

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM GESTÃO E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

Ana Paula Justen

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO PROGRAMA DE PAGAMENTO POR
SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) DA QUALIDADE DA ÁGUA CAPTADA PARA O
CONSUMO HUMANO NO ARROIO ANDRÉAS, MUNICÍPIO DE VERA CRUZ, RS,
BRASIL**

Santa Cruz do Sul
2022

Ana Paula Justen

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO PROGRAMA DE PAGAMENTO POR
SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) DA QUALIDADE DA ÁGUA CAPTADA PARA O
CONSUMO HUMANO NO ARROIO ANDRÉAS, MUNICÍPIO DE VERA CRUZ, RS,
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental - Mestrado, Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lobo Alcayaga

Santa Cruz do Sul
2022

RESUMO

Preocupados em atender o bem-estar da população e a sustentabilidade ambiental, entidades privadas desenvolveram o projeto Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andreas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil, denominado “Protetor das Águas”, em um período de sete anos (2011-2017). Após esse período, o município se responsabilizou pela continuidade do programa, e nesse contexto, a pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência do PSA na qualidade da água captada para consumo humano, através do levantamento de dados ambientais, antes e após a implantação do PSA, na série temporal 2011-2020. As coletas e determinações analíticas foram realizadas pela equipe técnica da Estação de Tratamento de Água (ETA), do município de Vera Cruz, estado do Rio Grande do Sul. Assim, foi realizado um levantamento de dados ambientais medidos na Estação de Tratamento de Água (ETA), incluindo dióxido de carbono (CO_2), oxigênio dissolvido (O_2) e matéria orgânica (MO). Os resultados indicaram que para o dióxido de carbono não houve diferenças significativas ($p > 0,05$), porém houve alta variabilidade dos dados em relação à média, demonstrada pelos altos valores dos coeficientes de variação, 47,8% antes e 86,4 % após a implementação do PSA. No entanto, os valores médios obtidos, $5,9 \pm 2,8 \text{ mg L}^{-1}$ e $8,5 \pm 7,4 \text{ mg L}^{-1}$, antes e após a implantação do PSA, respectivamente, são inferiores a 10 mg L^{-1} , garantindo a ausência de possíveis problemas corrosivos na ETA de Vera Cruz. Para o oxigênio dissolvido, observou-se que houve diferenças significativas ($p < 0,05$), comparando os períodos antes e após a implantação do PSA. Mesmo com uma diferença significativa, as médias foram superiores a $6 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$, que corresponde ao valor limite inferior para a classificação de águas doces na Classe 1, conforme Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, cujas águas são destinadas ao abastecimento humano com tratamento simplificado. Observou-se que houve redução significativa nas médias de matéria orgânica ($p < 0,05$), antes e após a implantação do PSA, passando de águas muito próximas a uma condição eutrófica com altas concentrações de MO ($> 5 \text{ mg L}^{-1}$), para uma condição oligo-mesotrófica, com valores médios reduzidos para MO. Concluímos que a qualidade da água do Arroio Andreas apresentou melhorias significativas, comprovando que a adoção do PSA chancela a sua eficiência como instrumento de gestão ambiental sustentável dos recursos hídricos, uma vez que a qualidade da água captada foi classificada como adequada para consumo humano, após a implementação do PSA, com base nas variáveis que foram medidas.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Pagamento por Serviços Ambientais (PSA); Qualidade da água; Bacia do Arroio Andreas, RS.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVO	
2.1 OBJETIVO GERAL.....	
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	
3.1 ÁGUA NO BRASIL	
3.2 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	
3.2.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS	
3.2.2 COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO	
3.3 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)	
3.4 VARIÁVEIS AMBIENTAIS (QUÍMICAS E BIOLÓGICAS) E QUALIDADE DA ÁGUA	
3.4.1 DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂).....	
3.4.2 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD).....	
3.4.3 MATÉRIA ORGÂNICA (MO).....	
4. METODOLOGIA	
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	
4.2 AMOSTRAGEM/ANÁLISE DAS AMOSTRAS	
4.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
5.1 DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂).....	
5.2 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD).....	
5.3 MATÉRIA ORGÂNICA (MO).....	
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	
7. REFERÊNCIAS	6

