

LEONARDO TULLIO
(ORGANIZADOR)

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE



LEONARDO TULLIO
(ORGANIZADOR)

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE



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



Pauta ambiental brasileira e a promoção da sustentabilidade

Diagramação: Camila Alves de Cremonesi
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Leonardo Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P335 Pauta ambiental brasileira e a promoção da sustentabilidade / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0271-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.718223005>

1. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Tullio, Leonardo (Organizador). II. Título.

CDD 333.72

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



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

A obra “Pauta ambiental brasileira e a promoção da sustentabilidade” aborda uma apresentação de 11 capítulos envolvendo pesquisas que englobam educação, projetos e manejo sustentável no cenário ambiental.

Pesquisar sobre variáveis que pressupõem a sustentabilidade no meio, é assunto com ênfase no cenário nacional e mundial. Esclarecer relações entre ação humana e ambiente é o foco principal desta obra. Os autores trazem aspectos da sociedade em contribuição para um mundo mais sustentável.

O cenário das mudanças climáticas são preocupantes e exigem pesquisas que vão além, que definam estratégias de conservação, manejo e educação social. Pois a remediação de um problema nem sempre é uma tarefa fácil, mas tendo a percepção da realidade em que vivemos podemos traçar metas e rumos para novos caminhos.

Educação ambiental faz parte e se torna cada vez mais evidente como resultado primordial para a conscientização dos problemas ambientais e a promoção de virtudes que proponham a sustentabilidade do meio.

Na leitura dos capítulos, serão discutidos esses aspectos por pesquisadores preocupados em demonstrar possibilidades para uma abordagem mais técnica e ao mesmo tempo refletiva sobre o tema ambiental.

Sustentabilidade é possível agirmos já?

A resposta para essa pergunta iremos descobrir a seguir. Boa leitura.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

BIOMONITORING OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN TWO POLLUTED AREAS FROM LURIGANCHO-CHOSICA USING THE GENUS *Tillandsia latifolia* AND *T. purpurea* AS BIOMONITOR

Alex Rubén Huamán de La Cruz

Adriana Gioda

Nancy Curasi Rafael

Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

Andrés Camargo Caysahuana

Alberto Rivelino Patiño Rivera

Julio Ángeles Suazo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230051>

CAPÍTULO 2..... 16

CONSUMO, SUSTENTABILIDADE E SOCIEDADE: FATORES CLIMÁTICOS SOB A ÓTICA ECONÔMICO-ECOLÓGICA

Barbara Lúcia Guimarães Alves


Nathalia Guimarães Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230052>

CAPÍTULO 3..... 29

A EDUCAÇÃO NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE: CULTURA E NATUREZA COMO PATRIMÔNIOS DE PRESERVAÇÃO

Carlos César Leonardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230053>

CAPÍTULO 4..... 44


INCENTIVOS PÚBLICOS A PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NA PROPRIEDADE FAMILIAR RURAL DO RS: PROPOSTAS PARA REGULAMENTAÇÃO DO CÓDIGO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE 2020

Domingos Benedetti Rodrigues

Cristian Maidana

Gabriela Colomé Moreira

Fabrcício da Silva Aquino


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230054>

CAPÍTULO 5..... 55

CONTRIBUIÇÃO DAS COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Jefferson Faria Dionisio de Oliveira

Emília Wanda Rutkowski


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230055>

CAPÍTULO 6..... 63

BIOMONITORING OF TOXIC ELEMENTS IN PLANTS COLLECTED NEAR LEATHER

TANNING INDUSTRY


Alex Rubén Huamán de La Cruz
Adriana Gioda
Nancy Curasi Rafael
Mohamed Mehdi Hadi Mohamed
Andrés Camargo Caysahuana
Alberto Rivelino Patiño Rivera
Julio Ángeles Suazo
Ide Unchupaico Payano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230056>

CAPÍTULO 7..... 76

UM ESTUDO SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS
DESCARTADOS DA INDÚSTRIA DE VESTUÁRIO

Natalia Gonçalves dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230057>

CAPÍTULO 8..... 89

CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E COEXISTÊNCIA DO RURAL NO URBANO NA APA
BACIA DO RIO DO COBRE/SÃO BARTOLOMEU, SALVADOR-BA (BR)

Débora Carol Luz da Porciúncula
Cristina Maria Macêdo de Alencar
Manuel Vitor Portugal Gonçalves
Mariana Reis Santana
Vinnie Mayana Lima Ramos
André Augusto Araújo Oliveira
Gláucio Alã Vasconcelos Moreira
Thiago Guimarães Siqueira de Araújo
Fátima Carmelo Balthazar da Silveira Lima
Flávio Souza Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230058>

CAPÍTULO 9..... 113

PERCEPÇÃO SOBRE O PROJETO QUELÔNIOS DO ARAGUAIA NO MUNICÍPIO DE
SANTA MARIA DAS BARREIRAS, PARÁ, BRASIL


Vanessa Lima Araújo Luz
Adriana Malvasio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230059>

CAPÍTULO 10..... 127

TÉCNICAS MPPT: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PRINCIPAIS MÉTODOS E
SUA INFLUÊNCIA NA EFICIÊNCIA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

José Ramon Nunes Ferreira
Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto
Vinívios dos Santos Mangueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71822300510>

CAPÍTULO 11 136

**UMA VISÃO INTERDISCIPLINAR DOS EFEITOS DO MANEJO DO SOLO EM BACIAS
HIDROGRÁFICAS**

Mauricio Willians de Lima

Yasmin di Paula Teixeira Oliveira

Jaqueline Silva de Oliveira

Deimid Rodrigues da Silva

Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues

João Elias Lopes Fernandes Rodrigues

Maria de Lourdes Souza Santos

Flávia Kelly Siqueira de Souza

Antonio Rodrigues Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71822300511>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 160

ÍNDICE REMISSIVO..... 161

UMA VISÃO INTERDISCIPLINAR DOS EFEITOS DO MANEJO DO SOLO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Data de aceite: 02/05/2022

Mauricio Willians de Lima

Yasmin di Paula Teixeira Oliveira

Jaqueline Silva de Oliveira

Deimid Rodrigues da Silva

Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues

João Elias Lopes Fernandes Rodrigues

Maria de Lourdes Souza Santos

Flávia Kelly Siqueira de Souza

Antonio Rodrigues Fernandes

RESUMO: As modificações naturais e artificiais na cobertura vegetal por ações de uso e manejo dos solos em bacias hidrográficas produzem efeitos diretos no comportamento hidrológico e na disponibilidade dos recursos hídricos. Este trabalho objetivou realizar um levantamento das principais formas de manejo do solo ocorridas em bacias hidrográficas e os efeitos produzidos nessas unidades. A literatura apresenta artigos que demonstram que a alteração da cobertura vegetal é um dos principais impactos ocorridos nas bacias hidrográficas, por meio da substituição de vegetações nativas por culturas agrícolas, pecuária, geração energética, urbanização e construções de estradas, produzindo consequências que resultam no aumento da temperatura do solo, erosão, perda de fertilidade

de solos, modificações do balanço hídrico de bacias, inundações e principalmente, poluição da água. Contudo, apesar do reconhecimento de diversos aspectos envolvidos no manejo de bacias hidrográficas, fatores associadas às práticas adequadas de uso ainda são grande problema para manutenção da preservação e qualidade do solo e da água dessas unidades. Portanto, identificar as formas de uso e os usuários envolvidos ao longo das bacias se torna indispensável para preservação desse recurso e, conseqüentemente, mitigando implicações ambientais, econômicas, sociais e de saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos aquático, uso do solo, qualidade da água.

AN INTERDISCIPLINARY VIEW OF THE EFFECTS OF SOIL MANAGEMENT IN WATERSHEDS

ABSTRACT: Natural and artificial modifications in the vegetation cover by actions of use and management of soils in hydrographic basins produce direct effects on the hydrological behavior and availability of water resources. This work aimed to carry out a survey of the main forms of soil management occurring in hydrographic basins and the effects produced in these units. The literature presents articles that demonstrate that the change in vegetation cover is one of the main impacts occurring in watersheds, through the replacement of native vegetation by agricultural crops, livestock, energy generation, urbanization and road construction, producing consequences that result in an increase soil

temperature, erosion, loss of soil fertility, changes in the water balance of watersheds, floods and, above all, water pollution. However, despite the recognition of several aspects involved in the management of hydrographic basins, factors associated with proper use practices are still a major problem for maintaining the preservation and quality of soil and water in these units. Therefore, identifying the forms of use and the users involved along the basins becomes essential for the preservation of this resource and, consequently, mitigating environmental, economic, social and public health implications.

KEYWORDS: Aquatic impacts, land use, water quality.

1 | INTRODUÇÃO

Os processos hidrológicos correspondem a todas as formas de circulação da água no ambiente, tais como precipitação, interceptação, evaporação, transpiração, infiltração e escoamento superficial.

