



## XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

### **VERIFICAÇÃO DE PICOS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA ÁGUA EM PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA**

*Angélica Battisti<sup>1</sup>; Éricklis Edson Boito de Souza<sup>2</sup>; Mateus Boldrin<sup>2</sup>; Edner Baumhardt<sup>3</sup> & João Francisco Carlexo Horn<sup>4</sup>*

**RESUMO** – A bacia hidrográfica é a unidade de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais, conforme Lei das Águas, nº 9.433. Os usos e ocupações do solo combinados com a variação da precipitação, exercem influência no transporte de poluentes para os mananciais, alterando a qualidade da água. Este estudo teve como objetivo monitorar a condutividade elétrica da água de uma microbacia no noroeste do RS. Para tanto, foi realizado o monitoramento sobre o comportamento da condutividade elétrica da água no exutório da microbacia, por meio do sensor modelo Levellogger 3001 – LTC Junior, com intervalos de 10 minutos durante 45 dias. Observou-se três picos de elevação, atingindo valores máximos horários de 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 34  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sendo que para o último pico, a condutividade mostrou-se elevada durante 7 dias. A partir da análise dos resultados, conclui-se que o regime de precipitação, associado ao uso agrícola da microbacia que totaliza 73,41 % da área, parecem ser os principais agentes que diretamente interferem nos picos de elevação da condutividade elétrica. Apesar das concentrações estarem abaixo dos limites estabelecidos pela literatura, é possível que para o terceiro pico de elevação, exista fonte pontual de poluição da água, contendo sais dissolvidos que mantiveram a condutividade elevada.

**ABSTRACT**– The watershed is the unit of planning and management of natural resources, according to the Law 9.433. The use and land use combined with the variation of precipitation, influence the transport of pollutants to the sources, changing the water quality. This study aimed to monitor the electrical conductivity of water from a watershed in northwestern RS. Therefore, it carried out the monitoring of the behavior of the electrical conductivity of water in the watershed estuary through Levellogger model 3001 sensor – Junior LTC, with 10-minute intervals for 45 days. We observed three lifting peaks, reaching maximum hourly values of 50 S/cm, 20 S/cm and 34 S/cm, and for the last peak, the conductivity was elevated for 7 days. From the analysis of the results, it is concluded that the precipitation regime, associated with the agricultural use of the watershed totaling 73.41% of the área, seem to be the main agents that directly interfere with the lifting of the electrical conductivity peaks. Although the concentrations are below the limits established in the literature, it is possible for the third peak elevation, there is point source pollution of water containing dissolved salts that have maintained high conductivity.

**Palavras-Chave** – Condutividade elétrica; monitoramento; gestão de recursos hídricos.

1) Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Santa Mariacampus Frederico Westphalen. E-mail: angelicabattisti@hotmail.com;

2) Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen. E-mails: ericklisboito@gmail.com; mateusboldrin@gmail.com.

3) Professor Dr. da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen. E-mail: ednerb@gmail.com;

4) Professor Dr. da Universidade Federal de Pelotas. E-mail: jfhambiental@gmail.com.

## **INTRODUÇÃO**

O homem exerce cada vez mais a tendência de ocupação de todas as partes do globo terrestre em busca de materiais disponíveis para sobrevivência, tornando o uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica um fator importante na avaliação das modificações das características da mesma, como cita Garcez e Alvarez (1988).

A bacia hidrográfica tem notoriamente, se tornado a principal unidade para o planejamento e gerenciamento dos recursos naturais. O uso e ocupação do solo combinados com outros fatores como a variação da precipitação e as atividades antrópicas exercem influência significativa no transporte de sedimentos e poluentes para os mananciais, alterando a qualidade da água. Para Silva (2014), o monitoramento de bacias hidrográficas pode fornecer indicações a respeito de mudanças desejáveis ou indesejáveis que estejam ocorrendo com os recursos hídricos, como consequência de práticas que envolvem seu manejo.

Diversos estudos já comprovaram que os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água podem variar a sua qualidade de acordo com os usos do solo, sendo empregados para retratar as condições da água através da sua quantificação.