1. INTRODUÇÃO

Recentemente, o Sul e Sudeste do Brasil sofrem com a escassez de água e severas estiagens que se repetem ano após ano, com a intensificação dos impactos das mudanças climáticas. E, apesar dos rios de grande porte e vazão existentes, os gestores públicos necessitam se prevenir para que os prejuízos da agricultura e demais atividades não prejudiquem as necessidades básicas da população. As chuvas tendem a ser mais irregulares, com tempestades mais fortes e concentradas, as estiagens tendem a ser mais frequentes e mais prolongadas (BROSE, 2021). A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021), alerta que a seca observada na região Sul se encontra entre as piores do histórico, com efeitos sobre o nível dos rios e dos reservatórios e impactos sobre os usos da água para abastecimento de cidades, agroindústrias e hidrelétricas.

Mueller *et al.* (2016) destacam a dramática crise de água no Sul do Brasil, com déficits de abastecimento de energia hidrelétrica levando a cortes na energia, bem como restrições à agricultura e à indústria, além da histórica seca nos últimos 84 anos no sudeste do Brasil, causando um grande impacto na região metropolitana de São Paulo. Segundo o Diretor Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), de todas as crises sociais e naturais que a humanidade tem enfrentado, a da água é a que mais afeta a sobrevivência no Planeta Terra. Além disso, a “crise da água” não admite que nenhum usuário seja excluído, ou seja, ninguém, rico ou pobre, nações desenvolvidas ou em desenvolvimento, pode dizer que o problema não lhe afeta, porque a água é importante em qualquer aspecto da vida (REBOUÇAS, 2004).

Através da exploração humana com atividades de necessidades e de bem-estar, a água é essencial para a manutenção de toda vida existente no Planeta Terra, porém, sua exploração aumenta consideravelmente para atender a todas as atividades realizadas pelo homem. Por isso, conservar nascentes e bacias hidrográficas é de fundamental importância para a estabilização do fluxo hídrico, e de melhorias da qualidade da água nestes locais. Sendo assim, torna-se também um dever da sociedade proteger o meio ambiente e assegurar os recursos naturais de forma sustentável. A realidade é que a natureza é frequentemente considerada menos importante do que o desenvolvimento econômico nos processos de tomada de decisão (BELL-JAMES, 2020).

A manutenção da qualidade da água e seu uso racional pode ser verificada na Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, assegurando às futuras e atuais gerações a necessidade de disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos seus respectivos usos. As avaliações sobre a água, sua disponibilidade e seu papel no desenvolvimento, estão mostrando a necessidade de mudanças substanciais na direção do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos - águas superficiais e subterrâneas (TUNDISI, 2003).

Nesse sentido, preocupados em atender o bem-estar da população e a sustentabilidade ambiental, a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), em parceria com a empresa *Universal Leaf Tabacos e Fundación Altadis* (Organização sem fins lucrativos, pertencente ao Grupo Imperial Tobacco), e contando com o apoio do Município de Vera Cruz, RS, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (Comitê Pardo), Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco (Sinditabaco) e Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA), desenvolveram o projeto “Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil”, denominado Projeto “Protetor das Águas”, num período de sete anos (2011-2017). O projeto visou proteger as nascentes e áreas ripárias da referida bacia, garantindo a preservação dos recursos hídricos mediante o pagamento aos agricultores de pequenas propriedades pelo fornecimento de serviços ambientais (PSA) de proteção das nascentes e áreas ripárias que se situam em suas propriedades, caracterizando-os como “Produtores de Água” (DELEVATI et al., 2018). O trabalho de cercamento destas áreas de preservação foi garantido pelo projeto “Protetor das Águas”, tendo concluído no final de 2013. Assim, pode-se dividir o projeto em dois períodos: antes do PSA (2011-2013) e depois do PSA (2013-2020).

