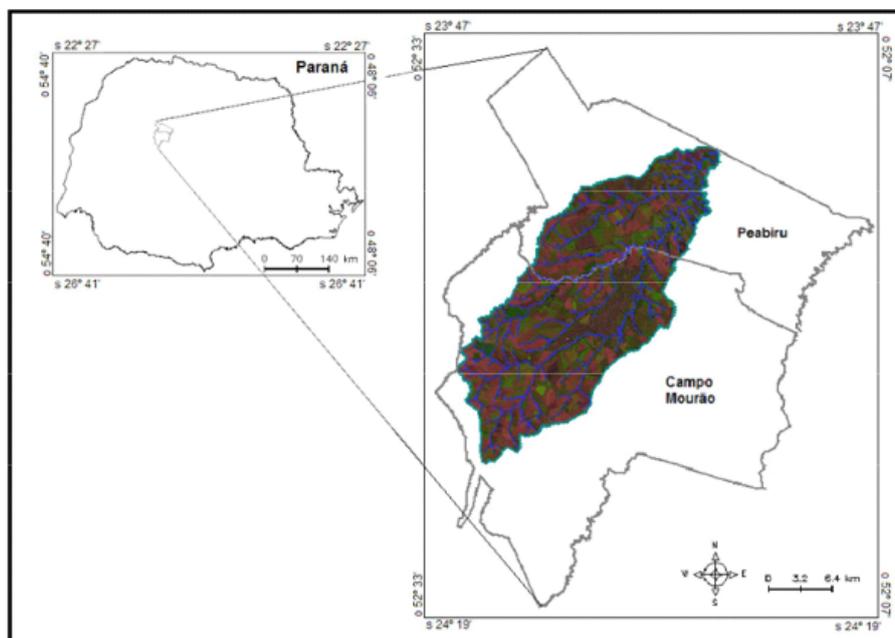


Figura 2: Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio do Campo
Fonte: COLAVITE, 2008

A declividade média na Bacia Hidrográfica em estudo é de 6,495%. A classe de relevo predominante é suave ondulado a ondulado, representando 41% da área da bacia, 35% da área de drenagem corresponde ao relevo plano a suave ondulado, 16% corresponde a classe de relevo plano, restrito aos topos dos interflúvios e no talvegue do canal principal do Rio do Campo e 8% da área corresponde a classe Ondulado a Forte Ondulado e Ondulado a Montanhoso (SOUZA, 2009). Segundo Villwock *et al.* (2015) na bacia hidrográfica do rio do Campo 74% da área é ocupada pela agricultura, na qual os principais cultivos são soja, milho e trigo, sendo que a vegetação ocupa aproximadamente 20% da área. Originalmente, a área era ocupada por um ecótono entre três formações vegetais, floresta Semidecidual Submontana. Floresta Ombrófila Mista Submontana com ocorrência de Cerrado (RODERJAN, 2002).

A bacia hidrográfica em estudo apresenta área de aproximadamente 384 Km² e perímetro de 98 Km (COLATIVE, 2008). Sendo seu índice de compacidade (Kc) obtido igual a 1,4 o que caracteriza a bacia como alongada pois o valor obtido é superior a uma unidade, valor este corroborado pelo índice de circularidade $I_c = 0,50$. As bacias alongadas possuem menor concentração do deflúvio, para uma bacia estreita e longa, com índice de compacidade maior que a unidade e índice circularidade menor que a unidade, apresenta uma menor possibilidade de ocorrências de chuvas intensas cobrindo concomitantemente toda a sua área, o que diminui a possibilidade de inundação (PÉRICO *et al.*, 2011; VILLELA; MATTOS, 1975). Considerando as características observadas, pode-se inferir que a bacia do Rio do Campo apresenta menor risco de enchentes nas condições normais de precipitação.

BALANÇO HIDRÍCO

O clima da região é caracterizado como subtropical mesotérmico úmido, de acordo com a classificação de Koeppen, tendo valores entre -3° C durante o mês com menores temperaturas e, no mês mais quente, uma média de 22° C (MAACK, 2002). Os índices pluviométricos apresentam-se em média entre 1.400mm e 1.500mm por ano, tendo nos meses de verão as maiores concentrações de chuvas e nos meses de inverno menores (CRISPIM *et al.*, 2012).

A afirmativa pode ser comprovada por meio de análise das informações contidas na Figura 3 em que, observam-se os índices totais de precipitação calculados no intervalo de 2005 a 2012, nos anos de 2013 a 2015 a pluviosidade supera a média para região especialmente no ano de 2015 devido ao fenômeno El Niño (INFOCLIMA, 2015).