Nos continentes a água que é precipitada pode seguir vários caminhos: uma parte pode ser devolvida diretamente à atmosfera por evaporação; outra parte pode originar o escoamento sobre a superfície do terreno. O restante da água infiltra no solo e a água que se movimenta no perfil do solo chegando aos aquíferos, constituindo o escoamento subterrâneo. Pode haver ainda a acumulação de água nas camadas superiores do solo e voltar à atmosfera através do processo denominado evaporação (Tucci; Mendes 2006).

Por outro lado, as alterações geradas pelas atividades humanas sobre a cobertura do solo podem alterar consideravelmente a dinâmica do ciclo da água. (Kuchment, 2008). Compreender as interações e efeitos dos diferentes manejos sobre o ciclo hidrológico é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável dos recursos da água em uma bacia hidrográfica.

As respostas hidrológicas às mudanças ambientais vêm sendo amplamente estudada no meio científico que utilizam métodos quali-quantitativos para avaliar seus efeitos nas propriedades das bacias hidrográficas (Sun et al., 2014). Na bacia do Mar de Aral, na Ásia Central, foi verificado que a irrigação intensiva resultou em uma cessação da água perto entrada dos rios Syr Daria e Amu Darya. Na bacia do Mediterrâneo e do Sahel, a remoção sucessiva de vegetação por desmatamento da floresta e sobre-exploração aumentaram os riscos de secas e inversamente, o aumento da frequência de inundações na bacia do Ganges (Kuchment, 2008).

No Brasil, em uma bacia com floresta Ombrófila Densa do sudeste de Santa Catarina mostraram que a exposição do solo favoreceu ao aumento da vazão média diária anual e o escoamento superficial (Blainski et al., 2011).

É evidente que existe uma estreita relação entre a modificação da cobertura vegetal e os impactos gerados sobre os recursos hídricos, seja ele em micro, meso ou grande escala. A diversidade de usos do solo de uma bacia hidrográfica refletirá em um determinado ponto da bacia ou poderá atingir bacias de outros estados, gerando além de

problemas ambientais, sociais, econômicos e de saúde pública.

O presente trabalho de revisão objetiva realizar um levantamento das principais formas de modificação do solo de bacias hidrográficas, seus efeitos gerados pelo uso e as práticas de caráter conservacionistas como atenuadoras desses impactos.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Aspectos Hidrológicos

A interceptação é um processo hidrológico pelo qual a água da chuva é temporariamente retida pelas copas das árvores, sendo subseqüentemente redistribuída em: I) água que respinga ao solo; II) água que escoia pelo tronco; III) água que volta à atmosfera por evaporação.

Na Reserva Duke em Manaus 8,9% da precipitação é interceptada pela vegetação, enquanto que na Reserva Jarú a interceptação é de 12,4% e na Reserva da Vale do Rio Doce 13%, sendo 65% no período seco e 1% no período úmido. Esses valores podem variar muito de acordo com a magnitude da precipitação, pois existe uma capacidade máxima da vegetação. Os valores indicados geralmente se referem ao total anual (Tucci; Mendes, 2006).

Infiltração é a passagem de água da superfície para o interior do solo. Portanto, é um processo que depende fundamentalmente da água disponível para infiltrar, da natureza do solo, do estado da sua superfície e da quantidade de água e ar, inicialmente presentes no seu interior (Lima, 2008).

Uma parte da água infiltrada no solo atravessa a região das raízes e alcança maior profundidade, até encontrar camadas impermeáveis, saturando os poros do solo e dando origem ao lençol freático. Um lento movimento de água tem início por meio dos poros do solo até o surgimento na superfície, dando origem às nascentes, que podem dar origem a cursos de pouco volume, mas podem ser tornar fluxos de água bem perceptíveis.

No afloramento da água do lençol freático à superfície, é fundamental que haja infiltração, percolação e abastecimento do lençol freático pela água proveniente da precipitação. A água que percola até o aquífero é armazenada e transportada até os rios, criando condições para manter os rios perenes nos períodos de longa estiagem. Em bacias onde a capacidade da água subterrânea é pequena, com grandes afloramentos de rochas e alta evaporação, os rios não são perenes. O escoamento superficial converge para os rios que formam a drenagem principal das bacias hidrográficas. O escoamento em rios depende de várias características físicas tais como a declividade, rugosidade, seção de escoamento do rio e obstruções ao fluxo (Tucci; Mendes, 2006). Tais características são fundamentais para morfometria das bacias hidrográficas.

2.2 Bacias Hidrográficas

Os processos hidrológicos na bacia hidrográfica possuem duas direções predominantes de fluxo na bacia: vertical e o longitudinal. O vertical é representado pelos processos de precipitação, evapotranspiração, umidade e fluxo no solo, enquanto que o longitudinal pelo escoamento na direção dos gradientes da superfície (escoamento superficial e rios) e do subsolo (escoamento subterrâneo) (Tucci; Mendes, 2006).

A bacia hidrográfica (BH), pode ser definida como produto dos fluxos das redes de drenagem e conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para a formação de nascentes e do lençol freático (Barrella 2001).

De acordo com estes autores, os termos sub-bacia e microbacia hidrográfica também estão incorporados na literatura técnico-científica, todavia, não apresentam a mesma convergência conceitual apresentada para bacia hidrográfica. Lima (2008) explica que as sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. A microbacia possui toda sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, várias microbacias formam uma sub-bacia.

Para cada seção de um rio existirá uma bacia hidrográfica. As características principais da BH são a área de drenagem, o comprimento do rio principal, declividade do rio e a declividade da bacia. Em geral rios possuem um trecho superior, onde a declividade não é muito grande, seguido e por um trecho médio de grande declividade e no seu trecho inferior a declividade é pequena (Tucci; Mendes, 2006).

De acordo com o fluxo de água, são classificados em perene (fluxo contínuo), temporário (apenas fluindo na estação chuvosa), e efêmero (que aparece durante chuva, permanecendo por alguns dias ou horas) (Belluta et al., 2009). Quanto ao número de drenagens da BH, classificam-se como de primeira ordem (canais sem tributários), segunda ordem (se originam da confluência de dois canais de primeira ordem), terceira ordem (originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem) e assim sucessivamente (Silveira, 2001).

A delimitação de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais. A caracterização morfométrica tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional. A combinação dos diversos dados morfométricos permite a diferenciação de áreas homogêneas. Estes parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais (Antonelli; Thomaz, 2007).

As BHs oferecem praticidade e simplicidade para a aplicação de balanço hidrológico e seu estudo deve enfatizar de forma integrada os recursos hídricos de superfície e

subterrâneos, objetivando uma avaliação global da potencialidade e disponibilidade de água (Duarte, 1998). A variabilidade no uso e o caráter integrador de uma bacia hidrográfica as tornam excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, é possível acompanhar as mudanças produzidas pelo homem e os respectivos reflexos na natureza.

2.3 Caracterização Física de Bacias Hidrográficas

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características morfológicas, ou seja, área, forma, topografia, geologia, solo, cobertura vegetal etc. A fim de entender as inter-relações existentes entre esses fatores de forma e os processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, torna-se necessário expressar as características da bacia em termos quantitativos (Lima, 2008). Segundo o mesmo, os padrões de drenagem podem ser observados pelo exame de mapas topográficos de diferentes províncias geológicas, podendo ser classificado com base em critérios geométricos, englobando-se os seguintes tipos mencionados na tabela 1.

Geometria	Característica
Dendrítica	Lembra a configuração de uma árvore. É típica de regiões onde predomina rocha de resistência uniforme;
Treliça	Composta por rios principais consequentes correndo paralelamente, recebendo afluentes subsequentes que fluem em direção transversal aos primeiros. O controle estrutural é muito acentuado, devido à desigual resistência das rochas. A extensão e a profundidade dos leitos serão maiores sobre rochas menos resistentes, dando formação a vales ladeados por paredes de rochas mais resistentes.
Retangular	Variação do padrão treliça, caracterizado pelo aspecto ortogonal devido às bruscas alterações retangulares nos cursos fluviais. Deve-se à ocorrência de falhas e de juntas na estrutura rochosa.
Paralela	Também chamada “cauda equina”, ocorre em regiões de vertentes com acentuada declividade, ou onde existam controles estruturais que favoreçam a formação de correntes fluviais paralelas.
Anelar:	Típica de áreas dômicas; a drenagem acomoda-se aos afloramentos das rochas menos resistentes.
Radial	Pode desenvolver-se sobre vários tipos e estruturas rochosas, como por exemplo, em áreas vulcânicas e dômicas;

Tabela 1 – Classificação física de BHs com base em critérios geométricos.

2.4 Manejo da Bacia Hidrográfica

As bacias hidrográficas constituem unidades naturais para a análise de ecossistemas. Elas apresentam características próprias, as quais permitem utilizá-las para testar os efeitos do uso da terra nos ecossistemas.