Neste contexto, a presente proposta assume como hipótese de trabalho que em função desta ação de preservação de nascentes e áreas ripárias na bacia, acredita-se que a qualidade da água do Arroio Andreas deverá melhorar significativamente, comparando os períodos antes e depois da implementação do PSA, na série temporal 2011-2020. Se esta hipótese for provada verdadeira, poder-se-á incentivar a adoção do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como instrumento de políticas públicas para uma gestão ambiental sustentável de recursos hídricos.

2. REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual*. Brasília: ANA. 2019a.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *Divisões Hidrográficas do Brasil*. 2021. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/monitoramento/panorama-das-aguas/divisooes-hidrograficas>.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *Monitoramento e eventos críticos*. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/eventos-criticos/salas-de-crise/regiao-sul>

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores*. Brasília: ANA. 2019b.

APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21. ed. Washington, 2005.

ATHAVALE, R.; PANKRATOVA, N.; DINKEL, C.; BAKKER, E. *et al. Fast Potentiometric CO₂ Sensor for High-Resolution in Situ Measurements in Fresh Water Systems*. Environmental science & technology, 52, n. 19, p. 11259-11266, 2018.

BELL-JAMES, J. *Ecosystem services as a metaphor in environmental law: balancing intrinsic and instrumental values*. (Special Issue on Ecosystem Services and the Law). University of Queensland Law Journal, 39, n. 3, p. 525, 2020.

BRASIL. *Lei Federal nº 14.119, de 2021*. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Diário oficial da União. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.119-de-13-de-janeiro-de-2021-310840176>

BRASIL. *Lei Federal nº 9.433, de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdcbc-8cd2-4157-940b-90b5c5bfc87>

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021*. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 357, de 17 de março de 2005*. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de março de 2005.

BRINCKMANN, W. E. *Sustentabilidade ambiental e gestão das águas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. *Redes*, Santa Cruz do Sul, 4(2): 111-127. 1999.

BROSE, M. E. *Mudanças Climáticas no Rio Grande do Sul* [recurso eletrônico]: uma década de recursos e inovações. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 2021.

CALLE, E.; MIRANDA, J.; RODRÍGUEZ, M.; MARTÍNEZ, J. *et al*. *Objective assessment of ecosystem hydrological services in tropical areas: A Colombian experience in arid and semi-arid zones*. *Revista Ambiente & Água*, 12, n. 3, p. 365-379, 2017.

Callegari-Jacques, SD (2006). *Bioestatística. Princípios e Aplicações*. Porto Alegre: Artmed. 255p.

CHERVIER, C.; COSTEDOAT, S. *Heterogeneous Impact of a Collective Payment for Environmental Services Scheme on Reducing Deforestation in Cambodia*. World Development, 98, p. 148-159, 2017.

CHU, L.; QUENTIN GRAFTON, R.; KEENAN, R. *Increasing Conservation Efficiency While Maintaining Distributive Goals With the Payment for Environmental Services*. Ecological Economics, 156, p. 202-210, 2019.

DE SOUZA CORDEIRO, A. C.; MARCONDES SILVA, D. *Remoção de matéria orgânica natural em água para consumo humano por processo de Fenton Homogêneo*. S & G. Sistemas & gestão, 13, n. 3, p. 311-320, 2018.

DELEVATI, D. M., MORAES, J. A., COSTA, A. B., LOBO, E, A. *Histórico do programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, RS, Brasil*. Caderno de Pesquisa, Santa Cruz do Sul, v. 30, p. 29-40, 2018.

FGV PROJETOS. *Capital natural, serviços ecossistêmicos e inovação: perspectivas e oportunidades para o Brasil*. Nº 31. 2018. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/capital-natural-bx.pdf>.

FIORE, F. A.; BARDINI, V. S. S.; NOVAES, R. C. *Water quality monitoring in payment for environmental services programs: Case study in São José dos Campos/SP*. Engenharia Sanitaria e Ambiental, 22, n. 6, p. 1141-1150, 2017. Article.

