

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

3

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

**DESENVOLVIMENTO
DA PESQUISA CIENTÍFICA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
NA AGRONOMIA**

3

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Lídia Ferreira Moraes
Fabiola Luzia de Sousa Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3 / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Lídia Ferreira Moraes, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0377-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.777222306>

1. Agronomia. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se expandindo cada vez mais, isso se deve ao constante crescimento populacional, com isso tem-se uma demanda maior por alimentos e insumos necessários para os processos produtivos, as importações e exportações também tem a sua influência para tal acontecimento, já que o Brasil se destaca entre os países que mais produzem.

Entretanto, mesmo com toda informação já existente ainda se faz necessário o desenvolvimento de novos estudos, a fim de capacitar e minimizar alguns entraves existentes no sistema de produção, considerando o cenário atual a demanda por informações de boa qualidade é indispensável.

Com isso, o uso de tecnologias, técnicas e pesquisas necessitam estar atreladas na produção agrícola para desde modo obter sucesso e alta produtividade. Com base nisso a obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3” vem com o intuito de trazer aos seus leitores informações essenciais para o sistema agrícola.

Apresentando trabalhos desenvolvidos e resultados concretos, com o objetivo de informatização e capacitação acerca deste setor, oferecendo a possibilidade do leitor de agregar conhecimentos sobre pesquisas desenvolvidas para a agricultura. Pesquisas que buscam contribuir para o aprimoramento dos pequenos, médios e grandes produtores. Desejamos a todos, uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Lídia Ferreira Moraes

Fabiola Luzia de Sousa Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y MOLECULAR DE LA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO BORLAUG 100

José Luis Félix-Fuentes
Guillermo Fuentes-Dávila
Ivon Alejandra Rosas-Jauregui
Juan Manuel Cortes-Jiménez
Alma Angelica Ortiz-Avalos
José Eliseo Ortiz-Enríquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223061>

CAPÍTULO 2..... 11

ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *Sloanea obtusifolia* K. Schum

Taina Lyra da Silva
Khétrin Silva Maciel
Kamilla Antunes Alves
Carlos Eduardo Moraes
Luísa Oliveira Pereira
Maria Fernanda Dourado Martins
Rafael Henrique de Freitas Noronha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223062>

CAPÍTULO 3..... 19

GERMINAÇÃO DE SEMENTES, INDUÇÃO E ANÁLISE MORFO-HISTOLÓGICA DE CALOS DE *Myrciraria glomerata* (O. Berg) Amshoff

Silvia Correa Santos
Fernanda Pinto
Rodrigo Kelson Silva Rezende
Cláudia Roberta Damiani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223063>

CAPÍTULO 4..... 38

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO IRRIGADO SOB ESTRESSE HÍDRICO

João Henrique Zonta
Ziany Neiva Brandão
Josiane Isabela Silva Rodrigues
Heder Braun
Valdinei Sofiatti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223064>

CAPÍTULO 5..... 52

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MAXIXE DO REINO

Mariana Costa Rampazzo
Fabrício Vieira Dutra

Rita de Cássia Santos Nunes
Gabriela Leite Silva
Adriana Dias Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223065>

CAPÍTULO 6..... 58

FITOTOXICIDADE DE RESÍDUOS VEGETAIS NO SOLO E SEU USO EM SEMENTES DE ARROZ

Luiz Augusto Salles das Neves
Kelen Haygert Lencina
Raquel Stefanello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223066>

CAPÍTULO 7..... 77

IMPACTOS DE PLANTAS DE COBERTURA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

João Pedro Novais Queiroz Guimarães
Rayanne Soeiro da Silva
Gabriel Brom Vilela
Thaise Dantas
Tassila Aparecida do Nascimento de Araújo
Rafaella de Paula Pacheco Noronha
João Batista Medeiros Silva
Maria Ingrid de Souza
Carlos Augusto Reis Carmona Júnior
Jamilly Verônica Santos dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223067>

CAPÍTULO 8..... 88

ANÁLISE DE IMAGEM APLICADA AO MONITORAMENTO DA FERRUGEM DA SOJA

Aguinaldo Soares de Oliveira
Alexandra de Oliveira França Hayama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223068>

CAPÍTULO 9..... 98

DIAGNÓSTICO SOBRE A OCORRÊNCIA DO TEMA CÂNCER NOS CURRÍCULOS DAS UNIVERSIDADES PARANAENSES E UMA PROPOSTA DE CURSO *ONLINE* PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Camila Machado Ferreira Siqueira
Elaine Maria dos Santos
Rosilene Rebeca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223069>

CAPÍTULO 10..... 105

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DETERMINAR AS PRESSÕES EM SILOS MULTICELULAR COM DESCARGA CONCENTRICA E EXCÊNTRICA

Hellen Pinto Ferreira Deckers
Francisco Carlos Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230610>

CAPÍTULO 11..... 125

RECUPERAÇÃO DE MATÉRIA SECA E MATÉRIA MINERAL DE SILAGEM DE CANA - DE - AÇÚCAR TRATADA COM INOCULANTE E DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVOS QUÍMICOS

João Ribeiro da Costa Neto
Adriely Pereira Amaral
Andreia Santos Cezário
Wallacy Barbacena Rosa dos Santos
Jeferson Corrêa Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230611>

CAPÍTULO 12..... 129

PROSPECÇÃO DE GENÓTIPOS DE AGAVE PARA OBTENÇÃO DE SUCO PARA BIOINSETICIDA

Tarcisio Marcos de Souza Gondim
Joabson Borges de Araújo
Ziany Neiva Brandão
Everaldo Paulo de Medeiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230612>

CAPÍTULO 13..... 138

PERDAS QUANTITATIVAS NO ARRANQUIO MECANIZADO DE AMENDOIM NO PONTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

José Augusto Neto da Silva Lima
Rodrigo Silva Alves
Victor Augusto da Costa Escarela
Elivânia Maria Sousa Nascimento
Carlos Alessandro Chioderoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230613>

