



Recuperação e conservação de recursos hídricos a partir do pagamento por serviços ambientais

Melissa Rocha Ragagnin¹, Denise Ester Ceconi², Felipe Bernardi³

¹Universidade Federal de Santa Maria (melissaragagnin.esa@gmail.com)

²Universidade Federal de Santa Maria (dceconi@yahoo.com.br)

³Universidade Federal de Santa Maria (felipekbernardi@gmail.com)

Resumo

A erosão hídrica é um dos principais processos responsáveis pela degradação dos solos e dos mananciais afetando a qualidade e o volume do manancial. Ela é consequência do desmatamento, principalmente, de áreas de preservação permanente (APP), como encostas e matas ciliares, da falta de utilização de práticas conservacionistas e da não observância da capacidade de uso do solo. Tendo em vista a recuperação dos corpos hídricos a Agência Nacional das Águas (ANA) lançou o programa “Produtor de Água” que tem como objetivo a redução da erosão nas áreas rurais. O programa prevê o apoio técnico e financeiro à execução de ações de conservação da água e do solo, além do pagamento por serviços ambientais (PSA) aos produtores rurais que contribuem para a proteção e recuperação de mananciais. Sendo assim, tem-se como objetivo avaliar o projeto “Protetor das Águas” implantado na bacia do Arroio Andréas no município de Vera Cruz – RS, inserido no Programa “Produtor de Água” da ANA, por meio da evolução do uso e ocupação da terra. O procedimento metodológico consistiu em avaliar, por meio de mapas de uso e ocupação do solo, consulta a material bibliográfico e visitas in loco, a evolução das áreas ciliares e nascentes. O mapeamento da evolução do uso e ocupação da terra mostrou um crescimento na cobertura florestal da bacia, sendo que este crescimento ocorreu ao mesmo tempo em que houve a redução de solo exposto e cultivo.

Palavras-chave: Programa Produtor de Água, Áreas de Preservação Permanente, Arroio Andréas.

Área Temática: Recursos Hídricos.

Recovery and conservation of water resources from payment for environmental services.

Abstract

Water erosion is one of the main processes responsible for the degradation of the soils and the Springs affecting the quality and the volume of the Well. It is a consequence of the deforestation, mainly in areas of permanent preservation (PPA), such as slopes and riparian forests, the lack of conservation practices and the non-observance of land use capacity. In view of the recovery of water bodies, the National Water Agency (NWA) has launched the "Water Producer" program that aims to reduce erosion in rural areas. The program provides technical and financial support for the implementation of water and soil conservation actions, as well as the Payment for Environmental Services (PES) to rural producers who contribute to the protection and recovery of water resources. The purpose of this study was to evaluate



the project "Protector of Waters" implemented in the Arroio Andréas basin in the municipality of Vera Cruz in Brazil, inserted in the "Water Producer" Program of NWA, through the development of land use and occupation. The methodological procedure consisted in evaluating, through maps of land use and land occupation, bibliographical material and visits in loco, the evolution of the ciliary and spring areas. The mapping of land use development showed a growth in the forest cover of the basin, and it has occurred at the same time as the reduction of individual exposure and cultivation.

Key words: Program Producer of Water, Areas of Permanent Preservation, Arroio Andréas.

Theme Area: Water Resources

1 Introdução

O uso intensivo e desordenado das terras tem levado à sua degradação. As pressões antrópicas constantes e cada vez maiores sobre os recursos naturais, tanto em áreas urbanas como rurais, tem como consequência a degradação, principalmente dos corpos hídricos. Essa degradação não pode ser discutida sem considerar a sua inserção no contexto do uso e da ocupação da terra, sendo fruto da expansão desordenada das áreas urbanas e das fronteiras agrícolas. O uso indiscriminado das terras, sem levar em consideração suas potencialidades e os graus de sensibilidade (fragilidade e/ou estabilidade) dos ecossistemas é uma das principais causas da degradação dos solos, da erosão e da perda de sua capacidade produtiva (PEREIRA, 2002; SANTOS; KLAMT, 2004).

Segundo Curvello et al. (2008), a ocupação irregular das bacias de captação, bem como a implantação de atividades agrícolas, com técnicas e métodos impróprios, afetam a qualidade dos mananciais pelo uso competitivo da água e nutrientes, além de fomentar o desmatamento em áreas de encostas, nascentes e margens. Esses usos e ocupações também aumentam a erosão, pois a supressão da mata nativa faz com que a velocidade do escoamento das águas das chuvas seja aumentada, causando erosão laminar e voçorocas e consequentemente assoreamento dos leitos dos rios e córregos, além de pôr em risco a vida da população local.