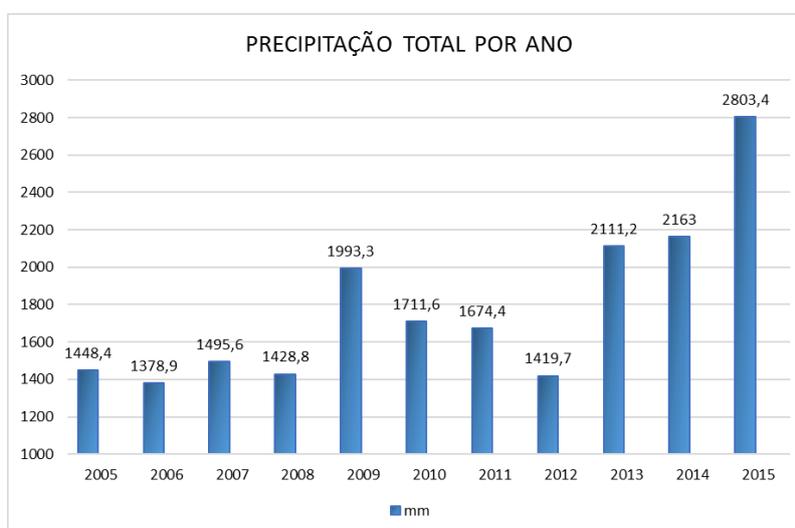


Figura 3: Precipitação total para cada ano de 2005 a 2015.

Fonte: BDMEP/INMET

Na Figura 4 são apresentadas as médias mensais de precipitação para o período analisado em que se observa que os meses de outubro a fevereiro apresentam maior volume de chuvas enquanto os meses de abril, maio, agosto e setembro possuem baixos volumes de precipitação. Segundo Mizote (2008) a região apresenta

tendência de concentração de chuvas entre os meses de verão (175 a 200mm) e escassez nos meses de julho e agosto com precipitações entre 75 a 100 mm.

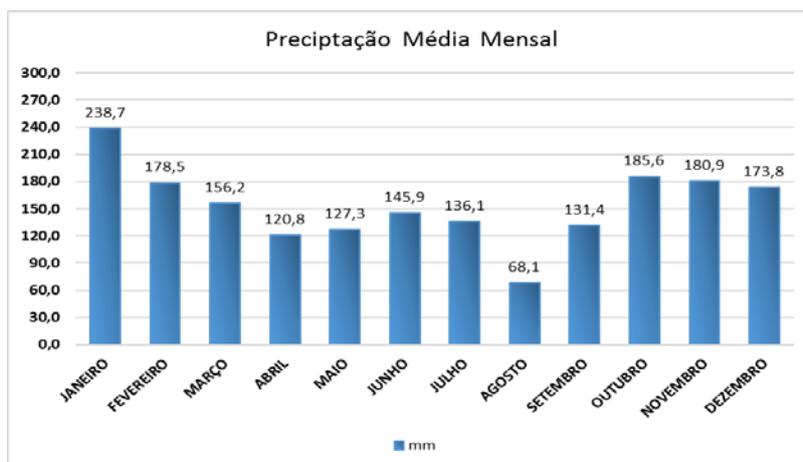


Figura 4: Precipitação média mensal para um período de dez anos.
Fonte: BDMEP/INMET

Além de ter fundamental importância na agricultura para o planejamento do plantio e colheita o conhecimento dos dados de precipitação é de fundamental importância no meio urbano para construção da rede de drenagem faz-se necessário o estudo pluviométrico da região a ser implantado o projeto. A partir do planejamento adequado do sistema de drenagem, é possível evitar problemas futuros como a vazão do projeto ser menor do que a realidade da região (FRAGA et al., 2016).

A evapotranspiração média anual pode ser observada na Figura 5, os dados para esta variável só começaram a ser registrados no ano de 2006 na estação meteorológica da região, devido a isto o ano de 2005 não há dados disponíveis. Em que os anos de 2008, 2014 e 2015 apresentaram os maiores valores de evapotranspiração sendo a média de evapotranspiração para os anos analisados de 996mm, segundo Oliveira et al., (2014) esta variável é considerada um indicador de perda da água da superfície terrestre pela interface solo, planta e atmosfera.