O manejo da BH consiste no planejamento do uso da terra, aplicação de diagnósticos físico-conservacionistas, socioeconômico, ambiental, hídrico, edáfico, botânico e faunístico, a fim de identificar todos os usos e usuários de uma bacia e propor soluções compatíveis com cada situação.

De forma prática, é a relação sistema de manejo adotado (rotação de culturas, preparo do solo) visando o aumento da produtividade agrícola, em conjunto com práticas utilizadas para a conservação do solo, da água e da vegetação (terraços, cobertura morta) diminuindo a degradação ambiental causada pela atividade antrópica e garantindo os níveis de produção agrícola (Primavesi, 1979).

De acordo com Lima (2008), são ferramentas empregadas no manejo de bacias hidrográficas: sistemas agroflorestais, planejamento do sistema viário, diversidade de paisagem ao longo da área, proteção da mata ciliar, sistemas adequados de colheita da madeira etc.

O planejamento e a gestão dos recursos hídricos têm como principais preocupações minimizar os impactos do uso do solo e eliminar, por meio da reflexão sobre a importância da proteção dos recursos hídricos e realização de atividades educativas e conscientizadoras, o descaso presenciado a cada dia com a água, devido ao uso inadequado desse recurso pelo homem. A ausência de planejamento na utilização dos recursos naturais faz com que o uso de técnicas inadequadas acabe gerando um ciclo de consequências negativas. Entre elas estão a má conservação do solo e da água, a erosão, a baixa produtividade e as perdas econômicas e ambientais (Carvalho et al., 2012).

Um grande avanço para o gerenciamento de recursos hídricos foi a Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou, no Brasil, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo como preceitos básicos: a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, a consideração dos múltiplos usos da água, o reconhecimento da água como um bem finito, vulnerável e dotado de valor econômico e a necessidade da consideração da gestão descentralizada e participativa desse recurso (Brasil, 1997).

Estudos sobre o uso da terra em bacias hidrográficas têm se intensificado e demonstrado sua importância nos últimos anos, dentre eles pode-se destacar Casarin et al. (2008), que diagnosticaram a qualidade da água decorrente do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Alto Rio Paraguai - MT; Rodrigues et al. (2009) analisaram o uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica Córrego da Fazenda Glória, Taquaritinga - SP; Mesquita et al. (2010) estudaram a vulnerabilidade natural à perda de solos da bacia hidrográfica do rio Sagrado, através da análise integrada das características do meio físico; Vanzela et al. (2010) verificaram a influência do uso e ocupação dos solos sobre os recursos hídricos do córrego Três Barras, município de Marinópolis - SP; Melo e Lima (2011) diagnosticaram a microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro.

2.5 Mudanças na Cobertura do Solo

O intenso desenvolvimento socioeconômico e tecnológico, tanto na cidade, como no campo, produzem simultaneamente alterações do uso e ocupação dos solos, inclusive em países que se encontram em desenvolvimento, este impacto é ainda maior, devido à falta

de planejamento e gestão adequada do território.

O uso e a cobertura do solo têm um papel fundamental no delineamento do ambiente em escalas global, regional e local. Mudanças no uso e cobertura do solo influenciam a diversidade biológica (Sala et al., 2000), o clima (Gash et al., 1996) e os ciclos biogeoquímicos e da água (Meixner; Eugster, 1999). A retirada da floresta nativa pode resultar em aumentos da temperatura do solo, da erosão, e em modificações do balanço hídrico e na disponibilidade de nutrientes. Conseqüentemente, o transporte de sedimentos, material orgânico e nutrientes associados para os rios é também alterado (Sharpley; Halvorson, 1994). Compreender as interações de caráter físico, químico e biológico entre as florestas nativas e as áreas agrícolas são cruciais para identificar os fatores que podem limitar o desenvolvimento de usos do solo e suas conseqüências na água.

O impacto dessas alterações tem sido discutido muito mais dentro de uma avaliação qualitativa do que quantitativa, já que o número de combinações entre as diferentes condições de clima, cobertura, solo, geologia e outros fatores são numerosas para permitir uma real estimativa dos impactos (Tucci; Mendes, 2006). Na tabela 2 são apresentadas as principais classificações sobre a mudança e uso do solo da bacia citadas por este autor.

Classificação	Tipo	Principais impactos sobre o escoamento
Mudança de superfície	Desmatamento	Aumento da vazão
	Reflorestamento	Redução do escoamento e capacidade de erosão
O uso de superfície	Urbanização	Redução da infiltração do solo, aumento escoamento superficial, redução do escoamento subterrâneo redução da evapotranspiração, produção de sedimentos e deterioração da qualidade da água
	Reflorestamento para exploração sistemática	redução do escoamento médio, impacto da construção de estradas e susceptibilidade erosiva pela superfície desprotegida após a retirada da vegetação
	Culturas agrícolas de subsistências e permanentes	Intensidade pequena ou intermediária
	Culturas anuais	Intensidade alta, plantio sem nenhum cuidado, susceptibilidade a erosão e escoamento
Método de alteração	Manual	Menor impacto, contudo, dispendioso
	Equipamentos	Compactação do solo e redução da infiltração

Tabela 2 – Classificação sobre a mudança e uso do solo.

As escalas de impacto da combinação de cobertura do solo natural e mudanças induzidas pelo homem são pouco conhecidas, e são fortemente dependentes do contexto climático. E ainda, a suposição de que as relações observadas em escalas locais são mantidas maiores tem frequentemente levado a conclusões inadequadas (Blosch et al., 2007).

Em uma bacia hidrográfica no estado de São Paulo, foi constatado que a ausência de floresta e o uso inadequado do solo são responsáveis pela perda de fertilidade do solo, aumento da ocorrência de enxurradas e inundações, deslizamento de encostas, redução das áreas úteis para agricultura e pecuária, assoreamento das nascentes e leitos dos ribeirões (Casagrande, 2005).

Tendo em vista as variadas formas de alteração da cobertura vegetal, de acordo com as mudanças sobre o uso e manejo do solo da bacia podem ser classificados quanto ao tipo de mudança, ao tipo uso da superfície e a forma de desmatamento, sendo que, para cada tipo de uso e manejo existirá um efeito característico na bacia hidrográfica e seus reflexos poderão atingir grandes escalas, inclusive, econômicas, sociais e de saúde pública (Tucci; Mendes, 2006).

2.6 Efeitos do Desmatamento nas BHS

A cobertura do solo preserva a estrutura da sua superfície por meio da interceptação da área foliar e da absorção do impacto direto das gotas de chuva. A cobertura vegetal reduz gradativamente a velocidade do escoamento superficial, e mantém elevadas as taxas de infiltração da água no solo.

As consequências das mudanças no uso/cobertura do solo sobre o ciclo hidrológico são frequentemente citados no meio científico. O efeito direto do desflorestamento, uma destas consequências, em variáveis hidroclimáticas como a temperatura, evapotranspiração, transporte de calor, umidade e a vazão dentro de uma bacia hidrográfica Na tabela 3 serão apresentados os índices de desmatamento na Amazônia Brasileira.

Estado	Desmatamento Acumulado 1988-2011 (km ²)	Média Anual (Km ² Ano ⁻¹)
Mato Grosso	135.345	5.639
Pará	132.007	5.500
Rondônia	53.066	2.211
Maranhão	23.266	969
Amapá	20.045	835
Acre	12.219	509
Tocantins	8.331	347
Roraima	6.509	271
Amazonas	1.412	74
Amazônia Legal	392.200	16.773

Tabela 3- Área desmatada em km² no período de 1988 e 2011 nos municípios que compõe a Amazônia Legal Brasileira.

Fonte: IMPE (2012).

O processo de desflorestamento ocorre com maior intensidade na vizinhança de regiões abertas, levando a redução gradativa e até mesmo ao esgotamento das reservas legais. Neste contexto, um dos efeitos mais preocupante do desmatamento é o aumento na distância dos fragmentos florestais, que impedem o deslocamento da fauna entre as áreas, comprometendo toda a biodiversidade da região (Ferraz et al., 2005).

Também vale mencionar que a procura e substituição de áreas florestais para criação de gado e desenvolvimento da agricultura, vem provocando intensos desmatamentos e queimadas, causando graves danos ambientais por todo o Brasil. Ferraz et al. (2005) elucida que na Amazônia Legal, as mudanças na paisagem, ocupação e o uso da terra, evidenciam que a supressão da vegetação nativa geralmente ocorre em função da incorporação de grandes áreas no processo produtivo, como a agricultura e pecuária.

Os impactos decorrentes dessas mudanças nos processos podem ser facilmente identificados através: da alteração na qualidade da água, evidenciada no aumento da turbidez, da eutrofização e do assoreamento dos corpos d'água; na alteração do deflúvio, com enchentes nos períodos de chuva e redução na vazão de base quando das estiagens; nas mudanças micro e mesoclimáticas, esta última quando em grandes extensões de florestas; na mudança na qualidade do ar, em função da redução da fotossíntese e do aumento da erosão eólica; na redução da biodiversidade, em decorrência da supressão da flora e fauna local; e na poluição hídrica, em função da substituição da floresta por atividades agropastoris, urbanas e industriais (Braga, 2005).