Apesar das atividades agrícolas degradarem o ambiente em geral, e os recursos hídricos em particular, elas podem atuar também como conservadoras destes recursos. Isto acontece quando são adotadas práticas conservacionistas, com um viés compatível à preservação de recursos naturais, (ANTONIAZZI, 2008). As práticas de agricultura conservacionista tornam melhor o uso dos recursos por meio de manejo integrado do solo, água e recursos biológicos assim como o controle de aplicações externas no combate a pragas e doenças que podem ser minimizadas (FAO, 2001; Garcia-Torres et al., 2003). Desta forma uma alternativa que surge como um plano de recuperação de áreas degradadas e como ferramenta para o manejo integrado de bacias é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), sendo um mecanismo de compensação aos que fazem aumentar a capacidade dos ecossistemas de restaurar ou melhorar suas funções, pago pelos usuários destes serviços (MORAES, 2012). A Agência Nacional das Águas tem sido estimuladora de projetos de PSA no âmbito de proteção hídrica no país, através do Programa Produtor de Água, atualmente esta iniciativa já beneficiou cerca de 38 projetos em todo o país (ANA, 2017). Dentre estes projetos, o pioneiro no Rio Grande do Sul foi implantado no município de Vera Cruz, denominado "Protetor das Águas", que de 2011 até 2015 promoveu ações de conservação e proteção dos corpos hídricos. Atualmente, o projeto se tornou o Programa Protetor das Águas através da Lei municipal 4.264/2015 que institucionalizou o PSA no município (DEMA, 2015).



O PSA se caracteriza em uma ferramenta importante de tratamento integral do espaço, dentro da unidade de bacias hidrográficas, e incentivo à adoção de práticas conservacionistas que visam o controle da erosão e a conservação do solo e da água (ANA, 2017) podendo promover melhorias significativas na qualidade ambiental, principalmente pelo aumento da densidade vegetal ao conservar e recuperar a vegetação nativa (BIGNAL; MCCRACKEN, 1996). A análise do histórico da evolução de uso da terra é, assim, uma estratégia eficaz para identificar melhorias ou conflitos em bacias hidrográficas (FOSTER, 1992; EBERHARDT et al., 2003).

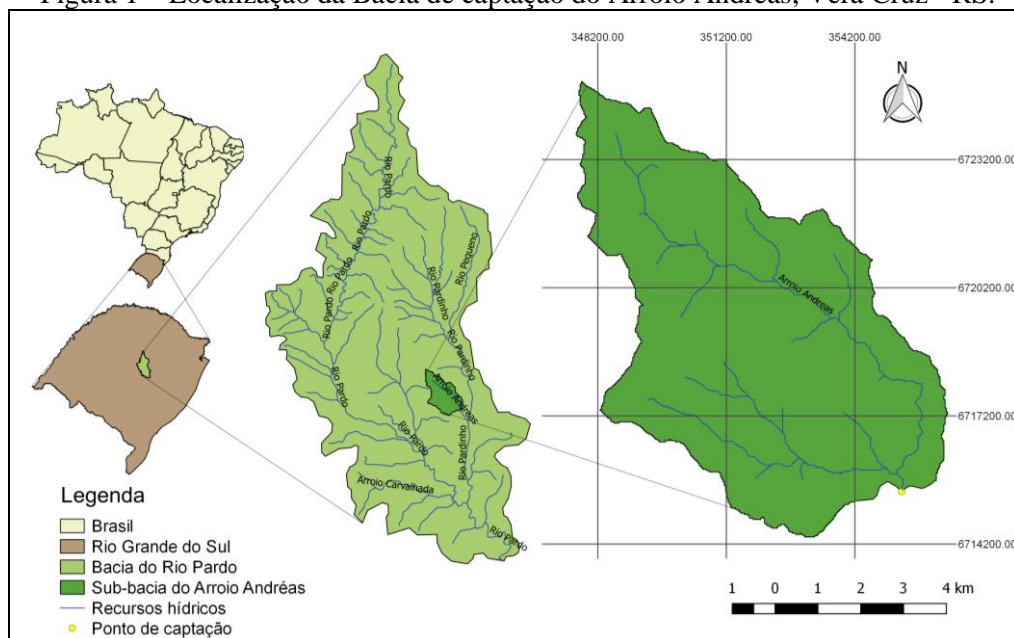
Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar, a partir da evolução no uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do Arroio Andréas, Vera Cruz – RS, os efeitos do pagamento por serviços ambientais na recuperação e conservação de áreas de preservação permanente (APPs) e dos recursos hídricos.