A condutividade elétrica, está entre os parâmetros físicos que, quando analisada à nível de bacias hidrográficas por um determinado tempo, reflete o grau de comprometimento do seu manejo. Segundo Machado (2006), pode-se utilizar o parâmetro condutividade elétrica para obter uma noção da quantidade de sais na água, uma vez que está diretamente ligada à quantidade de sólidos dissolvidos totais.

Logo, buscou-se a verificação da existência de picos de condutividade elétrica da água correlacionados com os índices pluviométricos e de temperatura, que possam ser indicativos de lançamento contínuo ou sistemático de contaminantes que causam alteração na qualidade da água da microbacia que abastece o município de Frederico Westphalen no Rio Grande do Sul.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Características Locais**

A área de estudo encontra-se no noroeste do Rio Grande do Sul compreendendo a microbacia denominada “Lajeado Pardinho”, escolhido por sua significância no que tange ao abastecimento público da zona urbana do município de Frederico Westphalen, no lado esquerdo (sentido sul-norte) do quilômetro 40 da BR 386. A microbacia, juntamente com várias outras, forma a rede hídrica que contribui com na manutenção da sub-bacia do Rio da Várzea. O lajeado possui 3,1 km de extensão

e suas nascentes estão localizadas nas coordenadas UTM Latitude 27°25'08.53 S e Longitude 53°25'23.82 W. A microbacia compreende uma área total de 564,21 hectares, sendo que a rodovia BR 386 atua como divisora de águas.

## Uso e ocupação do solo

As áreas agrícolas são predominantes na microbacia, contemplando 414,81 ha (73,41 %), muito em função do próprio relevo e aos grandes incentivos pela produção de culturas anuais. A vegetação nativa, com 111,92 ha, representa 19,83% da área total. Percebe-se ainda poucas áreas urbanizadas, que compreendem 5,6 ha do distrito de Oswaldo Cruz. As áreas de estradas compreendem ainda 11 ha e a suinocultura ocupa 0,49 ha da área. Em relação aos espelhos d'água, tem-se os açudes para criação de peixes e reservatórios rurais para dessedentação animal, ocupando 4,7 ha. Os 15,69 ha restantes são ocupados por edificações da Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Frederico Westphalen, as instalações do Instituto Federal Farroupilha e áreas de regeneração (WEILER, 2014), como mostra a Figura 1.