Estudos realizados em bacias hidrográficas dos Estados Unidos demonstram claramente que a perda de fósforo pela enxurrada aumenta, à medida que as florestas diminuem e as áreas com agricultura aumentam (Sharpley; Halvorson, 1994).

2.7 Efeitos dos Sistema Agrícolas nas BHs

A degradação das áreas ambientais quase sempre começa com o desmatamento e com a substituição da vegetação nativa por outra cultivada e de porte e/ou ciclo de vida diferentes (Sampaio, 2005). O cultivo intensivo, uso de equipamento pesados e irrigação são exemplos formas de usos com consequências direta nos recursos hídricos.

Os resíduos de plantas e os dejetos de animais, algumas vezes com bactérias patológicas, são produtos das atividades da agricultura que são conduzidos pelas enxurradas e sedimentos para os córregos, poluindo suas águas (Bertoni; Lombardi-Neto, 1990). Existem várias fontes de contaminantes na escala de uma bacia hidrográfica como lavouras, pastagens, rede fluvial e estradas e urbanização. Cada uma tem características diferentes na magnitude de contribuição e potencial de poluição.

Tanto em nível mundial como no Brasil, o grande consumidor de água é a agricultura (próximo de 70%) (Tucci; Mendes 2006). O uso da água nas atividades agrícolas concentra-se principalmente na irrigação, que além de exigir grandes volumes de água é um uso do tipo consuntivo. Um hectare de irrigação de arroz por inundação pode consumir o

equivalente ao abastecimento de 800 pessoas na cidade (Tucci; Mendes, 2006).

Para maximização da produção agrícola são utilizadas quantidade cada vez maiores de fertilizantes químicos, que fornecem grande quantidade de nitrogênio orgânico e inorgânico para o meio ambiente, principalmente para água. O uso excessivo de nitrogênio, além da capacidade de fixação pelas plantas, parece ser a principal fonte de nitrato tanto para a água superficial quanto para a água subterrânea em áreas agrícolas, principalmente nos locais onde a aplicação de fertilizantes com nitrogênio ou esterco ocorre antes de picos de chuva (Kirchmann, 1994).

Mcdowell e Sharpley (2001) desenvolveram estudos em solos do Reino Unido e dos Estados Unidos, comparando a produção de fósforo pela enxurrada de superfície e a drenagem subsuperficial e constataram que solos com concentrações de fósforo similares as recomendadas para o ótimo de crescimento das culturas, podem produzir teores de fósforo dissolvido, favorecendo a eutrofização dos corpos de água.

Na tabela 4 são apresentados alguns valores comparativos de cargas difusas na agricultura encontrados por Novotny (2003). Uma parte destas cargas é absorvida pelo solo e culturas e outra parte escoar para jusante. Com a maciça aplicação de fertilizantes, em alguns anos o solo fica saturado e a carga maior escoar para jusante com as chuvas (Tucci; Mendes, 2006).

Fonte	Nitrogênio Total kg/(ha.ano)	Fósforo Total kg/(ha.ano)
Precipitação	5 a 2	0,05 a 0,1
Floresta	2	0,04
Campos	1,5 a 8,4	0,9 a 3,2
Agricultura	2,7 a 5	0,06 a 0,3
Retorno de Irrigação	5 a 30	1 a 4

Tabela 4- Cargas difusas de fósforo e nitrogênio na agricultura.

Fonte: Adaptado de Novotny (2003).

A degradação das terras agrícolas é um fenômeno mundial que leva a perda de nutrientes superficiais do solo, diminuindo a disponibilidade de água para planta, em contrapartida, carregando grande parcela desses nutrientes perdidos para os recursos hídricos.

2.8 Poluição água por substâncias tóxicas na agricultura

O Brasil não é um dos grande consumidores de agrotóxicos do mundo, sendo que, o uso destes produtos está concentrado em áreas onde a agricultura é mais moderna e intensiva. Dos 269 pesticidas utilizados no Brasil, 61 são potencialmente lixiviantes, são indefinidos, ou seja, dependendo das características do solo podem ser lixiviados ou ficar

retidos (Manzatto, Freitas-Junior e Peres 2002).

Quando uma molécula de determinado pesticida é aplicada no ambiente, na maioria dos casos, ela atinge o solo e pode a partir daí ser retida pelos colóides do solo ou permanecer na solução do solo, podendo ser transformada química ou biologicamente, absorvida pelas raízes ou folhas de plantas, lixiviada ou volatilizada (Santos, 2007).

Em lavoura de arroz irrigado, é utilizada uma grande quantidade de agroquímicos que, dependendo da sua persistência a campo e toxicidade, podem contaminar corpos d'água e afetar organismos vivos.

Em Santa Catarina (SC), lavouras cultivadas com arroz irrigado são apontadas como grandes contaminantes ambientais, liberando no ambiente agroquímicos que podem chegar aos mananciais hídricos (Machado, 2003). Os herbicidas persistentes e com grande mobilidade têm sido detectados em águas de superfície e subterrâneas, representando riscos para o ambiente, e prejudicando a qualidade da água (Huber et al. 2000).

No caso de ecossistemas ripários a contaminação da água por pesticidas pode ocorrer diretamente pela deriva das pulverizações aéreas, pela lixiviação através da água no solo, pelo descarte e lavagem de tanques e embalagens e através da erosão dos solos, que pode provocar o escoamento superficial dos pesticidas (Filizola et al., 2003).

A contaminação por pesticidas ocorrem por meio da água proveniente da chuva ou irrigação, que geralmente são carregados para outros ambientes, sendo que, seu transporte pode ocorrer principalmente por meio da suspensão e sorção de partículas do solo.

As concentrações mais altas dos herbicidas na água ocorreram nos primeiros dias após a aplicação decrescendo com o tempo de amostragem, com variação entre os herbicidas. Os herbicidas Clomazone e Quinclorac são mais persistentes na água, sendo detectados até 31 dias após a aplicação (Reimche et al., 2008).

A contaminação do solo por metais pesados, poluentes orgânicos e inorgânicos, podem ocorrer por diversas fontes, pontuais ou difusas. No caso de áreas agrícolas, as fontes de metais pesados no solo podem ser provenientes das variações geoquímicas locais ou das atividades antropogênicas. Quando eles ocorrem no sistema em altas quantidades podem se tornar tóxicos as plantas, animais e ao homem, os metais mais problemáticos do ponto de vista de poluição ambiental são o Pb, Zn, Cu e Ni, porem existem evidências de toxidez no sistema solo planta de outros metais como o Mn, Hg e Cr. (Ross, 1994).

O uso intensivo de fertilizantes, corretivos e resíduos orgânicos contaminados, como lodos de esgoto, são os principais contribuintes na introdução de metais nas áreas agrícolas (Kabata-Pendias; Adriano, 1995), por serem os mais usados, os fertilizantes fosfatados constitui uma importante fonte muitos metas nas áreas agrícolas.

Uma vez no solo os metais são fixados por substâncias orgânicas, minerais de argila e hidróxidos de Fe e Al, formando diferentes espécies no solo, sendo fortemente retidos na camada arável, podendo ser transportados junto aos sedimentos para as águas superficiais (Kabata-pendias; Adriano, 1995).

2.9 Efeitos da Pecuária nas BHs

A substituição desordenada de paisagens naturais por áreas agrícolas tem contribuído para a degradação dos recursos naturais, entre eles os recursos hídricos (Blainski et al., 2011). Os efeitos do desmatamento traduzem-se em redução da evapotranspiração e da infiltração da água no solo, intensificando assim as enxurradas e perdas do solo, o que acarreta em aumento da vazão dos rios e sedimentação anual (Braga, 2005).

No caso da pecuária, a introdução de gado nos lotes aumenta a compactação, densidade e reduz a porosidade da superfície, reduzindo a capacidade de infiltração e aumentando os volumes de escoamento superficial (Elsenbeer, Lack e Cassel 1995). O pisoteio dos animais e a utilização de maquinários são considerados principais responsáveis pela compactação nas áreas habitadas pelos animais.

Collishoorn (2001) apresentou resultados da avaliação do uso do solo para a bacia do rio Taquari, afluente do Jacuí, no Rio Grande do Sul, em que o cenário atual apresentou 9% de aumento de escoamento em função do uso do solo. Transformando a cobertura de floresta em pasto houve um aumento no escoamento para 13,2%.

O aumento dos volumes de escoamento superficial causado pela compactação do solo, juntamente com o “agitamento” do solo superficial oriundo do pisoteio do gado, pode resultar no aumento de sedimentos e nutrientes nos cursos d’água (Biggs et al., 2006). Dentre os nutrientes encontrados no escoamento superficial podemos citar o K, N e P, enquanto que elementos como Na e Si podem ser encontrados no escoamento subsuperficial (Elsenbeer, Lack e Cassel 1995). A presença de Nitrogênio na água indica decomposição de matéria orgânica, contaminação fecal ou nitratos.