CAPÍTULO 14..... 143

MULTISPECTRAL REFLECTANCE AND GEOSTATISTIC METHODS TO ESTIMATE LEAF NITROGEN CONTENT AND COTTON YIELD

Ziany Neiva Brandão
Célia Regina Grego
Lúcio André de Castro Jorge
Rodolfo Correa Manjolin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230614>

CAPÍTULO 15..... 155

ESCARIFICAÇÃO E OSMOCONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE *Passiflora alata* Curtis

Paula Aparecida Muniz de Lima
Simone de Oliveira Lopes
Rodrigo Sobreira Alexandre

Allan Rocha de Freitas
Gilma Rosa do Nascimento
Ingridh Medeiros Simões
Joana Silva Costa
Josiane Rodrigues de Almeida Coutinho
José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230615>

CAPÍTULO 16..... 168

Colletotrichum tropicale ASSOCIADO À ANTRACNOSE DO MARACUJAZEIRO NO BRASIL

Jackeline Laurentino da Silva
Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa
Maria Jussara dos Santos da Silva
Taciana Ferreira dos Santos
Tiago Silva Lima
Gaus Silvestre Andrade Lima
Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230616>

CAPÍTULO 17..... 177

MODELAGEM HIDROLÓGICA E GESTÃO HÍDRICA O CASO - CÓRREGO BANDEIRA, NERÓPOLIS - GOIÁS

Mariane Rodrigues da Vitória
Klaus de Oliveira Abdala

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230617>

CAPÍTULO 18..... 192

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER DE ÁCIDOS HÚMICOS EXTRAÍDOS DE SOLOS SOB DIFERENTES COMPOSIÇÕES VEGETAIS NO SUL DO BRASIL

Luisa Natalia Parra Sierra
Henrique Cesar Almeida
Denice de Oliveira Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230618>

CAPÍTULO 19..... 198

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM TERMOGRAFIA EM UMA AGROINDÚSTRIA

Enerdan Fernando Dal Ponte
Rosemar Cristiane Dal Ponte
Carlos Eduardo Camargo Nogueira
Jair Antônio Cruz Siqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230619>

CAPÍTULO 20..... 205

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA ESTIMATIVA DA CARGA TÉRMICA RADIANTE

NO INTERIOR DE GALPÕES

Pedro Hurtado de Mendoza Borges

Zaira Morais dos Santos Hurtado de Mendoza

Pedro Hurtado de Mendoza Morais

Charles Esteffan Cavalcante

Ronei Lopes dos Santos

Felipe Schmidt Ruver

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230620>

SOBRE AS ORGANIZADORAS 216

ÍNDICE REMISSIVO 217

MODELAGEM HIDROLÓGICA E GESTÃO HÍDRICA O CASO - CÓRREGO BANDEIRA, NERÓPOLIS - GOIÁS

Data de aceite: 01/06/2022

Mariane Rodrigues da Vitória

Klaus de Oliveira Abdala

RESUMO: O artigo analisa o resultado da modelagem hidrológica no âmbito da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em Goiás, mais especificamente da sub-bacia Córrego Bandeira em Nerópolis - GO, a qual foi definida como unidade piloto do Programa Produtor de Águas (PPA) Ribeirão João Leite. Foram simulados três cenários: anterior, atual e posterior ao Programa Produtor de Águas (2009, 2011 à 2017 e 2020). Através do modelo, especificado no InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs) foi possível analisar comparativamente a estimativa de fluxos hidrossedimentológico entre os cenários, permitindo definir áreas prioritárias conforme sinalizado pelos mapas gerados pelo INVEST. Os resultados demonstraram uma redução na quantidade de sedimentos ao longo dos cenários, resultado positivo e possivelmente relacionado às ações estimuladas pelo PPA na bacia hidrográfica. Os resultados apresentados evidenciam a importância da modelagem hidrológica, uma vez que um dos gargalos de programas como o Produtor de Águas consiste na validação dos seus resultados. Desta forma, o modelo se mostrou eficiente para ser utilizado na gestão de bacias hidrográficas, apesar da carência de dados físicos de monitoramento da sedimentação na bacia em questão, os quais

são necessários à validação e calibração do modelo, processo esse que requer mais tempo de execução, sendo, portanto sugerido como tema para trabalhos futuros.

PALAVRAS-CHAVE: InVEST, Produtor de Água, Bacia hidrográfica.

HYDROLOGICAL MODELING AND WATER MANAGEMENT THE CASE - CÓRREGO BANDEIRA, NERÓPOLIS - GOIÁS

ABSTRACT: This article analyzes the hydrological modeling in the scope of the João Leite stream basin in Goiás, more specifically the Bandeira stream sub-basin in Nerópolis - GO, defined as the pilot unit of the João Leite River Producer Program. For this, the InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs) models were used. Three scenarios were simulated: before, during, after the Water Producer Program (2009, 2011 and 2017, 2020). Through the InVEST model it was possible to verify the estimate of hydrosedimentological flows in both scenarios. Subsequently, econometric analyzes were performed in order to analyze the correlation and linear regression between the data provided by the model. Finally, priority areas were analyzed as indicated by the maps generated by INVEST. The results showed a reduction in the amount of sediments throughout the scenarios, a positive result, which could be linked to the actions imposed by the PPA in the hydrographic basin. The data presented are extremely relevant, since one of the bottlenecks of programs such as the Water Producer would

be in the validation of the program results. Thus, the model proved to be efficient to be used in watershed management, however, the lack of current and constantly monitored data for the basin in question, has a strong influence on the final result of the modeling. Since the validation and calibration of the model requires more time, being suggested as a theme for future work.

KEYWORDS: InVEST, Water Producer, Hydrographic basin.

1 | INTRODUÇÃO

No atual contexto de crise hídrica mundial, investimentos em programas com enfoque em proteger e restaurar bacias hidrográficas, são uma importante ferramenta de proteção dos recursos hídricos (Salzman et al., 2018; Vogl et al., 2017).

Sendo de extrema importância, proteger e gerenciar esse recurso, porque este é escasso. Escassez, por sua vez, significa que a sociedade tem esse recurso limitado e, portanto, não pode produzir todos os bens e serviços que as pessoas desejam ter (CALLAN & THOMAS, 2013).