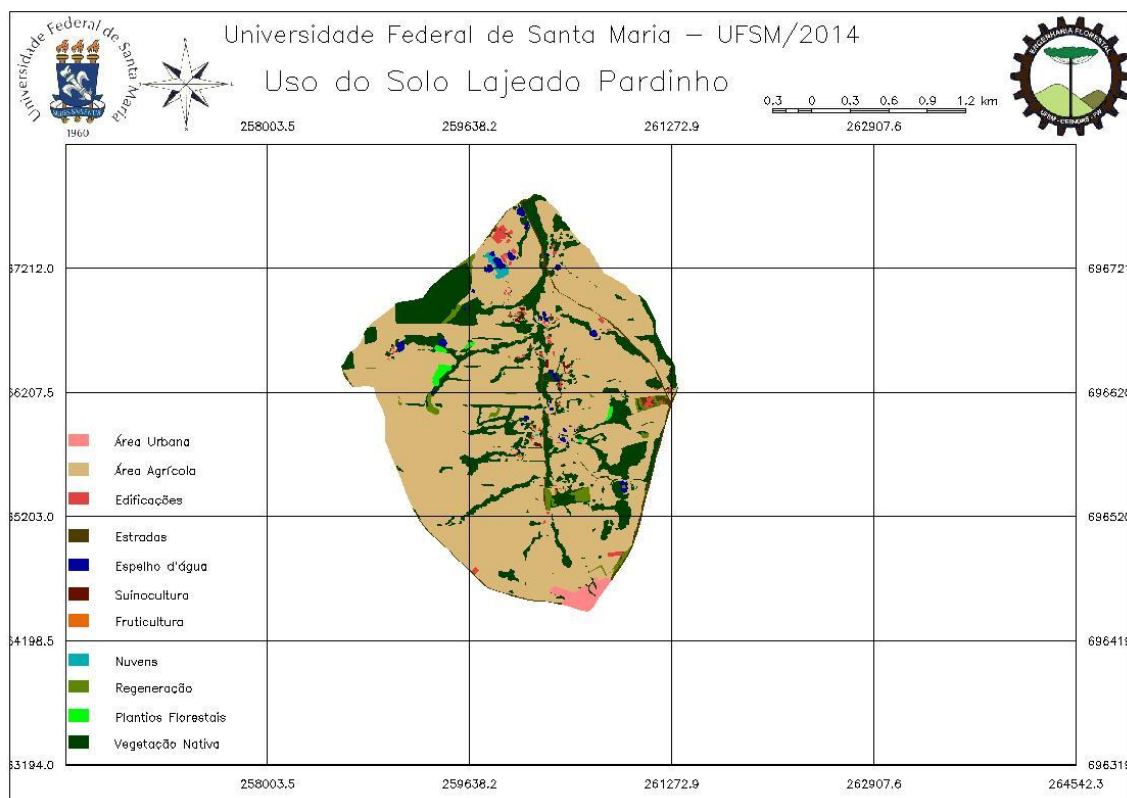


Figura 1 – Mapa temático do uso do solo da microbacia.

Tradicionalmente, as atividades agrícolas realizadas na região do “Lajeado Pardinho” incluem uma sucessão de culturas de grãos de inverno e verão como soja, milho, trigo e pastagens, com partes irrigadas e sessões de solo exposto; monoculturas para consumo das famílias; fruticultura. A

atividade pecuária compreende a bovinocultura, suinocultura, avicultura, piscicultura, criação de pequenos animais, compondo uma distinta variedade de culturas e criações na área.

### **Monitoramento da condutividade elétrica e coleta de dados**

Para o monitoramento da condutividade elétrica foi instalado no exutório da microbacia, o medidor automático modelo Levelogger 3001 – LTC Junior (Figura 2) que, segundo o fabricante SOLINST®, mede a condutividade através de um sensor com quatro eletrodos de platina, que produz medições consistentes, além de, fornecer a temperatura e o nível da água (descontando a pressão do ar para se ter a cota de água acima do sensor, pois este fica submerso). Geralmente esse modelo, também reconhecido como sensor de condutividade, é utilizado na hidrologia, no monitoramento automático de salinização do solo e da água em bacias hidrográficas, águas subterrâneas, poços, barragens entre outros, combinado com software e acessórios Levelogger. Os dados de condutividade elétrica são representados conforme o dia e a hora.



Figura 2 – Sensor utilizado no monitoramento da condutividade elétrica.

A instalação do sensor no exutório ocorreu no dia 13 do mês de abril de 2016, inserindo-o em um suporte construído com tubo de PVC, fixado na estrutura de concreto da ponte e submerso na água corrente.

O intervalo de monitoramento foi de 10 minutos, durante 45 dias, totalizando 6.827 dados. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica para que fosse possível verificar o monitoramento contínuo os picos de elevação da condutividade elétrica da água, de acordo com a hora e associá-los isoladamente e em conjunto, a influência dos itens precipitação, temperatura (da água e do ar), nível de água do lajeado e uso e ocupação do solo da microbacia.

Os dados relativos às precipitações e temperatura do ar foram obtidos através do site INMET, onde está disponível o banco de dados da estação pluviométrica instalada na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Campus de Frederico Westphalen – RS, localizada dentro da área de estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Precipitação acumulada e condutividade elétrica

Por meio dos dados da precipitação pluviométrica da área de estudo para os meses de monitoramento (abril e maio), correlacionados com a condutividade elétrica (Figura 3), pode-se observar que maiores acúmulos dos períodos chuvosos em relação aos períodos secos podem ocasionar um aumento do carregamento de partículas e matéria orgânica em suspensão para os cursos d'água, podendo influenciar na condutividade elétrica da água. Esse comportamento é importante, pois pode refletir na variabilidade da qualidade da água, no que se refere ao carregamento de partículas e poluentes inclusive já dissolvidos, o que ainda vai depender do parâmetro analisado e do uso e ocupação do solo no local (Figura 3).