Bonnet (2007), em seus estudos de relação entre uso do solo e qualidade da água no estado de Goiás, concluiu que os parâmetros pH, cor aparente e turbidez e seu forte caráter sazonal são afins ao aporte de matéria orgânica e ferro, adsorvidos a sedimentos carregados por escoamento superficial e tem íntima relação com o uso agropecuário da terra.

Através das análises espaço-temporal da bacia Hidrográfica do Rio do Bugres, Pessoa et al. (2013) constatou que a expansão da cultura cana-de-açúcar e juntamente com a pecuária, no ano de 2001, teve como produto a degradação das áreas de APP’s e aumento da poluição e contaminação dos cursos de água no rio do Bugres.

2.10 Efeitos da Urbanização BHs

O acelerado processo de crescimento e desenvolvimento da sociedade tem contribuído com uma intensa degradação do ambiente, em especial dos recursos hídricos. O aumento de superfícies impermeáveis, devido às construções civis e vias asfaltadas; e mudanças do uso do solo, nas quais florestas são transformadas em áreas de pastagem e plantios agrícolas, acarretam em um desequilíbrio do ciclo hidrológico (Carvalho et al.,

2012).

A urbanização pode trazer efeitos relevantes aos aspectos qualitativos das águas escoadas, levando à poluição dos meios receptores. O processo de contaminação das águas pluviais inicia-se com o arraste de poluentes atmosféricos pela chuva e, posteriormente, o escoamento superficial se responsabiliza pelo carreamento dos poluentes dispostos sobre a superfície da área urbana, com o seu lançamento final em algum corpo de água receptor (Castro, Baptista e Barraud 2009).

O planejamento inadequado da urbanização produz alterações significativas em ambientes naturais tais como desmatamento, impermeabilização do solo, movimentos de terra, alteração da topografia, aterramentos de áreas baixas ou alagadas e veiculação de poluentes e doenças.

Segundo Castro, Baptista e Barraud (2009), no que se referem às alterações na qualidade, as principais fontes de poluição em meio urbano são, além do esgotamento sanitário, a circulação de veículos, as indústrias, os dejetos de animais, os resíduos sólidos, os canteiros de obras, a erosão dos solos, a vegetação e a poluição atmosférica.

Andrade e Felchak (2009) constataram em estudo na área urbana da bacia do rio das Antas, no Paraná, que a intervenção inapropriada, desorganizada e sem critérios de planejamento adequados, intensifica a deteriorização da qualidade da água e o desaparecimento quase total do ecossistema ripário, resultando em erosão das margens dos rios, assoreamento e poluição das águas.

Com a urbanização, a cobertura da bacia é em grande parte impermeabilizada com edificações e pavimentos e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, gerando impactos no meio hídrico, conforme apresentados na tabela 5.

Tipo de impacto	Consequência
Infiltração no solo	<ul style="list-style-type: none">-O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o escoamento superficial.-Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação-Devido à substituição da cobertura natural ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal
Escoamento	<ul style="list-style-type: none">-Aumento das vazões médias de cheia devido ao aumento da capacidade de escoamento por meio de condutos e canais e impermeabilização das superfícies-Pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento-Redução de seção do escoamento aterros-Deposição e obstrução de rios, canais e condutos de lixos e sedimentos
Aumento de Sedimentos e Material Sólido	<ul style="list-style-type: none">:-Durante o desenvolvimento urbano, o aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica é significativo, devido:-As construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos construção de ruas, avenidas e rodovias entre outras causas.

Qualidade da Água Pluvial	<ul style="list-style-type: none"> -Água pluvial é resultado da lavagem das superfícies urbanas. -A quantidade de material suspenso na drenagem pluvial é elevada -Os esgotos são transportados pela rede pluvial até os rios -A água transportada para os rios não é tratada - Poluição dos rios
Contaminação de aquíferos:	<ul style="list-style-type: none"> -Aterros sanitários contaminam as águas subterrâneas pelo processo natural de precipitação e infiltração. -Grande parte das cidades brasileiras utiliza fossas sépticas como destino final do esgoto. As fossas tendem a contaminar a parte superior do aquífero. -A rede de condutos de pluviais pode contaminar o solo por perdas de volume no seu transporte e até por entupimento de trechos da rede que pressionam a água contaminada para fora do sistema de condutos.

Tabela 5 – Impactos associados a urbanização.

Fonte: Adaptado de Tucci e Mendes (2006).

2.11 Efeitos da Abertura de Estradas Nas BHs

Em muitos países, dentre os quais o Brasil, grande extensão de rede viária é composta por estradas não-pavimentadas, que representam o principal meio de escoamento da produção agropecuária e proporcionam aos moradores do campo acesso aos serviços de educação, saúde e lazer disponíveis na cidade (Oda et al., 2001).

A construção de estradas constitui em uma etapa de grande risco para a atividade florestal, pois promove a retirada da cobertura vegetal, a movimentação do solo e a compactação de seu leito causando sérios danos na estrutura dos solos e no comportamento hidrológico dos mesmos, tornando tais vias muito mais vulneráveis à erosão hídrica. Essa erosão tende a ser incrementada com o aumento da declividade e do comprimento de rampa, fatores que aceleram a velocidade da enxurrada (Dadalto et al., 1990).

Bertoni e Lombardi Neto (1990), sugerem que o aumento da turbidez da água nos rios representa um indicativo de erosão laminar, apontando ainda que sedimentos oriundos de estradas vicinais representam as maiores contribuições na avaliação dos processos erosivos, prejudicando a qualidade da água devido à excessiva sedimentação.

Na Carolina do Norte, Estados Unidos, Grace et al. (1998) observaram que mais de 90% dos sedimentos produzidos em áreas florestais advem das estradas, sendo a drenagem inadequada o principal fator responsável por isto.

A prevenção e diminuição dos impactos erosivos nas estradas pode ser obtida pela adoção de medidas que evitem que a água proveniente do escoamento superficial originadas das chuvas, acumule-se na estrada e passe a utilizá-la para o seu escoamento para áreas controladas. A água escoada pela estrada deve ser coletada nas suas laterais e encaminhada, de modo controlado, para os escoadouros naturais, artificiais, bacias de acumulação ou outro sistema de retenção localizado no terreno marginal.

2.12 Efeitos da Geração Energética Nas BHs

O Brasil tem desenvolvido uma grande capacidade de utilização dos recursos

hídricos superficiais, mas isto tem sido feito sem qualquer análise da sustentabilidade. Prevalcem os interesses econômicos e sociais, e até mesmo ecológicos, mas com carência de estudos hidrológicos (Naime, 2012).

As grandes bacias hidrográficas brasileiras tem sido objeto da implantação de reservatórios em cascata que acabam produzindo efeitos e por consequência impactos ambientais crescentes e cumulativos, que transformam inteiramente as condições biogeofísicas, econômicas e sociais de toda bacia hidrográfica. A tabela 6 apresenta as principais consequências com a construção de reservatórios para geração energética.

Principais modificações no meio físico	Os impactos ambientais
Alterações nos regimes de recarga dos aquíferos subterrâneos em rochas que passam a sofrer maior infiltração	Poluição das águas, contaminações e introdução de substâncias tóxicas pela lixiviação de pesticidas, herbicidas e fungicidas nas plantações existentes no interior da bacia hidrográfica
Alterações no regime hidrológico superficial do próprio rio, devido à regulação do fluxo e do nível de água, alterando os regimes de inundação e tempo de permanência das áreas alagadas	Remoção no próprio canal de drenagem principal. Deterioração das margens por assentamentos urbanos ou rurais não planejados Elevação do material em suspensão na água devido à atividades agrícolas
A retenção de fósforo e a exportação de nitrogênio produzindo eutrofização	Eventual remoção e destruição de áreas alagadas e ecossistemas específicos
A retenção física de sedimentos à montante do reservatório acentua a capacidade de gerar fenômenos erosivos pelo fluxo de água à jusante do reservatório	Ocorrência de eutrofização pelos ciclos de Nitrogênio e Fósforo e pela contaminação por lixiviados de fertilizantes
sendo que a retenção de sedimentos também interfere nos ciclos biogeoquímicos e na qualidade da água em geral.	Perda da vegetação característica de áreas de inundação

Tabela 6 – As principais modificações geradas pela construção sequencial de reservatórios nas bacias hidrográficas.

Fonte: Adaptado de Naime (2012).