Criado em 2001, como instrumento de política ambiental, em um contexto de estudos à implementação da cobrança pelo uso da água, o Programa Produtor de Água (PPA) foi idealizado frente a necessidade de reverter a situação de muitas bacias hidrográficas, nas quais o uso inadequado do solo e dos recursos naturais promoveu a degradação dos recursos hídricos (ANA,).

O PPA foi instituído a partir de um esquema de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), o qual considera que aqueles que se beneficiam de algum serviço ambiental devem, em algum momento e de alguma forma, compensar o custo que o proprietário ou gestor da área provedora do serviço incorre para a manutenção da mesma. Ou seja: o beneficiário oferece uma contrapartida visando garantir o fluxo e, eventualmente, a melhoria do serviço demandado (Ana, 2016).

A proposta de programas como o PPA em geral é vista com bons olhos, pelos diversos atores envolvidos tanto a montante quanto a jusante. Hamel (2020) destaca que os atores a jusante são aqueles responsáveis por decidir se o programa vale a pena e, então, fornecem apoio político e financeiro, enquanto os atores a montante são definidos como aqueles que possuem ou gerenciam as extensões geográficas que produzem os serviços ambientais em questão e, portanto, estariam dispostos a implementar projetos visando a melhoria da qualidade e da quantidade desses serviços, neste caso a “produção” de água em uma bacia.

Vários são os motivos e incentivos para a participação em programas de PSA hídricos, a teoria econômica ambiental descreve uma lógica econômica de colaboração. Wunder (2005) destaca que os investidores a jusante pleiteiam um retorno positivo do investimento (Kroeger et al., 2019 ; Murdoch et al., 2007; Hamel,2020), uma vez que o recurso venha a ser disponibilizado em maior quantidade e a um menor custo. Enquanto os

atores a montante estão, em geral, preocupados com o custo de oportunidade de adesão ao projeto, custo este que representa a renúncia de uma atividade econômica alternativa em favor da manutenção/conservação do sistema provedor do serviço ambiental (Pattanayak et al., 2010 ; Salzman et al., 2018, Hamel,2020).

Seguindo a lógica econômica, o montante de pagamento aos produtores do serviço ambiental, participantes do PPA, é obtido por meio da estimativa do custo de oportunidade de uso de um hectare da área objeto do projeto, expresso em R\$/hectare/ano. Este valor é obtido tendo como referência as atividades agropecuárias mais empreendidas na região, ou seja, o valor é estimado em referência a um conjunto de atividades agropecuárias que melhor represente os ganhos médios líquidos obtidos por estas (Ribeiro, 2015).

Entretanto, apesar dos esforços, ainda são escassos os estudos que quantifiquem os benefícios ambientais e sociais desses programas, ou seja, o retorno sobre o investimento realizado. Tais estudos são fundamentais em processos de tomada de decisão, uma vez que, ao evidenciar os resultados econômicos do programa permitem tomar as decisões de alocação das quantidades ótimas do serviço ambiental fornecido aos usuários do mesmo.

Desta forma, tem sido crescente o uso de modelos que permitem simular dinâmicas ecossistêmicas e fornecer informações para os tomadores de decisão sobre a prestação de serviços ambientais (Azevedo, 2017). Dentre os sistemas de informação de código aberto utilizados para a concepção dos modelos podem ser destacados o SWAT, InVEST e ARIES, além de modelos proprietários, como HydroBID (Martínez - López et al., 2019 ; Azevedo 2017 ; Vogl et al., 2017; Hamel,2020).

Diante do exposto, este artigo pretende explorar os resultados da modelagem ambiental no contexto do Programa Produtor de Águas Ribeirão João Leite, mais especificamente a área que compreende o Córrego Bandeira, definida como unidade piloto do programa. Combinando os resultados da modelagem hidrológica, também calculou-se o custo de oportunidade referente ao programa.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite (BHRJL), localizada no estado de Goiás, com uma área de 762 km². Essa bacia abrange os municípios de Anápolis, Campo Limpo de Goiás, Goianápolis, Goiânia, Nerópolis, Ouro Verde de Goiás e Terezópolis de Goiás. Especificamente a modelagem compreendeu a sub-bacia do Córrego Bandeira (Figura 1), na qual a implantação do PPA já se encontrava em estágio mais avançado, esta apresenta uma área aproximada de 22 km² e está inserida nos municípios de Goiânia e Nerópolis.