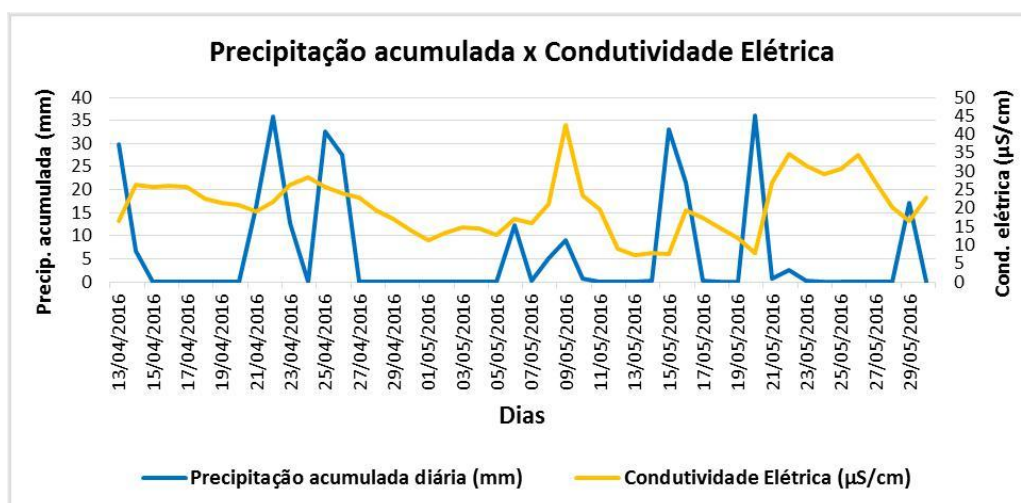


Figura 3 – Correlação diária entre condutividade elétrica e precipitação acumulada.

Os picos ocorreram no dia 09 de maio, com média diária de 42,42  $\mu\text{S}/\text{cm}$  chegando a alcançar valor máximo de 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; no dia 15 para o dia 16 de maio percebe-se um segundo pico de elevação, onde os resultados mostraram-se ligeiramente superiores em comparação com o dia anterior, com médias diárias de 7,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para 19,34  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente; e no dia 21 de maio, onde o valor médio diário foi de 34,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , chegando a 37,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Ademais, associado à precipitação, Mendes (2012) destaca que a água tem poder de diluição, o que pode fazer com que diminua a concentração de algumas substâncias e, conseqüentemente, os valores de condutividade elétrica.

Em relação aos períodos seco e chuvoso, de maneira geral, a precipitação pode ter exercido influência positiva e negativa sobre os três picos de elevação de condutividade elétrica, pois para estes três eventos, a chuva está intimamente associada.

É interessante salientar ainda que em um dos períodos em que a precipitação foi considerável, (21 a 26 de abril), não houve aumento significativo nos valores de condutividade como nos demais eventos. Porém, no dia 27 de abril, apresentou-se uma sensível melhora da condutividade, da mesma forma que foi verificado após o pico do dia 9 de maio e também no estudo realizado por Silva, et. al. (2007), onde a precipitação diminuiu a condutividade elétrica da água.

### Temperatura da água e condutividade elétrica

Tratando-se dos valores referentes às temperaturas do ar e da água do Lajeado Pardinho, com relação à condutividade para o período monitorado, foi possível aferir conforme a Figura 4, que não foram encontradas grandes alterações em seus valores, além de que, a temperatura do ar não interferiu na temperatura da água.