2.13 Efeitos da Mineração nas Bhs

A atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Em muitas situações, o solo superficial de maior fertilidade é também removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem acarretar em assoreamento dos corpos d'água do entorno. A qualidade das águas dos rios e reservatórios da mesma bacia, a jusante do empreendimento, pode ser prejudicada em razão da turbidez provocada pelos sedimentos finos em suspensão, assim como pela poluição causada por substâncias lixiviadas e carregadas ou contidas nos efluentes das áreas de mineração, tais como óleos, graxa, metais pesados. Estes últimos podem também atingir as águas subterrâneas. O regime hidrológico dos cursos d'água e dos aquíferos

pode ser alterado quando se faz uso desses recursos na lavra (desmonte hidráulico) e no beneficiamento, além de causar o rebaixamento do lençol freático (Mechi; Sanches 2010).

A mineração faz uso do mercúrio que é agente contaminador de vários, gerando um depósito junto aos sedimentos. Nos últimos anos existe uma atividade fiscal mais intensa, o que potencialmente reduziu a carga do mercúrio no sistema hídrico, no entanto ainda existem sedimentos no leito do rio, depósitos que se deslocam para jusante. Além disso, as áreas de mineração degradadas geraram dois problemas básicos, um social com a decadência das cidades depois da mineração, que ficaram sem alternativa econômica e estão desaparecendo e outra ambiental que é a degradação das áreas ribeirinhas devido à mudança do curso natural pela exploração dos minérios (Tucci; Mendes, 2006).

2.14 Efeito do manejo do solo em bacias hidrográficas da Amazônia Oriental

Mudanças na cobertura florestal causadas pela substituição da vegetação original, como as observadas ao longo da Amazônia brasileira, onde atualmente ocorre o domínio da pecuária e da agricultura, resultam em inúmeras mudanças importantes nas propriedades físicas e químicas do solo que influenciam no escoamento superficial e no transporte de sedimentos do solo para a água, causando uma série de problemas ambientais, como erosão, assoreamento e eutrofização (NEILL et al., 2006; MAEDA et al., 2008).

No contexto da Amazônia, o crescente processo de ocupação rural e urbana de forma desordenada, tem gerado impactos ambientais de difícil ou nenhuma solução (SANTOS, 2013). Segundo Moreira (2008) a alteração da paisagem e do uso da terra da Amazônia deve-se principalmente à aplicação de técnicas agropecuárias e de mineração, nem sempre adequadas para o ambiente amazônico.

Os impactos ambientais como a escassez dos recursos hídricos, o aumento de desmatamento, os processos erosivos e manejo do solo são assuntos que estão sendo tratados com maior frequência, a fim de se obter soluções ou medidas mitigadoras para esses problemas ambientais (NASCIMENTO; FERNANDES, 2017).

O manejo e uso do solo sejam por atividades antrópicas ou naturais, trazem consequências severas para as Bacias Hidrográficas. A tabela 7 mostra alguns estudos sobre o uso do solo realizados em Bacias hidrográficas na região Amazônica, onde seus autores discutem sobre diferentes usos do solo e suas diferentes consequências trazidas para as Bacias em questão.

Autor	Bacia	Causa	Consequência
Nascimento e Fernandes (2017)	Bacia do Igarapé da prata PA	Práticas agropecuárias	Processos erosivos do solo e consequente poluição das águas
Pereira et al. (2016)	Bacia Hidrográfica do rio Peixe-Boi PA	Pastagens	Degradação da qualidade de água dos rios por produtos químicos e fertilizantes utilizados na pastagem
Santos e Augustin (2019)	Bacia do Igarapé Judia - AC	Produtos agroquímicos	Disponibilização de elementos químicos na água da bacia
Aguiar et al. (2015)	Bacia Flona Tapajós, Curuá-Una e PA-Mojú	Agricultura	Elevadas concentrações de fósforo nos rios
Pessoa et al. (2013)	Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres - MT	Expansão da cultura cana-de-açúcar	Aumento da poluição e contaminação dos cursos de água no rio do Bugres
Dias et al. (2021)	Sub-bacia do rio Itacaiunas - PA	Crescimento populacional	Desflorestamento acoplado à mineração, queimadas associadas à Pecuária e a extração madeireira.
Targa et al. (2012)	Bacia Hidrográfica do Igarapé Tucunduba - PA	Aumento da urbanização	Redução da infiltração potencial reduziu drasticamente e com isso o escoamento superficial aumentou
Vendruscolo et al. (2020)	Microbacia do Alto Rio Escondido - RO	Atividades agropecuárias	Escoamento superficial em períodos de chuva, contaminação da água e diminuição do abastecimento do lençol freático
Souza et al. (2012)	Bacia do Rio Apeú PA	Pastagens e solo exposto	Assoreamento do rio
Júnior (2017)	Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas - PA	Conversão da floresta em pasto	Aumento do escoamento superficial para a bacia
Gorayeb (2008)	Bacia Hidrográfica Do Rio Caeté PA	Descarte de resíduos sólidos	Contaminação da água subterrânea e superficial por metais pesados, em especial o cádmio, o chumbo e o níquel.
Ferreira; Lima e Corrêa (2017)	Bacia Hidrográfica do rio Moju - PA	Indústrias de dendê	Contaminação de corpos hídricos
MENDES et al. (2021)	Microbacia do rio Pirarara, Cacoal - RO	Desmatamento da mata ciliar	Acúmulo de matéria orgânica
Wenzel (2017)	Bacias do Rio Caiabi, Nandico e Celeste MT	Construção de rodovias, pecuária e cultivo de grãos contribuíram para o desmatamento	Degradação e contaminação dos recursos hídricos

Tabela 7- Estudos que mostram causas e consequências do uso do solo em bacias da região amazônica.

2.15 Adoção Bacia Hidrográfica

A formação da bacia hidrográfica direcionam os cursos d'água sempre das áreas mais baixas, sendo essa a tendência que a água segue numa determinada direção dada pelo relevo e pelo efeito de gravidade. Assim, todos os componentes da bacia de um rio encontram-se interligados e os rios são os veículos dessa integração. Devido a essa interligação natural, as bacias hidrográficas são excelentes unidades de planejamento e gerenciamento.

A bacia hidrográfica é considerada um sistema que possibilita a compreensão da geomorfologia, geologia, hidrologia, clima e vegetação de uma determinada área ou região, permitindo a análise e compreensão do comportamento dos elementos naturais que se inter-relacionam, bem como, a previsão de possíveis impactos que venham a ocorrer no tempo em virtude da variação e multiplicidade de seu uso.

A adoção de uma bacia hidrográfica controlaria o escoamento superficial do solo é o uso de canais divergentes. Esses são estruturas compostas de um canal e de um camalhão de terra na parte inferior construído no sentido transversal ao pendente. Devem possuir um pequeno declive para escoar a água da enxurrada com baixa velocidade até um determinado ponto. Os canais são utilizados para desviar as enxurradas das cabeceiras das voçorocas e das fontes naturais de água, proteger as terras planas das enxurradas vindas das porções mais altas do terreno, entre outras finalidades (Golla, 2006).

2.16 Preservação de Vegetações Nativas e APPs

No que diz respeito à conservação do solo é inegável que a proteção exercida pela cobertura vegetal viva e também pela morta exerce na proteção dos solos de bacias hidrográficas, evitando processos erosivos, favorecendo a infiltração da água, agregação dos solos e outras características essenciais para sua resiliência.

Considerada como uma das práticas vegetativas de mitigação da degradação dos recursos hídricos, a manutenção das zonas ripárias é recomendada ou exigida por lei em diversos países (NISBET, 2001). No caso específico do Brasil, o Código Florestal (Lei 4.771 de 15/09/1965) estabelece faixas de vegetação que devem ser protegidas ao redor dos corpos d'água e nascentes, a título de preservação permanente (APP) constituindo as áreas de matas ciliares.

Conforme Bertoni e Lombardi Neto (1990), a cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno. O efeito da vegetação pode ser assim exemplificado:

- Proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;
- Dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo;
- Decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água;

- Melhoria da estrutura do solo pela adição da matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;
- Diminuição da velocidade de escoamento do fluxo pelo aumento do atrito na superfície.

Nesse aspecto, podem ser consideradas zonas tampão, que em tese, constituem um ambiente neutro, que permeiam dois outros ambientes diferentes, servindo como redutor de possíveis hostilidades, amenizando os movimentos dos nutrientes das áreas agrícolas para as águas superficiais (Addiscott, 1997).

Com a importante função de atuarem como filtros de sedimentos, nutrientes e de poluentes, advindos da área agrícola, as matas ciliares atenuam a velocidade de escoamento superficial, por meio de barramentos provocados pela vegetação e pela a estratificação dos depósitos orgânicos da superfície do solo, (Correl, 1997). Ocorre ainda a absorção dos nutrientes trazidos no escoamento superficial, pelas raízes das plantas e um aumento significativo da infiltração da água no solo (Syrvesen; Borch, 2005), facilitando a remoção dos nutrientes e a deposição de grandes quantidades de sedimentos dispersos na água de enxurrada. Correl (1997) relata que estudos onde se manteve faixas de vegetação como filtro de sedimentos propiciou a ocorrência de menores quantidades de sedimentos em suspensão no corpo d'água comparado com locais onde foi realizado o corte completo da vegetação.