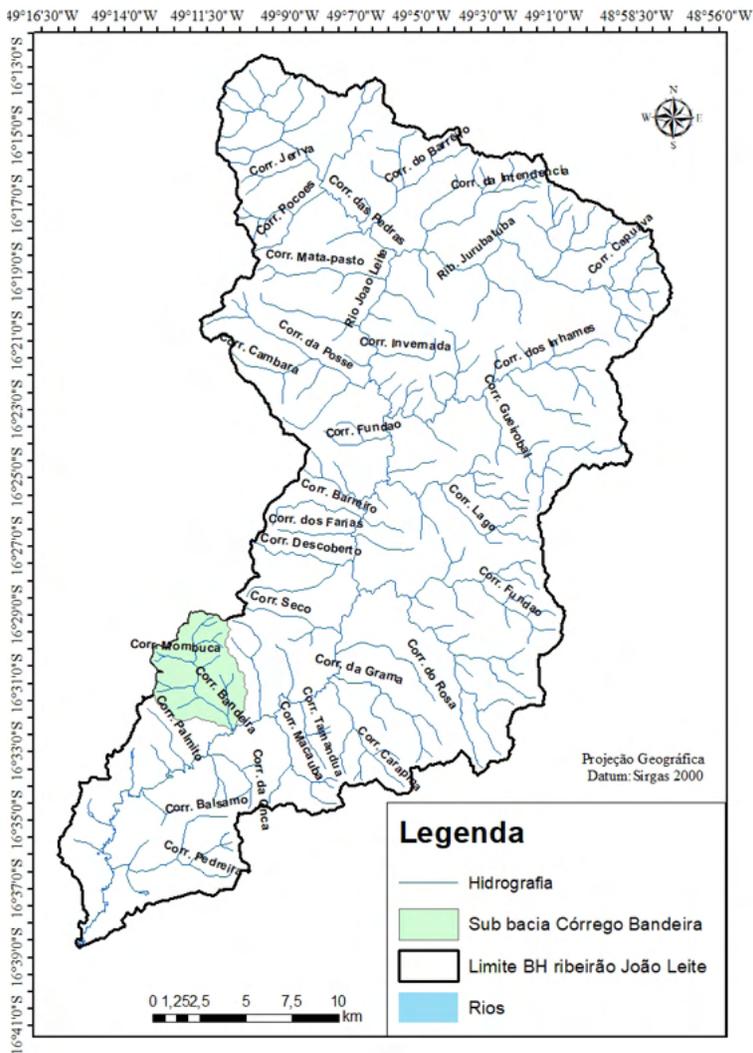


Figura 1 – Mapa de localização bacia hidrográfica ribeirão João Leite.

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.1.1 Programa Produtor de Águas Ribeirão João Leite

Por ser uma região antropizada com elevada degradação ambiental e de grande importância na captação de água em Goiás, em especial para a região metropolitana (Dos Santos, 2018), a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite foi considerada (Saneago, 2015) a região mais propícia para a implantação do Programa Produtor de Águas.

Visando minimizar os impactos ambientais que incidem sobre a BHRJL, em junho de 2013 foi assinado o Acordo de Cooperação Técnica (ACT) N°004/ANA/2013 em Goiás. De acordo com a Saneago (2015) a unidade de Gestão do Projeto (UGP) Produtor de Água

do Ribeirão João Leite, constituída oficialmente em 19 de agosto de 2013, é um colegiado formado por representantes das instituições parceiras do Programa Produtor de Água do Ribeirão João Leite.

O acordo integrou esforços entre as partes para o desenvolvimento de instrumentos e metodologia para a implantação do Programa Produtor de Água Ribeirão João Leite, em duas unidades-piloto: Córrego Bandeira, em Nerópolis, e Córrego das Pedras, em Ouro Verde, áreas que ao todo 82 produtores rurais (Ribeiro, 2015). Conforme os objetivos, presentes no edital de chamamento público é possível destacar (Tabela 1) as principais ações previstas para o programa são:

Recuperação e/ou conservação das APPs.
Recuperação e/ou conservação das áreas de reserva legal;
Proteção aos remanescentes preservados de vegetação nativa através do reflorestamento ou apenas do cercamento (quando for o caso, com base nos estudos e indicações técnicas)
Implementação de práticas de conservação de solos e água em áreas produtivas (agrícolas e pastagens)
Implementação de boas práticas agropecuárias e sanitárias.
Pagamento pelo serviço ambiental aos proprietários e produtores rurais que aderirem ao programa.
Monitoramento dos resultados através do controle e acompanhamento da propriedade; da análise dos recursos hídricos e da biodiversidade da região.
Readequação das estradas vicinais (estradas de terra);

TABELA 1 - Ações previstas para Programa Produtor de Águas ribeirão João Leite.

Fonte: Saneago (2015)

2.2 Modelagem hidrológica

2.2.1 Modelo InVEST

A metodologia de modelagem ambiental consistiu na aplicação do modelo submodelo de exportação de sedimentos (sdr) do invest 3.6 (natural capital project, data) um software livre e de código aberto que utiliza um conjunto de algoritmos que permitem a especificação de modelos para mapear serviços ecossistêmicos. diferente de alguns sistemas de modelagem hidrológica o invest tem uma interface mais amigável, e, portanto, mais acessível a uma gama maior de profissionais e pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento (Hamel,2020).

2.2.2 Submodelo de Exportação de Sedimentos– SDR

O objetivo do modelo de exportação de sedimentos do invest, requerido nesta

pesquisa, foi o de mapear a geração e a entrega de sedimentos por via terrestre para o fluxo (cursos hidrográficos) em um contexto de mudanças em relação ao uso/cobertura da terra e de eventos climáticos diversos.

As saídas do modelo de sedimentos incluem a carga de sedimentos enviada à corrente em uma escala de tempo anual, bem como a quantidade de sedimentos erodidos na bacia e retidos pelas características geomorfológicas da bacia, como vegetação e relevo.

O modelo calcula inicialmente a quantidade de sedimento erodido (USLE_i) e, em seguida, o sedimento exportado (SDR_i) que é a proporção de perda de solo que realmente alcança o exutório das bacias.

A carga de sedimento no pixel de interesse (E_i) é dada pela Equação 1

$$E = uslexSDR$$

Equação 1

A perda de solo anual é obtida por meio da equação universal de perda de solo (USLE_p), conforme a Equação 2.

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Equação 2

Onde,

A é a perda de solo média anual (t há⁻¹ano⁻¹), R é o fator de erosividade da chuva (MJ mm há⁻¹h⁻¹ano⁻¹), K é o fator de erodibilidade do solo (t h ha MJ⁻¹mm⁻¹ha⁻¹), LS é o fator topográfico, C é o fator de cobertura da vegetação, e P é o fator de práticas conservacionistas.