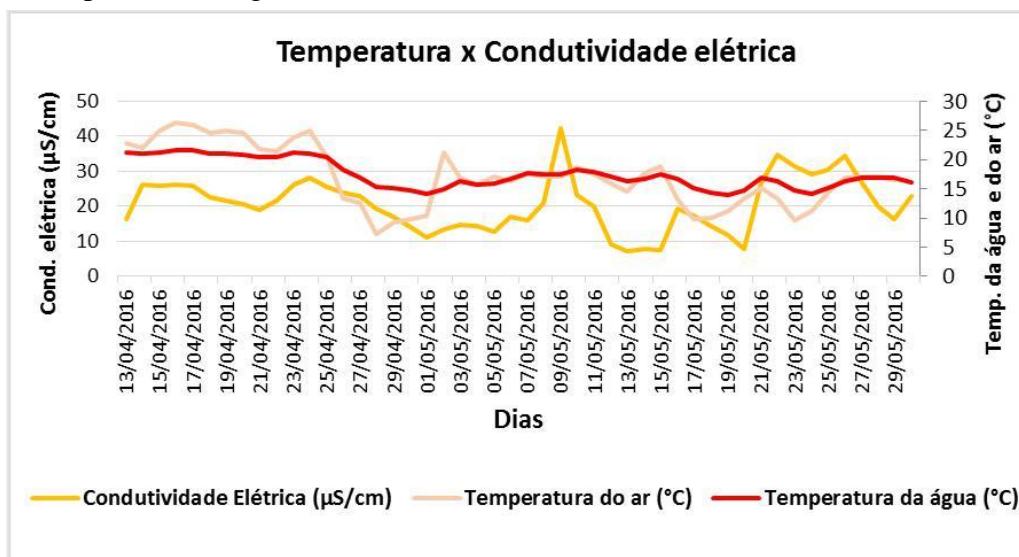


Figura 4 – Correlação diária entre condutividade elétrica e temperaturas da água e do ar.

Os valores de temperatura indicam que a mesma não influenciou diretamente sobre a condutividade elétrica da água, que por sua vez apresentou seus máximos valores quando a temperatura da água manteve-se constante. Carvalho, et. al. (1999) explicam que o aumento da temperatura da água desencadeia reações, onde ânions e cátions podem ser liberados, além da decomposição da matéria orgânica, causando situações que favorecem a condutividade elétrica.

Segundo Ervilha (2013 apud Von Sperling, 2005), a temperatura pode aumentar devido aos fatores naturais ou antropogênicos, sendo a medição importante porque suas elevações aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas.

Ao contrário do que se esperava, o valor de condutividade foi consideravelmente baixo para as datas em que as temperaturas se apresentaram elevadas. Ervilha (2013) complementa que a temperatura interfere nas reações biológicas ocorridas no sistema aquático, sendo que as temperaturas maiores aceleram as transformações químicas.

### **Usos do solo da microbacia e condutividade elétrica**

As referidas variações na condutividade elétrica da água na microbacia, através da sua relação com os eventos de precipitação, possibilitam uma visão geral de como vem se comportando a qualidade da água. Essa visão pode ser ainda melhor compreendida por meio da associação com os usos do solo e o reflexo das atividades antrópicas praticadas na área (manejo do solo). Podem-se justificar as concentrações elevadas de íons simultâneos à precipitação, pela presença de áreas agrícolas a montante do exutório, que utilizam fertilizantes químicos que interagem com o ecossistema aquático, ricos em fósforo e nitrogênio.

Os picos podem estar associados ao carregamento de algumas substâncias utilizadas nas práticas da agricultura. Dentre essas substâncias relacionadas com a prática da agricultura estão; o NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), presentes em adubos químicos; os cloretos; ferro e alumínio (associados às perdas de solo) e cálcio, substâncias que dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions determinando a condutividade elétrica da água. Fato que se encontra em consonância com o estudo de Bilich (2007), onde o autor associa os maiores valores para condutividade às práticas de aplicação de calcário de fertilizantes do tipo NPK na agricultura, que se forem realizadas de maneira incorreta, os íons constituintes do calcário solubilizados podem ser lixiviados, tendo o destino os cursos d'água.

Outra hipótese para a elevação da concentração desses íons está associada aos efluentes domésticos e agrícolas, haja vista pelas atuais condições de uso e ocupação do solo na região da microbacia. É possível que o lajeado tenha recebido descarga de efluente da suinocultura ou bovinocultura, por exemplo, considerando a parcela de produtores do entorno do mesmo. Dentre as substâncias relacionadas ao efluente da suinocultura, está o fósforo, nitrato, nitrito, amônia. Além do mais, é comum agricultores utilizarem dejetos suínos ou bovinos como fertilizantes em lavouras, e se acontecer grandes chuvas logo após a sua aplicação, é possível que ocorra um arraste de material para os cursos d'água. Outro fator que pode estar relacionado aos picos de elevação, está o lançamento de esgotos domésticos. Segundo Pádua e Ferreira (2010) usualmente os sais dissolvidos

na água são formados pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos e os cloretos, que podem ser indicativo de poluição por esgotos domésticos.