2.17 Adoção de Práticas Conservacionistas

Atualmente, existem técnicas de produção e práticas conservacionistas que diminuem sensivelmente os efeitos negativos provocados ao meio ambiente, dentre os quais pode-se citar: o terraceamento para a proteção do solo, o sistema de plantio direto, o cultivo de hortaliças em estufas e o controle biológico de pragas (Machado; Stipp, 2003).

Introduzido no Brasil na década de 1970, o sistema de plantio direto (SPD), reconhecido como a prática agrícola de melhor conservação dos solos, surge como uma alternativa ao sistema de plantio convencional (SPC) e como medida mitigadora dos impactos da agricultura sobre os recursos naturais (Jurio, Araujo e Llanillo, 2012).

O plantio direto é um sistema conservacionista, por minimizar a perda do solo e de água por erosão. Resíduos de culturas, cobrindo a superfície do solo desempenham sua parte vital na proteção e podem ter efeitos importantes nos horizontes superficiais do solo. A evaporação é reduzida e a permeabilidade é mantida, ajudando a infiltração da água da chuva. Conseqüentemente, com o plantio direto, a conservação da água pode ser notavelmente aumentada.

Outra prática é o terraceamento que visa além de interceptar a água de enxurrada, conduzir o excesso pelo canal. Além de dificultar a instalação de processos erosivos e o carregamento de sedimentos para os cursos d'água, os terraços proporcionam um maior armazenamento de água no solo tornando o balanço hídrico positivo para as plantas em

períodos secos (Machado; Stipp, 2003).

No controle da erosão, perdas de solo e nutrientes é recomendado é utilizar as depressões naturais como canais escoadouros e mantê-las sempre vegetadas. E para diminuir o gradiente do canal escoadouro vegetado podem ser utilizadas estruturas mecânicas para controle de erosão e estabilização. Essas têm a função de segurar, regular ou controlar o movimento da enxurrada (Golla, 2006).

É importante manter da rotação de culturas para a manutenção da matéria orgânica e do nitrogênio do solo, redução de perdas de água e solo por erosão por melhorar as condições de arejamento e de retenção de água e por exigir melhor organização da distribuição das culturas na propriedade rural. A prática restabelece o equilíbrio biológico, recupera e mantém as características físicas, químicas e biológicas do solo (Souza; Pires, 2002). O cultivo em faixas corresponde a implantação de culturas diferentes em disposição alternada ao longo da área de cultivo. Essa prática exige que sejam intercaladas culturas com densidades diferentes, o que possibilita que as perdas de solo decorrentes das áreas da cultura menos densa encontrem obstáculo na cultura mais densa (Golla, 2006).

Portanto, é inquestionável que as práticas conservacionistas resultam em impactos menores, desta forma, a utilização racional dos solos, visando sua conservação, bem como da água, é fundamental a adoção de algumas tecnologias que controlem o escoamento superficial do solo, favoreçam a cobertura vegetal e facilitem a infiltração de água no solo.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação dos recursos naturais, principalmente o solo e a água, através do manejo integrado destes recursos, visando à manutenção do equilíbrio e funcionalidade das bacias hidrográficas sobre os aspectos hidrológicas são fundamentais para resiliência do ambiente.

Nesse sentido, é desejável conciliar o uso racional com a capacidade suporte produtiva e de ocupação com manejo dos solos em bacias hidrográficas, a fim de manter a qualidade dos recursos hídricos, matas nativas, áreas de preservação permanente e aspectos físicos, químicos e biológicos em condições naturais.

Apesar do reconhecimento de diversos aspectos envolvidos no manejo de bacias hidrográficas, fatores associadas às práticas adequadas de uso ainda são grande problema para manutenção da preservação e qualidade do solo e da água dessas unidades.

Portanto, são necessárias ações de caráter integrado, participativo, educativo, interativo, interinstitucional, e interdisciplinar entre os usuários das bacias e órgãos gestores dessas unidades para melhor utilização dos recursos existentes em cada propriedade e compreensão dos aspectos ambientais, econômicos, sociais envolvidos.

REFERÊNCIAS

- ADDISCOTT, T. M. A. (1997). critical review of the value of buffer zone environments as a pollution control tool. In: HAYCOCK, N.E.; BURT, T.P.; GOULDING, K.W.T.; PINAY, G. (Ed.). Buffer zones: their processes and potential in water protection. Harpenden: **Quest Environmental**, p. 236 – 242.
- AGUIAR, C., PELEJA, J., SOUSA, K., GOCH, Y., & GUIMARÃES, A. (2015). Nível de trofia em microbacias hidrográficas sob diferentes usos de solo, na região amazônica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20(4), p. 1093-1102.
- ALBUQUERQUE, A.W., LOMBARDI NETO, F., SRINIVASAN, V.S. (2001) Efeito do desmatamento da Caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvissole em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 10-17.
- ANDRADE, A.R.de; FELCHAK, I.M. (2009) A Poluição Urbana e o Impacto na Qualidade da Água do Rio das Antas – Irati/PR. **Revista Eletrônica Geografia – Campus Jataí – UFG**. Jataí-GO, n.12, 2009, p.108-132.
- BARRELLA, W. (2001). As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- BELLUTA, I.; SILVA, A. M. M.; CAMARGO, C. H. C.; RALL, V. L. M. (2009). Impacts on the springs of Cintra Stream (Botucatu, São Paulo State, Brazil) and downstream variations in water quality. **Acta Limnol. Brasvol.** v.21, n. 1, p. 11-24.
- BERTONI, J. F.; LOMBARDI NETO. **Conservação do solo**. (1990). São Paulo: Cone. (FALTA NÚMERO DE PÁGINAS)
- BLAINSKI, E.; SILVEIRA, F. A.; CONCEIÇÃO, G.; GARBOSSA, L. H. P.; VIANNA, L. F. (2011). Simulação de cenários de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Araranguá utilizando a técnica da modelagem hidrológica. **Agropecuária Catarinense**, v.24, n.1.
- BRAGA, R A P (2005). **Avaliação dos Instrumentos de Políticas Públicas na conservação integrada de florestas e águas, com estudo no caso da Bacia do Corumbataí-SP**. Dissertação de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.
- BRASIL (1965). Lei nº 4771, de 15/09/1965, **institui o Código Florestal**. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acessado em 23 de outubro de 2015.
- BRASIL (1997). Lei 9.433/97, 8 jan.1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Recursos Hídricos. 1997. (FALTA O LINK DISPONÍVEL DA LEI)
- CARVALHO, A. P. V.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. (2012). Importância do manejo da Bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. **Rev. Bras. Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2., p.148-156.

CASAGRANDE, C.A. (2005). Diagnóstico Ambiental a Análise Temporal da Adequabilidade do Uso e Cobertura do Solo na Bacia do Ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Agro ecossistemas– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” Universidade de São Paulo. 153p, Brasil.

CASTRO, L. M. A. ; BAPTISTA, M.B.; e BARRAUD, S. (2009). Proposição de Metodologia para a Avaliação dos Efeitos da Urbanização nos Corpos de Água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V. 14 n.4 Out/Dez 2009, 113-123.

DADALTO, G.G.; CARMO FILHO, O.G.; CASTRO, L.L.F. (1990). **Captação de águas pluviais das estradas vicinais**. Vitória: EMCAPA, 22p.

DIAS, L. B. A.; DA SILVA G, P.; PEREIRA, L. C.; JÚNIOR, A. P. Análise multitemporal de desflorestamento e queimadas na sub-bacia do rio Itacaiúnas, Marabá–Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 1-17, 2021.

DUARTE, W. C. (1998). Avaliação de Reservas, Potencialidade e Disponibilidade de Aquíferos. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco. **X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. São Paulo: ABAS.

ELSENBEER H, LACK A, CASSEL K. (1995). Chemical fingerprints of hydrological compartments and flow paths at La Cuenca, western Amazonia. **Water Resources Research**. v.31. pp. 3051–3058.

FERRAZ, S. F. B; VETTORAZZI, C. A; THEOBALD, D. M; BALLESTER, M. V. (2005). Landscape dynamics of amazonian deforestation between 1984 and 2002 in central Rondônia, Brazil: assessmente and futur escenarios. **Forest Ecology and Management**, v. 204, p. 67-83.

FERREIRA, S.C.G; LIMA, A. M. M. de; CORRÊA, J. A. M. Zoneamento da bacia hidrográfica do rio Moju (Pará): usos da água e sua relação com as formas de uso e cobertura do solo. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, p. 680-693, 2017.

FILIZOLA, H.F.; FERRACINI, V L.; SANS, L.M.A. (2003). Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guaíra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n. 5, p.659 – 667.

GOLLA, A. R. (2006). **Práticas conservacionistas na agropecuária**. Pesquisa & Tecnologia, v. 3, n.1. p. 10.