Já a equação da taxa de sedimento exportado (SDR) é proposta por VIGIAK et al. (2012), conforme Equação 3:

$$SDR_i = \frac{SDR_{max}}{1 + \exp\left(\frac{IC_0 - IC_i}{k}\right)}$$

Onde SDR_{max} é o SDR teórico máximo, ajustado para um valor médio de 0,8 (VIGIAK et al., 2012), e IC₀ e k são parâmetros de calibração que definem a forma da relação SDR-IC

O índice de conectividade (IC) dado na Equação 3 foi desenvolvido por BORSELLI et al. (2008) para reproduzir o transporte do sedimento no escoamento superficial. O índice modela a exportação ou retenção do sedimento pixel a pixel baseado na relação entre as declividades dos pixels vizinhos, dada pela Equação 4:

$$IC = \log_{10} \frac{D_{UP}}{D_{dn}}$$

Sendo:

D_{dn} é a declividade do pixel abaixo;

D_{up} é a declividade do pixel acima;

Para atender os objetivos deste artigo, o modelo de serviço ecossistêmico foi especificado no InVest e calibrado conforme literatura disponível, para a bacia hidrográfica Córrego Bandeira, de acordo com os dados de entrada (Tabela 1) requeridos pelo mesmo:

DADOS DE ENTRADA	FORMATO	FONTE	DESCRIÇÃO
Modelo Digital de Elevação (MDE)	Raster	<i>Earth Explorer</i>	Mapa raster com o valor de elevação para cada célula.
Índice de Erosividade da Chuva (R)	Raster	Almeida (2015)	Mapa raster com o valor do índice de erosividade para região (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹).
Erodibilidade do Solo (K)	Raster	Almeida (2015)	Mapa raster com o valor de erodibilidade (Mg ha h MJ ⁻¹ mm ⁻¹) para cada tipo de solo.
Uso e Cobertura do Solo	Raster	MapBiomias	Mapa raster com os usos e coberturas da região de estudo.
Bacias Hidrográficas de Interesse (Watersheds)	Shapefile	Elaborado pela autora	Mapa com a delimitação das sub-bacias hidrográficas, que serão analisadas quanto à produção e retenção de sedimentos para um determinado ponto de interesse.
Tabela Biofísica C/P	Arquivo CSV	Literatura específica	Tabela com os usos e coberturas dos solos com seus respectivos fatores relativos ao potencial de retenção de sedimentos e referidas práticas conservacionistas.

Tabela 1: Relação de dados a serem inseridos no software InVEST para a predição, produção e retenção de sedimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptado de Zanella (2016).

Em relação aos parâmetros para calibração do modelo foram utilizados os propostos por Vigiak et al., (2012): Threshold flow accumulation de 5000, IC_0 de 0.5, k valendo 2, SDR_{max} de 0,8.

2.2.3 Custo de Oportunidade

Com o intuito de observar, os possíveis benefícios adivinhos do programa Produtor de Águas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, calculou-se o custo de oportunidade.

Pagiola (2008) afirma que, devido à ineficiência da quantificação de Serviços Ambientais, o critério utilizado para se determinar o pagamento é, em geral, é o custo de oportunidade, que representa o custo da renúncia de uma atividade econômica em favor da

conservação/reflorestamento. Assim, o pagamento aos produtores participantes do PPA, é realizado por meio da valoração dos serviços ambientais de proteção hídrica (que é baseada no valor de referência; ou seja: custo de oportunidade de uso de um hectare da área objeto do projeto, expresso em R\$/hectare/ano. Este valor é obtido mediante o desenvolvimento de um estudo econômico, específico para a área do projeto, baseado na atividade agropecuária mais utilizada na região, ou em um conjunto de atividades que melhor represente os ganhos médios líquidos obtidos na sua utilização (ANA, 2012).

O custo de oportunidade, foi estimado em função da área total de florestas nativas, multiplicado pelo rendimento médio da atividade econômica principal da sub-bacias, no caso agricultura. Para a área total de florestas, foram consideradas as classes APPs e floresta plantada com o objetivo de avaliar os benefícios da manutenção da cobertura vegetal em áreas previstas na legislação, além dos benefícios obtidos pelo programa Produtor de Águas. O custo de oportunidade considerado foi de R\$216,00 por hectare, baseado em Ribeiro (2015).

2.2.4 Cenários analisados

Tendo em vista analisar a eficiência do programa Produtor de Águas na sub-bacia córrego Bandeira foram idealizados alguns cenários, a fim de representar o uso e ocupação do solo no período de dados observacionais, os cenários teriam como foco, avaliar o efeito da intervenção do programa Produtor de Águas como um todo (Cenário Pós-Programa) em relação à condição anterior (Cenário Pré Programa) e à uma condição que simulasse o futuro (Cenário Futuro); Sendo definidos os anos de 2009, 2011, 2017 e 2020. A escolha dos períodos analisados se deu pelos seguintes motivos.

Em setembro de 2009, foi criado o Consórcio Intermunicipal da Área de Proteção Ambiental do ribeirão João Leite, visando ao desenvolvimento ambiental e socioeconômico das comunidades inseridas (Alves, 2014).

No ano de 2011, em Goiás, inicializou-se o PL Nº 1.060/11, o qual estabeleceu conceitos, objetivos e diretrizes da Política Estadual de Pagamentos por Serviços Ambientais, além da criação do Fundo Estadual e do Cadastro Estadual de Pagamentos por Serviços Ambientais (Ribeiro, 2015).

O ano de 2017 foi propício com foco em verificar se, após a implantação de todas as medidas citadas pelo programa, houve alguma modificação em relação à paisagem.

Por fim, o cenário futuro teve como objetivo demonstrar a paisagem com uso e cobertura do solo, enquadrando as APPs mais restritivas para o ano de 2020, ou seja, cenário futuro.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estimativa de Fluxos Hidro - Sedimentológico

O modelo especificado calculou inicialmente a quantidade de sedimentos erodidos ($USLE_i$) e, em seguida, a de sedimentos exportados (SDR_i) que é a proporção de perda de solo que realmente alcança o exutório da bacia. Os resultados foram aferidos no *ArcGIS 10.2.2* através da tabela de atributos (Tabela 2) do arquivo. A fim, de realizar uma melhor estimativa, após a realização das simulações os valores entregues em (ton/ ano), foram convertidos para (ton/ km²/ ano).

Cenário	Produção de Sedimento	Sedimentos Exportados
2009	3098,11	60,82
2011	2930,74	59,79
2017	1366,62	26,60
Cenário Futuro	1353,13	22,67

Tabela 2: Produção de Sedimentos, sub-bacia córrego Bandeira, gerado por meio do software InVEST ton/ km²/ ano.

Fonte: Resultado de Saída software InVEST (2020).

Observa-se, uma redução na produção total de sedimentos ao longo dos cenários, principalmente em relação aos cenários 2017 e futuro, que simularam, as práticas impostas pelo programa Produtor de Águas.