Figura 5: Evapotranspiração média anual 2006 a 2015
Fonte: BDMEP/INMET

A estimativa de valores de evapotranspiração é uma informação importante para o gestor de recursos hídricos em especial para a outorga de água para a irrigação na agricultura. As atividades agrícolas demandam grandes quantidades de água e, sendo cada vez mais preocupante a sua escassez, esforços têm sido empregados no desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a sua economia em todo o planeta. Neste sentido, o correto

conhecimento da evapotranspiração das culturas, seja para elaboração de projetos e/ou manejo de irrigação, assume fundamental importância (RIBEIRO et al., 2016). Na Figura 6 são observadas as estimativas das vazões anuais para a bacia do Rio do Campo:



Figura 6: Vazão média anual 2006 a 2015
Fonte: BDMEP/INMET

O ano de 2008 foi o ano em que houve a menor vazão/escoamento (240,8mm) devido à baixa precipitação (1428 mm) somada à alta evapotranspiração (1187,9 mm), enquanto o ano de 2015 apresentou-se como o ano com a maior vazão para o período analisado (1585 mm) devido a este período ser o de maior precipitação (2803,4mm). O escoamento total anual se aproximou em alguns anos (2009, 2013 e 2015), dos valores da precipitação, demonstrando uma tendência de redução da capacidade regularizadora da bacia, o que se explica pela ausência de grandes lagos, e a alta utilização agrícola do solo da bacia sendo que este pode estar sofrendo um processo de compactação o que afeta diretamente a capacidade de infiltração da água no solo.

Considerando-se a equação do balanço hídrico em valores médios para o período analisado temos a seguinte configuração entradas; precipitação (+1818mm) e saídas; evapotranspiração (-996mm) e uma vazão/escoamento (-822mm). A avaliação do balanço hídrico constitui importante ferramenta na gestão dos recursos hídricos, principalmente, no que tange à predição de: vazões, recarga de aquíferos, processos de outorga de uso de água, abastecimento humano, geração de energia, índices de umidade no solo para culturas agrícolas e vegetação natural, demandas de irrigação de culturas, entre outros (ANA, 2005; ABREU e TONELLO, 2015).

CONCLUSÕES

A partir do levantamento bibliográfico foi possível caracterizar a morfometria da área de estudo, os meses que apresentaram maior disponibilidade hídrica foram outubro a fevereiro enquanto os meses de abril, maio, agosto e setembro possuem os menores valores de precipitação. Os valores médios de precipitação anual para a bacia do Rio do Campo nos anos analisados foi de 1818 mm, ou seja acima valor estabelecido na literatura que é de 1500mm. A evapotranspiração média anual estimada para a bacia do Rio do Campo para o período analisado foi de 996 mm, enquanto a vazão média estimada foi de 822 mm. Ainda são necessários maiores estudos para se obter um balanço hídrico preciso e completo da bacia do Rio do Campo considerando-se a infiltração de água no solo e os usos da água para atividade urbana e rural e também séries mais longas de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA. Agência Nacional de Águas. Princípios de hidrologia ambiental. Curso de Aperfeiçoamento em Gestão de Recursos Hídricos. 2005.
2. ABREU, M. C.; TONELLO, K. C. Estimativa do balanço hídrico climatológico da bacia hidrográfica do rio Sorocaba – São Paulo. *Ambiência Guarapuava (PR)* v.11 n.3 p. 513 - 527 Set./Dez. 2015 ISSN 1808 – 0251
3. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 20 abril 2017.
4. CARDOSO, C. A.; DIAS, H.C.T.; SOARES, C.P.B. & MARTINS, S.V. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. *Revista Árvore*, 2006. 30 (2): 241-248.
5. COLAVITE, A. P. Geotecnologias Aplicadas A Análise Da Paisagem Na Bacia Hidrográfica Do Rio Do Campo, Paraná-Brasil. Comitê Gestor da Bacia Hidrográfica Rio do Campo – Campo Mourão/PR. 2008.
6. COLAVITE, A. P. Cartografia Aplicada à Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio do Campo - PR. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Planejamento e Gerenciamento Urbano e Rural) – Curso de Pós Graduação em Planejamento e Gerenciamento Urbano e Rural, Maringá, 2008.
7. CRISPIM, J.Q.; MALYSZ, S.T.; CARDOSO, O.; PAGLIARINI, S.N. Conservação e proteção de nascentes por meio do solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na bacia hidrográfica Rio do Campo no município de Campo Mourão – PR. *Revista Geonorte*, 2012, vol. 3, no. 4, pp. 781-790. Edição Especial.
8. FRAGA, Y. S. B.; DORTAS, I. S.; MOTA, W. V.; CASTRO, C. K. C. ; SANTOS, L. H. P.. A Influência Da Evapotranspiração Na Engenharia Civil. *Ciências exatas e tecnológicas. Aracaju* v. 3, n. 3, p. 25-32 , 2016 .
9. GREGORY, K. J.; WALLING, D. E. Drainage basin form and process: a geomorphological approach. London: Edward Arnold, 1973. 458 p.
10. DIEHL, A. A. Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
11. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro De Classificação De Solos. 2ª edição – Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.
12. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE [online], 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 dez. 2016.
13. INPE. Boletim de Informações climáticas. Fenômeno El Niño Atinge Sua Maior Intensidade. INFOCLIMA N12. Disponível em: <<http://infoclima.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 14 dez 2016.
14. IPARDES. Instituto Paranaense De Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/12_distribuicao_dos_municipios_segundo_bacias_e_sub_bacias_hidrograficas.jpg Acesso em: 16 de dezembro de 2016.
15. ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. Bacias Hidrográficas do Paraná. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Bacias_2010.pdf Acesso em: 10 de Dezembro de 2016.
16. MILLER, V.C. 1953. A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee. Office of Naval Research, Geography Branch, Project NR 389-042, Technical Report, 3, Columbia University.
17. MIZOTE, L. T. M. Agenda 21 Local de Campo Mourão: projeto ao processo. 2008, 238 p.
18. OLIVEIRA, L. M. M. DE; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SILVA, B. B. DA; ANTONINO, A. C. D.; MOURA, A. E. S. S. DE. Evapotranspiração real em bacia hidrográfica do Nordeste brasileiro por meio do SEBAL e produtos MODIS. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, v.18, n.10, p.1039–1046, 2014.
19. PÉRICO, E.; CEMIN, G.; AREND, U.; REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS . *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1200
20. SOUZA, A. Monitoramento Da Qualidade Da Água Na Bacia Hidrográfica Do Rio Do Campo No Município De Campo Mourão –PR. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Geografia; UNESPAR. Campo Mourão, 2009.
21. VESTENA, L. R.; KOBIYAMA, M. Water Balance in Karst: case study of the Ribeirão da Onça Catchment in Colombo City, Paraná State - Brazil, *Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal*, Curitiba, Vol. 50, n°. 5: p.905-912, September 2007.