GORAYEB, A. 2008. **Análise integrada da paisagem na bacia hidrográfica do rio Caeté-Amazônia Oriental-Brasil**. 206 f. (Tese de Doutorado em geografia), Universidade Estadual Paulista.

GRACE III, J.M.; RUMMER, B.; STOKES, B.J.; WILHOIT, J. (1998). Evaluation of erosion control techniques on forest roads. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v.41, n.2, p.383-391.

HUBER, A. (2000). Pollution of surface waters with pesticides in Germany: modeling non-point source inputs. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Charlottetown, v.80, p.191- 204.

JÚNIOR, R. O. D. S. **Resposta hidrológica devido às mudanças no uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas (bhri)–amazônia oriental.** 2017. (Tese de Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará.

KABATA-PENDIAS, A.; ADRIANO, D.C. (1995). Trace metals. In: RECHCIGL, J.E. (Ed.). **Soil amendments and environmental quality.** Boca Raton: Lewis Publishers. p. 139- 168.

KIRCHMANN, H. (1994). Animal and municipal organic wastes and water quality. In: LAL, R.; STEWART, B. A. (Ed.). **Soil processes and water quality: advances in soil science.** Boca Raton. Lewis Publishers. p. 163-232.

KUCHMENT, L.S. (2008). Runoff generation (genesis, models, prediction), Water problems institute of RAN, 394p. (in Russian). LAL, R. **Methods for assessment of soil degradation.** Boca Raton: CRC Press, 1998b. 558p.

LIMA, W.P. (2008). **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas.** 2 ed. Piracicaba-SP. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 253p.

MACHADO, S.L.O. (2003). **Sistemas de estabelecimento do arroz irrigado, consumo de água, perdas de nutrientes, persistência de herbicidas na água e efeito no jundiá.** 147f. Tese Doutorado em Agronomia – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

MACHADO, W.; STIPP, N. A. F. (2003). Caracterização do manejo de solo na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Apertados-PR. **Rev. Geografia**, v. 12, n.2. pp. 45-84.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. (2010). **Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo**, vol.24, n.68, pp. 209-220.

MENDES, D. M., COSTA, D. P., ROSA, D. M., VENDRUSCOLO, J., CAVALHEIRO, W. C. S., & RODRIGUES, A. A. M. Morfometria e desmatamento da microbacia do rio Pirarara, Cacoal, Rondônia. **Research, Society and Development**, v.10 n. 9, p. 1-20, 2021.

NAIME, R. (2012). Impactos socioambientais de hidrelétricas e reservatórios nas Bacias Hidrográficas brasileiras. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.** v.7 , n. 7, p. 1409-1422.

NASCIMENTO, T. V., & FERNANDES, L. L. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia, 2017. **Ciência e Natura**, v. 39(1), p. 169-177.

NOVOTNY, VI. (2003). **Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management**, John Wiley e Sons Inc.

ODA, S.; FERNANDES JÚNIOR, J. L. F.; SÓRIA, M. H. A. (2001). Caracterização de estradas não-pavimentadas visando a implementação de um sistema de gerência de vias. **Engenharia e Arquitetura.** São Carlos, SP, v. 1, n. 2, p.135-145..

PEREIRA, B. W. D. F., MACIEL, M. D. N. M., OLIVEIRA, F. D. A., ALVES, M. A. M. D. S., RIBEIRO, A. M., FERREIRA, B. M., & RIBEIRO, E. G. P. (2016). Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, **Brasil. Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 472-485.

PESSOA, S. P. M.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P. (2013). **Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do rio do Bugres - Mato Grosso, Brasil**. Enciclopédia Biosfera, v.9, n.17; p. 162.

PRIMAVESI, A. (1979). **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel.

REIMCHE, G.B.; MACHADO, S. L. O.; GOLOMBIESKI, J. I.; BAUMART, J. S.; BRAUN, N.; MARCHESAN, E.; ZANELLA, R. (2008). Persistência na água e influência de herbicidas utilizados na lavoura arrozeira sobre a comunidade zooplancônica de Cladocera, Copepoda e Rotífera. **Ciência Rural**. v. 38, n.1. pp.7-13.

RITTER, W.F.; SHIRMOHAMMADI, A. (2001). **Agricultural nonpoint source pollution**. Boca Raton: CRC Press, 342p.

ROSS, S.M. (1994). **Toxic metals in soil-plant systems**. Chichester: Wiley, 469 p.

SANTOS, W. L.; AUGUSTÍN, C. H.R.R. Tipos de uso e ocupação da terra e seus efeitos sobre a geoquímica das águas em uma bacia hidrográfica do Sudoeste Amazônico – Acre. In: **XVIII Simpósio Brasileiro de geografia Física Aplicada**, 2019, Fortaleza – CE.

SHARPLEY, A. N.; HALVORSON, A. D. (1994). The management of soil phosphorus availability and its impact on surface water quality. In: LAL, R.; STEWART, B. A. Soil process and water quality: advances in soil science. Boca Raton: Lewis publishers, 398 p.

SILVEIRA, A.L.L. (2001). Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, p 35-51.

SOUZA, S. R., MACIEL, M. D. N. M., DE ASSIS OLIVEIRA, F., & DE ALMEIDA, S. (2012). Caracterização do conflito de uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente do rio Apeú, Nordeste do Pará. **Floresta**, v. 42(4), p. 701-710.

SUN, Y.; TIAN, F.; YANG, L.; HU, H. (2014). Exploring the spatial variability of contributions from climate variation and change in catchment properties to streamflow decrease in a mesoscale basin by three different methods. **Journal of Hydrology**. v. 508, pp. 170–18016.

TARGA, M., BATISTA, G., DINIZ, H., DIAS, N., & MATOS, F. (2012). Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 7, n.2, 2012

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. (2006). **Curso de Avaliação Ambiental Integrada de Bacia. Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Qualidade Ambiental**. Porto Alegre: Rhama Consultoria Ambiental, 319 p.

VENDRUSCOLO, J., PACHECO, F. M. P., DE FREITAS RAMOS, H., CAVALHEIRO, W. C. S., RODRIGUES, A. A. M., ROSA, D. M., ... & DO NASCIMENTO, J. M. S. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Development**, v.6(3), p. 9709-9730, 2020.

WENZEL, D. A. **Dinâmica da ocupação do solo de três bacias hidrográficas da Região Amazônica de Mato Grosso**. TCC-Curso de Engenharia Florestal, Mato Grosso, 2017.

SOBRE O ORGANIZADOR

LEONARDO TULLIO - Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE e professor efetivo do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Atmospheric particles 64

B

Biomonitoring 1, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 63, 64, 73

C

Comércio ilegal 117, 119, 120, 121, 122

Consumo 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 77, 80, 86, 113, 115, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 127, 158

Cooperativa 55, 57, 60

Cultura 22, 28, 29, 31, 34, 36, 43, 47, 93, 97, 109, 110, 147, 152, 155

D

Dignidade humana 90, 93

E

Economia 16, 19, 20, 25, 47, 59, 77, 82, 84, 89, 103, 106, 121

Educação 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 41, 44, 50, 52, 54, 89, 91, 92, 97, 99, 103, 108, 109, 111, 113, 118, 120, 121, 123, 125, 149, 158

G

Gás de efeito estufa 55, 56

I

ICP-MS 1, 2, 5, 63, 64, 66, 67

Impactos aquático 136

Incentivos 44, 45, 46, 48, 50, 51, 53

L

Leather industry 64, 72, 73

M

Mata Atlântica 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 105, 106, 109

Materiais recicláveis 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Metals 2, 3, 8, 13, 15, 68, 72, 74, 158, 159

Método P&O 127, 129, 130

Mínimo existencial ambiental 90, 93, 103

Mudança climática 55, 56, 57

N

Natureza 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 34, 36, 37, 41, 43, 46, 78, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 101, 103, 104, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 122, 123, 125, 138, 140

P

Patrimônio 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43

Podocnemis 117, 125

Pollution 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 64, 65, 72, 137, 156, 157, 158, 159

Preservação ambiental 45

Propriedade familiar 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53

Q

Qualidade da água 56, 105, 115, 136, 141, 142, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 156, 158

R

Reciclagem 55, 56, 57, 59, 60, 61, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87

Regulamentação 44, 45, 46, 48, 51, 53

Ruralidade metropolitana 89, 90, 94, 95

S

Sistemas fotovoltaicos 127, 134, 135

Sociedade 16, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 37, 44, 46, 56, 89, 90, 91, 93, 94, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 109, 114, 125, 127, 147

Sustentabilidade 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 36, 37, 38, 41, 47, 50, 62, 76, 79, 90, 92, 97, 105, 110, 111, 112, 113, 122, 125, 128, 150

T

Técnicas MPPT 127, 135

Tillandsia genus 2

Toxic elements 1, 2, 9, 63, 64, 65, 70, 72

U

Uso do solo 136, 141, 142, 147, 151, 152, 156, 158





V

Vestuário 76, 77, 78, 80

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

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE



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

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