De acordo com Zanella (2016) que aplicou o modelo InVEST, em uma bacia hidrográfica em (MS), tal redução representa benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Montalvão, (2016) em seu estudo em uma área contemplada pelo programa Produtor de Águas, com auxílio da InVEST observou uma redução na quantidade de sedimentos exportados ao longo da bacia hidrográfica, reforçando que tal melhoria poderia ser atribuída as práticas impostas na área de estudo.

Lima (2020) explana que a criação do programa Produtor de Água ribeirão João Leite, teve como objetivo proteger a BHRJL, ao qual possui reservatório de abastecimento hídrico que abastece a capital de Goiânia, ainda de acordo com a autora a ação foi importante para minimizar ou pelo menos estagnar o desmatamento irregular na área, visando conscientizar o produtor rural, para a necessidade de manter e recuperar áreas degradadas.

Em relação ao (SDR_i) foi perceptível, ao longo dos cenários uma redução na quantidade de sedimentos exportados, sendo extremamente satisfatório, já que essa é a proporção de perda de solo que realmente alcança o exutório das bacias, podendo ocasionar assoreamento e contaminação do curso hídrico.

Minella (2014) ressalta, que os casos de assoreamento têm se multiplicado

no Brasil, em decorrência do aumento de processos erosivos em bacias hidrográficas, assim, é de extrema importância a realização de estudos sedimentológicos. Dentre as consequências da produção excessiva de sedimentos, originados dos processos erosivos, pode-se destacar o aumento na sedimentação do reservatório diminuindo o desempenho do reservatório ou aumentando os custos de controle de sedimentos e tratamento de água (FRANCO, 2010).

Conceição (2017) por sua vez, reforça que presença de erosão hídrica, os sedimentos são transportados e podem vir a alcançar os mananciais, ocasionando sua contaminação ou a diminuição da disponibilidade hídrica o que pode levar ao aumento nos custos com tratamento da água, ou até mesmo a necessidade de um novo ponto de captação.

3.1.1 Custo de Oportunidade

Com o intuito de realizarmos, a valoração dos benefícios advindos do programa Produtor de Águas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, calculou-se o custo de oportunidade.

Cenário	Floresta nativa	Custo de Oportunidade
2009	573	R\$ 123.768,00
2011	605	R\$ 130.680,00
2017	631	R\$ 136.296,00
Cenário Futuro	652	R\$ 140.832,00

Tabela 2: Estimativa Custo de Oportunidade (R\$/ha/ano).

Fonte: Elaborado pelo Autor

Analisando os resultados, observa-se um aumento no custo de oportunidade ao longo dos cenários, incremento justificado pelo aumento da área de floresta, que seria de 652 hectare no cenário definido como futuro, ao qual foi somada a área de floresta mais área de APP, multiplicado pelo custo de oportunidade de R\$216,00 hectare/ano.

Saad (2015) em um estudo sobre modelagem e valoração dos serviços ambientais hidrológicos no Ribeirão das Posses, Extrema, MG, ressaltou um maior incremento no cenário definido como futuro, em relação ao custo de oportunidade o que estaria atrelado as ações de recuperação da vegetação, imposta pelo Projeto Conservador das Águas.

Apesar desses cálculos precisarem de melhores aferições, possivelmente com a realização de entrevistas e levantamento de mais indicadores econômicos, o projeto é visto com bons olhos por boa parte dos proprietários (ANA, 2020).

Bremer (2020) destaca que dentre os desafios à participação de programas como o Produtor de Águas estaria em aumentar a conscientização sobre os benefícios mais amplos

da conservação ambiental e criar confiança entre os proprietários de terras que estariam dispostos a aderir ao programa. Ainda de acordo com o autor, embora os produtores rurais recebam incentivos financeiros, a participação também é motivada pelo desejo de cumprir o código florestal nacional (Bremer et al.,2018). Desta forma, os dados aqui disponibilizados poderiam ser utilizados para conscientizar quem está a montante do projeto, em relação aos benefícios do programa.

Em relação aos atores a jusante os dados aqui apresentados poderiam ser de extrema importância no processo de tomada de decisão, que vão desde a definição de áreas prioritárias, valorar os benefícios ambientais, para a validação dos resultados do projeto e por fim, para angariar incentivos financeiros.

Em geral um dos dificultares no processo de implementação de projetos de PSA está justamente na questão da fonte de recursos para pagamento aos produtores, já que a ANA- Agência Nacional de Águas, participa com recursos relativos à implementação das soluções. No caso do projeto piloto ribeirão João Leite o recurso para pagamento do PSA provém da SANEAGO, que por sua vez tem como motivação a revitalização ambiental da bacia hidrográfica e em seus cursos d'água, através da melhoria na qualidade e quantidade de água. De acordo com a EMATER-GO, para a segunda etapa do programa Produtor de Água ribeirão João Leite, a proposta seria a implantação em toda a bacia hidrográfica, o que conseqüentemente necessitaria de outras fontes de financiamento. Limeira et al., (2015) sugere o aprofundamento de estudos que enfatizem o setor privado no pagamento de serviços ambientais, principalmente o agronegócio cujo poder de negociação com os mercados internacionais é marcante, em que pese o fato de que o setor se destaca como maior utilizador dos serviços.

4 | CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo analisar como as informações provenientes do processo de modelagem ambiental na - BHRJL, mais especificamente a sub-bacia córrego Bandeira, poderiam auxiliar a tomada de decisão dos atores a jusante e a montante do projeto.

Os dados da modelagem apontaram uma redução na quantidade de sedimentos produzidos e exportados ao longo dos cenários, o que poderia estar atrelado as ações impostas pelo PPA na bacia hidrográfica. Esses resultados apresentam um potencial na gestão e tomada de decisão, demonstrando ao longo dos cenários uma melhora na qualidade da paisagem. Além disso, foi possível calcular o custo de oportunidade, que representa o custo da renúncia de uma atividade econômica em detrimento da conservação.