22. VILLWOCK, F. H.; CRISPIM, J. DE Q.; ROCHA, J. DA A. Levantamento De Traços De Metais Pesados No Rio Do Campo, No Município De Campo Mourão –Paraná. Anais Eletrônico IX EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar. Nov. 2015, n. 9, p. 4-8.
23. RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 1989.
24. RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G.G.. As Unidades Fitogeográficas Do Estado Do Paraná, Brasil. Revista Ciência & Ambiente 24 - Fitogeografia do Sul da América. P. 75-92, jan/jun 2002.
25. SILVA, V. B. A qualidade da água no alto curso do Rio do Campo, município de Campo Mourão-PR. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual de Maringá, 2014.
26. THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publications in climatology. Laboratory of Climatology, New Jersey, v.8, 1955, 104p.
27. VILLELA, S.M. & MATTOS, A. 1975. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 245p.
28. GALIZIA, José Tundisi. “RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: problemas, desafios e estratégias para o futuro”. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014.
29. FONSECA, Valter Machado da. “ENTRE O AMBIENTE E AS CIÊNCIAS HUMANAS: artigos escolhidos, ideias compartilhadas”. São Paulo. 2010.
30. PORTO, Monica F. A.; Porto. R. L. L. “GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS”. São Paulo, Estudos Avançados, 2012.
COUTINHO, Maytê Duarte Leal. BALANÇO HÍDRICO DA CLIMATOLOGIA MÉDIA E DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS EM SÃO JOSÉ DE MIPIBU-RN. Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 5 n°3 2012.
31. Agência Nacional de águas e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Paraná – SEMA-PR. “ BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ: séries históricas”. Curitiba, 2010. Disponível em:<http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf>
32. BRILHADOR, Valquiria da Silva. “QUALIDADE FA ÁGUA NA SUB-BAICA DO RIO DO CAMPOA – CAMPO MOURÃO-PR”. Revista Brasileira de Geografia Física, v.09, n.02 p.585-600, 2016.
33. RIBEIRO, A. A.; SIMEÃO, M.; SANTOS, A. R. B. Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência no período chuvoso e seco em Piripiri (PI). Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v. 8, n. 3, p. 89-100, Set. 2016.