FU, Y.; ZHANG, J.; ZHANG, C.; ZANG, W. et al. *Payments for ecosystem services for watershed water resource allocations*. Journal of Hydrology, 556, p. 689-700, 2018.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. *Manual Prático de Análise de Água*. 4. ed. Brasília. 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. *Manual prático de análise de água*. 2 ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p. Disponível em:

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise_agua_bolso.pdf. Acesso em: 03/01/2022

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan. PAST: *Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. Palaeontologia Electronica 4(1): 9p. 2001.

HARPER, R.; SMETTEM, K.; RUPRECHT, J.; DELL, B. *et al. Forest-water interactions in the changing environment of south-western Australia*. Annals of Forest Science, 76, n. 4, p. 1-12, 2019.

HEPPLEWHAIT C.; NEWCOMB G.; KNAPPE D.R.U. *NOM and MIB, Who Wins in the Competition for Activated Carbon Adsorption Sites?* Water Science and Technology 49, 257-267. 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/vera-cruz/panorama>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

JACK, B. K.; JAYACHANDRAN, S. *Self-selection into payments for ecosystem services programs*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116, n. 12, p. 5326, 2019.

KLAMT, R. A.; LOBO, E. A.; DA COSTA, A. B.; DELEVATI, D. M. *Evaluation of water resource preservation areas in the Hydrographical Basin of Andreas Stream, RS, Brazil, using environmental monitoring programs*. Revista Ambiente e Agua, 14, n. 2, 2019. Article.

KLINSKY, S., MAVROGIANNI, A. *Climate justice and the built environment*. Buildings and Cities, 1(1), 412–428. 2020. DOI: <http://doi.org/10.5334/bc.65>.

LOBO, E. A., PUTZKE, J. *Tendências na Educação Ambiental no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil*. P. 227-261. In: NOAL, F. O., REIGOTA, M., BARCELOS, V. H. L. (Orgs). *Tendências da Educação Ambiental Brasileira*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 1998.

LOPA, D.; MWANYOKA, I.; JAMBIYA, G.; MASSOUD, T. *et al.* *Towards operational payments for water ecosystem services in Tanzania: a case study from the Uluguru Mountains*. *Oryx*, 46, n. 1, p. 34-44, 2012.

LORANDI, R., CANÇADO, C. J. *Parâmetros Físicos para Gerenciamento de Bacias Hidrográficas*. In: SCHIAVETTI, A., CAMARGO, A. F. M. (Eds.). *Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações*. 293p. Ilhéus, Bahia: Editus. 2002.

MACHADO, C.J.S. (Org.). *Gestão de águas doces*. Rio de Janeiro: Interciência. 2004.

MARCAL-SILVA, H.; DUARTE, F. V.; OLIVEIRA, A. L. G. *Avaliação do abrandamento de água calcária utilizando hidróxido de cálcio e carbonatação*. *Águas subterrâneas* (São Paulo, Brazil), 31, n. 4, p. 310, 2017.

MARIA RITA RAIMUNDO, E. A.; ROBERTO FARIA, S.; ALESSANDRA CAMPOS DOS, S. *Análise do potencial de implantação de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na região de Uberlândia*. *Holos* (Natal, RN), 1, n. 1, p. 1-17, 2019.

MARIANA HEILBUTH, J.; MARIA AUGUSTA, B. *Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG)*. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 20, n. 3, p. 353-360, 2015.

MARTIN-ORTEGA, J.; WAYLEN, K. A. *PES What a Mess? An Analysis of the Position of Environmental Professionals in the Conceptual Debate on Payments for Ecosystem Services*. *Ecological Economics*, 154, p. 218-237, 2018.

MELO, N.; DELEVATI, D.; PUTZKE, J.; LOBO, E. *Phytosociological Survey in Water Preservation Areas, Southern, Brazil*. *The Botanical Review*, 82, n. 4, p. 359-370, 2016.

MIRANDA, I. N. G.; MACÍAS, F. V.; MESA, G. A. P. *Application of multivariate methods and geostatistics to model the relationship between CO2 emissions and*

physicochemical variables in the Hidrosogamoso reservoir, Colombia. Acta limnológica brasiliensia, 32, 2020.