2 Material e Métodos

2.1 Descrição da área de estudo

A bacia de captação do Arroio Andréas (Figura 1), sub-bacia do Rio Pardo, localiza-se em Vera Cruz – RS (entre as coordenadas geográficas: 29°35'S, 52°34'O e 29°45'S, 52°30'O), e é destinada ao abastecimento público de 70% dos habitantes do município de Vera Cruz. Possui aproximadamente 52,0 km² de área e extensão de 21 km. O relevo apresenta altitudes entre 500 e 100 m. Segundo Delevati (2013) a área de preservação permanente ao longo do Arroio Andréas de é 127,25 ha e em 2011 havia um déficit de mata ciliar de cerca de 57%.

Figura 1 – Localização da Bacia de captação do Arroio Andréas, Vera Cruz - RS.



Fonte: Autores.

Segundo Helfer (2006) os solos da porção superior da bacia são solos de baixo grau de intemperismo (Neossolos/Chernossolos), e alta susceptibilidade à erosão, principalmente devido à alta declividade. Na porção média da bacia predominam Argissolos Vermelhos que apresentam boa drenagem. Já na porção baixa predominam os Argissolos Bruno Acinzentados, sendo estes característicos de áreas de má drenagem. O uso do solo na bacia é com agricultura, pecuária e floresta (nativa e plantada). Já o uso agrícola do solo é com



tabaco, milho e áreas de arroz irrigado em pequenas propriedades (DELEVATI, 2013).

Sobre a vegetação os dados do IBGE (2010) mostram que o município está localizado em área do bioma Mata Atlântica e Pampa. Segundo Melo (2015), a Bacia do Arroio Andréas encontra-se na Região da Floresta Estacional Decidual também chamada de Floresta Tropical Caducifólia. A composição florística dos fragmentos estudados pelo autor caracteriza-se por apresentar espécies típicas do bioma Mata Atlântica, bem como espécies associadas à vegetação ciliar em estágio médio de sucessão ecológica, condição que caracteriza um aumento gradativo da diversidade de espécies.

2.2 Levantamento de dados e mapeamento do uso e ocupação da terra

A partir de consultas bibliográficas e visitas *in loco* procurou-se obter informações para descrever a bacia hidrográfica do Arroio Andréas e o projeto de PSA nela desenvolvido, bem como suas principais ações e resultados obtidos.

As principais fontes de busca foram: o Programa Protetor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA), bem como todas as informações disponíveis no site da ANA; as publicações vinculadas à coordenação (de 2011 a 2015) do projeto “Protetor das Águas” e demais estudos desenvolvidos na referida bacia hidrográfica; as informações disponíveis no site do Departamento de Meio Ambiente de Vera Cruz - RS, que após 2015 assumiu a coordenação do projeto; bem como observações e informações obtidas *in loco*.

Para identificar a dinâmica de uso e ocupação da terra, foram elaborados dois mapas, um para o ano de 2010 (ano anterior à execução do projeto “Protetor das Águas”) e um após dois anos de finalização do mesmo, em 2017. Foi realizado um levantamento de dados e informações sobre a área de estudo, dentre eles a seleção de imagens de satélite e cartas topográficas. O limite da área de estudo e a classificação foram baseados nas imagens de satélite Landsat 5 e Landsat 8, do sítio USGS, datadas em 19/12/2010 e 20/11/2017, respectivamente, na escala 1:50000. A classificação de imagens foi realizada por meio de uma composição das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 do satélite Landsat 5 (USGS, 2010) e 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do satélite Landsat 8 (USGS, 2017) e aplicação em abas cenas de estatística de classificação pelo algoritmo de máxima verossimilhança. A classificação supervisionada de imagens de satélite requer a seleção de amostras para cada classe para compor a assinatura espectral das mesmas. As classes determinadas foram solo exposto e cultivo, pastagens (vegetação rasteira) e vegetação arbórea (floresta) e a seleção visual das amostras de cada classe ocorreu por reconhecimento de campo e por apoio de imagens de satélites de melhor resolução.

O software QGIS 2.8.9 (QGIS, 2011) foi utilizado como plataforma para entrada de dados e manuseio de todas as aplicações. Os plugins SCP (CONGEDO, 2013) e Quickmapservices (NEXTGIS, 2017) foram utilizados para a composição e classificação das imagens e apoio visual, respectivamente.