Deve-se considerar a origem dos poluentes que atingem os mananciais, assim sendo, Mota (1995) classifica fontes pontuais aquelas de fácil identificação da origem de lançamento, como esgotos domésticos, industriais. Para o mesmo autor, as fontes difusas se caracterizam pela difícil identificação, como são os casos das águas de escoamento superficial, águas infiltradas e drenadas por sistemas de irrigação, ou lançamentos aleatórios resíduos sólidos e líquidos na água.

Embora não haja na legislação valores adequados de condutividade para a água, sabe-se que quanto maior seu valor, mais íons estão presentes nela. No entanto, não determinou-se especificamente quais íons estão presentes na água do Lajeado Pardinho que acarretam o aumento da condutividade, mas através dela, pode-se contribuir para o reconhecimento de possíveis impactos ambientais ocorridos na microbacia, ocasionados por materiais poluentes.

## CONCLUSÕES

Logo, conclui-se que, o regime de precipitação associado aos usos do solo da área estuda, indicam serem os principais agentes causadores da elevação da condutividade elétrica da microbacia. Foi possível evidenciar que o solo modificado pela atividade agrícola, produtos orgânicos e químicos utilizados como insumos de produção nas lavouras e na criação de suínos, agregado a pouca cobertura vegetal, favorecem o aporte de materiais do solo para o ambiente aquático. Entre os picos de elevação da condutividade elétrica, não detectou-se correlação dos valores com a temperatura da água.

As análises dos valores resultantes para a condutividade elétrica da água do lajeado Pardinho mostraram-se coerentes com as características da área da microbacia, estando os valores encontrados abaixo dos recomendados pela literatura/legislação. Contudo, apesar dos valores não ultrapassarem os indicados pela literatura/legislação, a manutenção da qualidade da água faz-se necessário, além do que, uma maior atenção seja dada aos usos da terra nas imediações para que tal situação não venha a se agravar.

Por meio do monitoramento foi possível avaliar o comportamento da qualidade da água da microbacia hidrográfica, com relação à presença de íons, porém, não obteve-se uma visão concreta da atual condição do Lajeado, tendo em vista que apenas um parâmetro foi analisado por um período de tempo relativamente curto, servindo como indicador ambiental para estudos futuros.



## BIBLIOGRAFIA

- BILICH, M. R. (2007). “*Ocupação das terras e a qualidade da água na microbacia do Ribeirão Mestre D’armas, Distrito Federal*”. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009. p 119.
- CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. (1999). “*Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água*”. Química Nova, v. 23, n. 5, pp. 618-622.
- ERVILHA, J. C. C. (2013). “*Monitoramento da qualidade da água na sub-bacia do Ribeirão Mestre D’armas*”. TCC (Bacharelado em Gestão Ambiental) - Faculdade UnbPlanaltina, Universidade de Brasília, Planaltina, 2013. p 72.
- GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A (198). *Hidrologia*. Editora Edgard Blücher São Paulo – SP. p 291.
- MACHADO, B. C. (2006). “*Avaliação da qualidade dos efluentes das lagoas de estabilização em série da Estação de Tratamento de Esgoto de Samambaia - DF para o cultivo de tilápia (Oreochromis niloticus)*”. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2006. 126 p.
- MENDES, I. A. da S. A. (2012). “*Qualidade da água na bacia do Córrego Tripuí, Ouro Preto – MG: relações com o uso e ocupação do solo*”. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Instituto Federal Minas Gerais, Campus Ouro Preto. p 112.
- MOTA, S. (1995). “*Preservação e Conservação de Recursos Hídricos*”. ABES Rio de Janeiro – RJ. p 200.
- PÁDUA, V. L. de; FERREIRA, A. C. da S. (2010). “*Qualidade da água para consumo humano*”. Org. por Heller, L. e Pádua V. L. de. Abastecimento de água para consumo humano. ed. UFMG, Belo Horizonte – MG. p 418.
- SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T. (2007). “*Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus*” in Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 2007, 13.
- SILVA, V. H (2014). “*Estimativas do escoamento superficial em microbacia hidrográfica sob diferentes condições de uso da terra*”. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2014. 33 p.
- WEILER, E. B. (2014). “*Lajeado Pardinho: levantamento dos aspectos físicos e quantitativos de microbacia de cabeceira rural no município de Frederico Westphalen – RS*”. Relatório de estágio supervisionado (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria – RS, Frederico Westphalen, 2014.