MUELLER, O.; LOVINO, M.; BERBERY, E. *Evaluation of WRF Model Forecasts and Their Use for Hydroclimate Monitoring over Southern South America*. *Weather and Forecasting*, 31, n. 3, p. 1001-1017, 2016.

MUNIZ, G. L. *Qualidade da água do Ribeirão São Bartolomeu avaliada pelo índice de qualidade da água em ponto de captação para abastecimento no período seco*. *Holos (Natal, RN)*, 7, n. 7, p. 1-19, 2019.

OBENG, E. A.; AGUILAR, F. X. *Value orientation and payment for ecosystem services: Perceived detrimental consequences lead to willingness-to-pay for ecosystem services*. *Journal of environmental management*, 206, p. 458-471, 2018.

PEREIRA, C.S.S.; SOBRINHO, T.A. *Cenário mundial dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSAs) para conservação hídrica*. *Ambiência Guarapuava (PR)*, v.13 n.2, p.518-536, 2017.

PESSOA, M. L. (Org.). *Bacias hidrográficas do RS*. In: Atlas FEE. Porto Alegre: FEE, 2017. Disponível em: <http://atlas.fee.tche.br/rio-grande-do-sul/territorio/bacias-hidrograficas-do-rs/>.

PIRES, J. S. R., SANTOS, J. E., DEL PRETTE, M. E. *A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais*. In: SCHIAVETTI, A., CAMARGO, A. F. M. (Eds.). *Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações*. 293p. Ilhéus, Bahia: Editus. 2002.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. *Parâmetros analíticos*. Acesso em 15 janeiro, 2022. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/parametros-analiticos>

PROJETO BRASIL DAS ÁGUAS. Acesso em 15 janeiro, 2022. Disponível em: <http://brasildasaguas.com.br/educacional/a-importancia-da-agua>

RAES, L.; LOFT, L.; LE COQ, J. F.; VAN HUYLENBROECK, G. *et al.* *Towards market- or command-based governance? The evolution of payments for environmental service schemes in Andean and Mesoamerican countries.* *Ecosystem Services*, 18, p. 20-32, 2016/04/01/ 2016.

REBOUÇAS, A. *Uso inteligente da água.* São Paulo: Escrituras. 2004.

RIO GRANDE DO SUL. *Decreto nº 53.885, de 16 de janeiro de 2018.* Institui subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em Bacias Hidrográficas. Palácio Piratini, Porto Alegre. 2018. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/08095109-decreto-53885-2017.pdf>.

SANCHEZ, L. E. *Evaluación del Impacto Ambiental: Conceptos y Métodos.* São Paulo: Oficina de textos. 2010.

SEMA. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Infraestrutura. *Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul.* 2021a. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>.

SEMA. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Infraestrutura. G090 - *Bacia Hidrográfica do Rio Pardo.* 2021b. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/g090-bh-pardo>.

SONE, J. S.; GESUALDO, G. C.; ZAMBONI, P. A. P.; VIEIRA, N. O. M. *et al.* *Water provisioning improvement through payment for ecosystem services.* *Science of The Total Environment*, 655, p. 1197-1206, 2019/03/10/ 2019.

SWARTS C.D.; MORRISON I.R.; THEBE T.; ENGELBRECHT W.J.; CLOETE V.B.; KNOTT M.; LOEWENTHAL R.E.; KRUGER P. *Characterisation and chemical removal of organic matter in South African coloured surface waters.* Water Research Commission, Report No. 924/1/03, 2004.

TITO, M. R.; ORTIZ, R. A. *Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais EU-Brasil.* Pagamentos por serviços ambientais: desafios para estimular a demanda. Brasília:

ZHENGLI, X.; BING-BING, Z.; HANZEYU, X.; LE, Z. *et al.* *An Agent-Based Sustainability Perspective on Payment for Ecosystem Services: Analytical Framework and Empirical Application*. Sustainability (Basel, Switzerland), 13, n. 253, p. 253, 2021.