3 Resultados e Discussão

A bacia do Arroio Andréas, destaca-se por possuir um PSA concluído voltado à preservação e recuperação das APPs (ciliares e de nascentes) do referido Arroio. O projeto intitulado “Protetor das Águas” faz parte do “Programa Produtor de Água” da ANA, tendo iniciado no ano de 2011 e sido concluído em 2015.

A execução técnica do projeto foi responsabilidade da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Sendo parceiras: financiadores: Fundación Altadis da Espanha e Universal Leaf Tabacos; e apoiadores: Prefeitura Municipal de Vera Cruz - RS, Sindicato das Indústrias de Tabaco (SINDITABACO) e o Comitê Bacia Hidrográfica Rio Pardo (ANA, 2017).

Por ocasião da consolidação do projeto, Delevati et al. (2013), que constituem a equipe executora, relataram ser o projeto um processo totalmente novo no estado, com a criação de



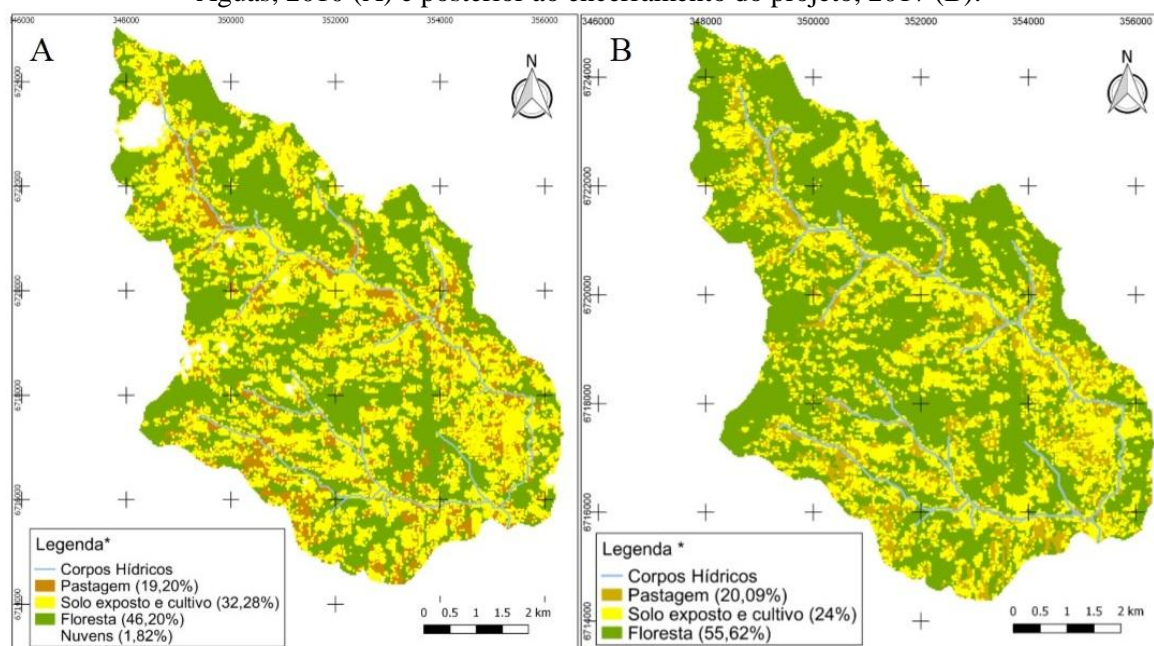
metodologias e discussões junto ao Comitê Gestor como a valoração do pagamento aos produtores, tipo e tamanho da área a ser protegida e modelos de cercamento a serem realizados. No “Protetor das Águas” estavam cadastrados, inicialmente, 26 pequenos agricultores, e segundo o Departamento de Meio Ambiente de Vera Cruz (DEMA, 2015) atualmente o projeto conta com a adesão formal de 62 proprietários rurais, totalizando 142,5 ha de áreas preservada, que contenham nascentes ou cursos de água contribuintes do arroio.

O projeto financiou os custos de material e mão de obra de aproximadamente 20.000 m de cerca em áreas ripárias e no entorno de nascentes. Além de readequar o sistema de drenagem do terreno no entorno de nascentes visando evitar o aporte de contaminantes decorrente do carreamento de sedimentos e patógenos (DELEVATI, 2013). Ainda, promoveu ações de proteção das nascentes utilizadas para o abastecimento doméstico nas propriedades rurais, através de técnicas de limpeza, colocação de material drenante, e estruturas de acúmulo.