De acordo com ANA, existe uma diversidade de desafios relativo aos programas produtores de água, dentre esses desafios estaria a validação dos resultados do programa, ou seja, na quantificação ou levantamento de benefícios como o abatimento erosão e a

infiltração de água no solo, dados que deveriam ser melhor monitorados. Além disso, para aprovação de novos projetos PPA, um dos pontos analisados pela ANA seria uma prévia indicação das fontes de financiamento para pagamento de PSA.

Desta forma, conclui-se que as informações aqui disponibilizadas poderiam auxiliar projetos de PSA hídrico, no sentido de justificar os benefícios sociais e ambientais impostos pela melhoria na área da bacia e fora dela. Porém, sem uma calibração adequada com dados observacionais, é difícil desenvolver modelos confiáveis, assim, o monitoramento e a obtenção de dados locais poderiam auxiliar muito em resultados credíveis, sendo inclusive um dos desafios da presente pesquisa a obtenção de dados confiáveis e adequados para a área de estudo. A validação e calibração do modelo carecem de mais tempo, sendo sugeridos como tema para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

Ana- agência nacional de águas-ana. *Programa Produtor de Água. Manual operativo*, Brasília, DF (2012).

Ana- agência nacional de águas-ana. *Pagamento por serviços Ambientais*, Brasília, DF (2016). Disponível em: <<http://dSPACE.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/106>>. Acesso em: maio. 2020.

Azevedo, Lícia Maria Nunes de. *Calibração, validação e aplicação do modelo invest para a estimativa de benefícios aos serviços ecossistêmicos na bacia do Ribeirão Pipiripau* (DF/GO) Dissertação Mestrado UnB, 2017.

Braga, r.a.p. (2005) *Avaliação dos instrumentos de políticas públicas na conservação integrada de florestas e águas, com estudo de caso na bacia do Corumbataí – SP*. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Baucke, alex sandro; pinheiro, adilson; kaufmann, vander. *Contribuição hidrossedimentológica das estradas rurais em bacias hidrográficas com pequenas e médias propriedades*. revista brasileira de ciências ambientais (online), n. 53, p. 13-32, 2019.

Bremer, Leah L. et al. *Relational values in evaluations of upstream social outcomes of watershed Payment for Ecosystem Services: a review*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 35, p. 116-123, 2018

Bremer, L.L., Hamel, P., Ponette-González, A.G., Pompeu, P.V., Saad, S.I. and Brauman, K.A., *Who Are we Measuring and Modeling for? Supporting Multilevel Decision-Making in Watershed Management*. *Water Resources Research*, 56(1), p.e2019WR026011, 2020.

Callan, Scott J.; THOMAS, Janet M. *Environmental economics and management: Theory, policy, and applications*. Cengage Learning, 2013.

Conceição, José Roberto da. *Metodologia para identificação de áreas prioritárias para redução da erosão hídrica em bacias de mananciais de abastecimento público do Paraná: Estudo de caso bacia do Passaúna*. 2017.

Dos santos, Sara Alves; nunes, Fabrizia Gioppo; dos santos, Alex Mota. *Intensidade dos Processos Antropogênicos no Entorno do Reservatório do Ribeirão João Leite–Goiás–Brasil*. Revista do Departamento de Geografia, v. 36, p. 63-76, 2018.

Figueiredo filho, dalson Britto; silva júnior, José Alexandre da. *Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)*. 2009.

Hamel, Perrine et al. *The value of hydrologic information for watershed management programs: The case of Camboriú, Brazil*. *Science of the Total Environment*, v. 705, p. 135871, 2020.

Hascic, i. & wu, j. (2006) *Land use and watershed health in the United States*. *Land Economics*, v. 82, n. 2, p. 214-239.

Larson, r; farber, B. *Estatística Aplicada*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

Lima, w.p. & zakia, m.j.b. (2000) *Hidrologia de Matas Ciliares*. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/FAPESP. P. 33-44.

Lima, Deborah Moreira; Almeida, Rherison Tyrone Silva. *Avaliação das áreas de preservação permanente das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão João Leite antes e após o programa produtor de água*. RENEFARA, v. 14, n. 3, p. 22-34, 2020.

Jardim, Mariana Heilbuth; BURSZTYN, Maria Augusta. *Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG)*. Engenharia sanitária e ambiental, v. 20, n. 3, p. 353-360, 2015.

Jamshidi-roudbari, Abbas; CHANG, Shih Chang. *Common electrode connections in integrated touch screens*. U.S. Patent Application n. 13/492,671, 6 jun. 2013.

Alves Ferreira júnior, wilton. *Consórcio intermunicipal da APA do ribeirão João Leite*. 2014.

Kolinjivadi, Vijay et al. *As a lock to a key? Why science is more than just an instrument to pay for nature's services*. Current Opinion in Environmental Sustainability, v. 26, p. 1-6, 2017.

Kroeger, Timm et al. *Returns on investment in watershed conservation: Application of a best practices analytical framework to the Rio Camboriú Water Producer program*, Santa Catarina, Brazil. *Science of the Total Environment*, v. 657, p. 1368-1381, 2019.

Lanna, Antonio EduArdo. *A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso*. estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 113-130, 2008.

Maidment, David R.; MOREHOUSE, Scott. *Arc Hydro: GIS for water resources*. ESRI, Inc., 2002.

Martins s. G., *Erosão hídrica em povoamento de eucalipto sobre solos coesos nos Tabuleiros Costeiros, ES, Universidade Federal de Lavras*, 2005, Tese de Doutorado, 117.

Merritt, Wendy S.; Letcher, Rebecca A.; Jakeman, Anthony J. *A review of erosion and sediment transport models*. *Environmental Modelling & Software*, v. 18, n. 8-9, p. 761-799, 2003.

Nascimento, Maria Amélia; *Bacia do Ribeirão João Leite: influência das condições ambientais naturais e antrópicas na perda de terra por erosão laminar*. 176 p. (Tese de Doutorado). UNESP, Rio Claro-SP. 1998.

Oliveira, Wellington Nunes de et al., *Avaliação da qualidade ambiental da paisagem da bacia hidrográfica e do reservatório do Ribeirão João Leite*, 2013.