A ANA requer que os projetos concebidos com base no Programa Produtor de Água, comprovadamente melhorem a qualidade da água (ANA, 2017). Neste sentido, foi implantado monitoramento hidrológico na bacia após início do projeto com 20 pontos de coleta de água e a partir das ações do “Protetor das Águas” conseguiu-se melhorar significativamente a qualidade da água (DELEVATI, 2013), além dos benefícios ambientais prestados a bacia hidrográfica do Arroio Andréas, menores custos com o tratamento da água fornecida para o abastecimento da cidade de Vera Cruz – RS.

Quanto à evolução no uso e ocupação da terra (Figura 2) pode-se identificar que, embora a cobertura florestal da bacia seja relativamente elevada, essa encontra-se concentrada na parte superior da mesma, ou seja, onde o relevo é mais acidentado o que dificulta a agricultura, sendo, também, uma consequência disso e não só das ações do projeto. A bacia inclui 127,25 ha de APP no entorno do arroio Andréas, no entanto, apenas 54,7 ha estavam sob cobertura florestal no início do projeto (DELEVATI, 2013). A maior parte desse déficit foi inicialmente utilizada para cultivo e pastagem, e mais da metade dessa área está concentrada em propriedades de até 22 ha.

Figura 2 - Mapa de uso e ocupação da terra, anterior a implantação do projeto Protetor das Águas, 2010 (A) e posterior ao encerramento do projeto, 2017 (B).



Fonte: Autores.



O mapeamento da evolução no uso e ocupação da terra permitiu verificar um aumento considerável da densidade vegetal na bacia de captação do Arroio Andréas. Sendo que a cobertura florestal, no período de atuação do projeto, teve um crescimento de 8,92%, o que corresponde a uma área de 470 ha. Ao fim do projeto foram somados aproximadamente 143 ha de área protegida com o PSA, este valor representa 30,42% do aumento da cobertura florestal nestes sete anos, fundamentais para o aumento da quantidade e qualidade da água do Arroio Andréas. Cobertura por nuvem não foi anexada na computação dos resultados.

Diversos fatores podem ter corroborado para o aumento da cobertura florestal na bacia para além das ações do projeto. Um dos principais fatores que influenciaram o aumento da cobertura florestal pode estar relacionado ao êxodo rural e ao envelhecimento da população rural que se justifica devido à redução de 7,93% das áreas de cultivo e solo exposto. Segundo conversas informais com agricultores, nas visitas *in loco*, o envelhecimento da população rural fez com que as áreas de cultivo fossem reduzidas e, ainda, que êxodo rural tem se intensificado nos últimos anos na bacia em questão.

Algumas fragilidades foram constatadas em campo, percebeu-se que há propagação de espécies invasoras nas matas ciliares cercadas pelo projeto Protetor das Águas, principalmente a espécie *Hovenia dulcis* conhecida popularmente como Uva do Japão. Segundo Espíndola (2005) áreas degradadas são locais colonizados preferencialmente por espécies invasoras, evitando a sucessão secundária e o reestabelecimento das condições ambientais ecológicas para a colonização de espécies ameaçadas pela fragmentação. Em alguns casos, a ocorrência de espécies invasoras, como no caso da *Hovenia dulcis*, pode inibir a regeneração natural das espécies arbóreas nativas, mesmo que estejam presentes no banco de sementes ou que cheguem à área, via dispersão. Nestas situações, é recomendada uma intervenção no sentido de controlar as populações de invasoras agressivas e estimular a regeneração natural (LIMA, 2014; WANDSCHEER et al., 2011).

4 Conclusão

O mapeamento da evolução do uso e ocupação da terra mostrou um crescimento na cobertura florestal da bacia, sendo que este crescimento ocorreu ao mesmo tempo em que houve a redução de solo exposto e cultivo. Os principais fatores que podem ter influenciado foram as ações decorrentes da implantação do projeto Protetor das Águas e o envelhecimento da população rural, com abandono de áreas e êxodo rural.

O aumento da cobertura vegetal na bacia, além de auxiliar na melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos, pode diminuir problemas ambientais como erosão, sedimentação e assoreamento. Recomenda-se intervenções antrópicas para controlar espécies florestais invasoras e estimular a regeneração natural de espécies nativas em APPs.

Referências

ANA. Agência Nacional das Águas. **Programa Produtor de Água**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/ProgramaProdutorAgua.aspx>>. Acesso em: dezembro de 2017.

ANTONIAZZI, B. L. Agricultura como provedora de serviços ambientais para proteção de bacias hidrográficas. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, v. 1, p. 52-63, jun. 2008.

BIGNAL, E. M.; MC CRACKEN, D. I. Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. **Journal of Applied Ecology**, 1996, 413-424.



CONGEDO, L. **Semi-automatic classification plugin for QGIS**, Sapienza University, Rome. 2013

CURVELLO, R. T. et al. Estudo dos impactos da ocupação humana na microbacia do rio Batedor na Serra da Mantiqueira no município de Cruzeiro, SP, Brasil. **Ambi-Água**, v. 3, n. 1, p. 91-107, 2008.

DELEVATI, D. M. Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na sub-bacia do Arroio Andréas–Bacia Hidrográfica do Rio Pardo–RS–Brasil. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves. **Anais...** do Salão de Ensino e de Extensão, p. 399, 2013. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/index.php?PUB=3&ID=155&PAG=20>>. Acesso em: dezembro de 2017.

DEMA. **Departamento de Meio Ambiente. Vera Cruz**, 2015. Disponível em: <http://www.famurs.com.br/arq_upload/20150806133344_CASE%20SUCESSO%20-%20PROJETO%20PROTETOR%20DAS%20C3%81GUAS%20-%20VERA%20CRUZ.pdf>. Acesso em: 3 out. 2017.

ESPÍNDOLA, M. B. de et al. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.

EBERHARDT, R. W., et al. Conservation of Changing Landscapes: Vegetation and Land Use History of Cape Cod National Seashore. **Ecological applications**, 2003, 13(1), 68-84.

FAO. The economics of soil productivity in Africa. **Soils Bulletin**, Rome. 2001.

FOSTER, D. R. Land-use history (1730-1990) and vegetation dynamics in central New England, USA. **Journal of ecology**, 1992, p. 753-771.

GARCIA-TORRES, L.; et al. Conservation Agriculture: Environment, Farmers Experiences, Innovations, Socio-economy, Policy. **Kluwer Academic Publishers**, Boston, USA. 2003.

HELPER, F., **Demandas e disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica do rio Pardo (RS) nos cenários atual e futuro para diferentes sistemas de produção de arroz irrigado**. 2006. 249 p. Dissertação (mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Censo 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=432270>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

LIMA, R. E. L. **Dispersão de sementes de Hovenia dulcis Thunb. (Rhamnaceae) - uma espécie invasora em área de Floresta Estacional Decidual**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2014.

MELO, N. A. de; LOBO, E. A.; PUTZKE, J. Avaliação da composição florística e estrutura fitossociológica de áreas de preservação de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, RS, implantadas através do Pagamento de Serviços Ambientais (PSA). **Caderno de Pesquisa, série Biologia**, v. 26, n. 1. p. 15-28. 2015.



MORAES, J. L. A. Pagamento por serviços Ambientais (PSA) como instrumento de política de desenvolvimento sustentável dos territórios rurais - o projeto Protetor das Águas de Vera Cruz, RS. **Sustentabilidade em Debate**. Brasília, v. 3, n. 1, p. 43-56, jan.-jun. 2012.

NEXTGIS. **Quickmapservices: Collection of easy to add basemaps**, 2017. Disponível em: <<http://nextgis.com/blog/quickmapservices>>. Acesso em: setembro de 2017.

PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental: proposta metodológica**. 122 f. Tese de Doutorado/UNICAMP. São Paulo, Campinas. 2002.

QGIS, D. T. **QGIS geographic information system**. Open source geospatial Foundation project, 2011, 45.

SANTOS, F. J. dos; KLAMT, E: Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto – caso Fazenda Pantanoso. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1785-1792, nov.-dez. 2004.

USGS, U.S. **Geological Survey**. Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. Landsat 4-5 TM Collection 1 Higher-Level Product: 222 Row: 80 for Cena: LT05_L1TP_222080_20101219_20161011_01_T1 de 19 de dezembro, 2010, Sioux Falls, South Dakota, USA.

USGS, U.S. **Geological Survey**. Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. LANDSAT 8 OLI/TIRS Collection 1 Higher-Level Products: 222 Row: 81. Cena: LC08_L1TP_222081_20171120_20171206_01_T1 de 20 de novembro, 2017, Sioux Falls, South Dakota, USA. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS).

WANDSCHEER, A. C. et al. Atividade alelopática de folhas e pseudofrutos de *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n.1, p. 25-30, jan.-mar. 2011.