Ribeiro, Aristela Resende et al., *Percepção dos integrantes do programa produtor de água Produtor de Água sobre os desafios do processo de implantação*. 2015.

Saneago. Companhia de Saneamento do Estado de Goiás. Disponível em < <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-04/produtor-de-Agua---edital-de-chamamento-pUblico-para-credenciamento.pdf>>. Acesso em: maio. 2020.

Santos, Eduardo HM dos; griebeler, nori p.; oliveira, Luiz FC de. *Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite*. Rev. bras. eng. agríc. ambient, p. 826-834, 2010.

Silveira, Carolina Rezende Savino; Macedo, Diego Rodrigues; Callisto, Marcos. *Serviços ecossistêmicos na bacia hidrográfica de um reservatório hidrelétrico em cenário de extrema escassez hídrica*. Revista Espinhaçol UFVJM, p. 11-20, 2018.

Stanton, t; echavarria, m; hamilton, k; ott, c. (2010) *State of Watershed Payments: an emerging marketplace*. *Ecosystem Marketplace*. Disponível em: Acesso em: 15 fev. 2011.

Semarh – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Instituto de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Oeste - ITCO. *Plano de Manejo APA João Leite - Goiânia*, 2007.

Tiecher, T.; Caner, L.; Minella, J.P.G.; Bender, M.A.; Santos, D.R. *Tracing sediment sources in a subtropical rural catchment of southern Brazil by using geochemical tracers and near-infrared spectroscopy*. *Soil And Tillage Research*, Santa Maria, v. 155, p. 478-491, 201.

Tomas, M. Janet; CALLAN, Scott J. *Economia ambiental: aplicações, políticas e teorias*. São Paulo: Language Learning, 2013.

Tundisi, José Galizia. *Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos*. Revista USP, n. 70, p. 24-35, 2006.

Martínez-López, J., Bagstad, K.J., Balbi, S., Magrath, A., Voigt, B., Athanasiadis, I., Pascual, M., Willcock, S. and Villa, F., *Towards globally customizable ecosystem service models*. *Science of the Total Environment*, 650, pp.2325-2336, 2019.

Merritt, Wendy S .; LetcheR, Rebecca A .; Jakeman, Anthony J. *Uma revisão dos modelos de transporte de erosão e sedimentos*. *Modelagem e Software Ambiental* , v. 18, n. 8-9, p. 761-799, 2003.

Murdoch, William et al. *Maximizing return on investment in conservation*. *Biological Conservation*, v. 139, n. 3-4, p. 375-388, 2007.

Pattanayak, Subhrendu K.; Wunder, Sven; Ferraro, Paul J. *Show me the money: do payments supply environmental services in developing countries?*. *Review of environmental economics and policy*, v. 4, n. 2, p. 254-274, 2010.

Salzman, James et al. *The global status and trends of payments for ecosystem services*. Nature Sustainability, v. 1, n. 3, p. 136-144, 2018.

Vitória, Mariane Rodrigues da et al. *Dinâmica de serviços de regulação hídrica na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite*, Goiás. 2019.

Vogl, A.L., Goldstein, J.H., Daily, G.C., Vira, B., Bremer, L., McDonald, R.I., Shemie, D., Tellman, B. and Cassin, J., 2017. *Mainstreaming investments in watershed services to enhance water security: Barriers and opportunities*. Environmental Science & Policy, 75, pp.19-27., 2017.

Wiegand, Mario Cesar. *Proposta metodológica para estimativa da produção de sedimentos em grandes bacias hidrográficas: estudo de caso Alto Jaguaribe*, CE. 2009.

Wunder, Sven et al. *Payments for environmental services: some nuts and bolts*. 2005.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Ácido acético 58, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75
Ácido giberélico 19, 22, 23, 26, 32, 33, 35, 37, 156, 157, 160, 163, 166
Ácido propiônico 58, 66, 69, 70, 71
Ácidos húmicos 192, 193, 196
Ácidos orgânicos 53, 54, 56, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74
Agave sisalana 129, 134, 137
Agricultura de precisão 144
Amostragem padrão 38
Análise de imagens 88, 90
Análises geoestatísticas 144
Aproveitamento do resíduo 129, 130, 137

B

- Bacia hidrográfica 177, 179, 180, 183, 185, 186, 187, 189, 190, 191

C

- Cabeludinha 19, 20
Calidad 1, 2, 8
Câncer 98, 99, 100, 101, 102, 103
Cartas de controle 138, 140, 141
Colheita mecanizada 138, 139, 142, 144
Conservação do solo 78, 79, 143
Cyclanthera pedata L. 52, 53

D

- Déficit hídrico 38, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 71, 75
Descarga excêntrica 105, 106, 108, 124

E

- Elaeocarpaceae 12, 17, 18
Energia 17, 90, 125, 198, 199, 200, 201, 203, 204
Estruturas de armazenamento 105

F

- Filogenia multi-locus 168

Formação de professores 98

FTIR 192, 193, 194, 195, 196

G

GA₃ 19, 20, 23, 25, 26, 35, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164

H

Híbrido 11648 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136

I

Imagens térmicas 198

Índice de vegetação da diferença normalizada 144

InVEST 87, 177, 178, 179, 181, 183, 185, 188, 198

M

Maracujá doce 156, 157, 159

Marcadores 1, 3, 5, 7, 174, 201, 202, 203

Matéria orgânica do solo 83, 192, 193, 197

Método de amostragem aleatória 38, 48

Monitoramento 88, 89, 101, 177, 181, 188, 215

Motores elétricos 198, 199, 200, 204

O

Olerículas 52

P

Passifloraceae 36, 156, 165, 166, 168, 169

Patogenicidade 168, 170, 171, 172, 173

Prevenção 98, 99, 100, 101, 102, 103

Propriedades do solo 78, 79, 82

R

Recalcitrância 12, 15

Rizogênese 20, 28, 31

S

Sementes florestais 12

Soja 59, 65, 67, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 107, 110, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 139, 194, 196

Suco de sisal 129, 130, 132, 133, 135, 136

V

Variabilidade espacial de nutrientes 144

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

3

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

3