



Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

**Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021



Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

**Cristina Aledi Felseburgh
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andreza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Cristina Aledi Felsemburgh

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C744 Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-727-7

DOI 10.22533/at.ed.277211301

1. Engenharia Florestal. 2. Conceitos. 3. Conhecimentos. 4. Pesquisa. I. Felsemburgh, Cristina Aledi (Organizadora). II. Título.

CDD 634.928

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.

APRESENTAÇÃO

É com enorme contentamento que apresentamos o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal” que foi elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 17 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados nas diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender a área de silvicultura voltada para as técnicas silviculturais para produção, tecnologias para produção de sementes e mudas, melhoramento florestal e proteção florestal. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados de forma a abordar a área de ecologia e dinâmica florestal. Em uma terceira parte, os trabalhos estão voltados para a tecnologia de produtos florestais mais especificamente relacionados às propriedades físicas, químicas e mecânicas da madeira. Em uma quarta parte, com um trabalho sobre gestão ambiental, abordando a importância dos recursos hídricos. E finalizando, a quinta parte com um trabalho sobre sensoriamento remoto. Desta forma, o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal” apresenta resultados relevantes realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados neste de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, por partilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felseburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DESEMPENHO SILVICULTURAL DO HÍBRIDO DE *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*, SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO NA CHAPADA DO ARARIPE, ARARIPINA-PE

Marcos Antônio Drumond
Visêldo Ribeiro de Oliveira
José Gomes Chaves
Jorge Ribaski
Diogo Denardi Porto

DOI 10.22533/at.ed.2772113011

CAPÍTULO 2..... 7

EFEITOS DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO SOB O DESEMPENHO SILVICULTURAL DO HÍBRIDO DE *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, NA CHAPADA DO ARARIPE, ARARIPINA-PE

Marcos Antônio Drumond
Visêldo Ribeiro de Oliveira
José Alves Tavares
João Tavares Calixto Júnior
Jorge Ribaski

DOI 10.22533/at.ed.2772113012

CAPÍTULO 3..... 14

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* Lam. TRATADAS COM NITRATO DE POTÁSSIO E SUBMETIDAS AO ESTRESSE POR ALUMÍNIO

Thiago Pereira de Paiva Silva
Josefa Patricia Balduino Nicolau
Francisca Adriana Ferreira de Andrade
Francisco Eudes da Silva
Jackson Araújo Silva
André Dantas de Medeiros
Kelem Cristiany Nunes Silva
Marcio Dias Pereira

DOI 10.22533/at.ed.2772113013

CAPÍTULO 4..... 20

BIOMETRIA DIGITAL E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Leucaena leucocephala* WIT. EM FUNÇÃO DA SUA POSIÇÃO NO FRUTO

Thiago Pereira de Paiva Silva
Amanda Karoliny Fernandes Ramos
Jackson Araújo Silva
Josefa Patricia Balduino Nicolau
André Dantas de Medeiros
Kelem Cristiany Nunes Silva
Francisco Eudes da Silva
Marcio Dias Pereira

DOI 10.22533/at.ed.2772113014

CAPÍTULO 5.....26

ESTRUTURA FAMILIAR E ESTIMATIVAS DE BLUPS EM ESPÉCIES COM O SISTEMA MISTO DE REPRODUÇÃO

Evandro Vagner Tambarussi
Lucas Mateus Domingues da Silva
Osmarino Pires dos Santos
Dandara Yasmim Bonfim de Oliveira Silva
Lucas Fernandes Rocha
Fabiana Schmidt Bandeira Peres

DOI 10.22533/at.ed.2772113015

CAPÍTULO 6.....51

CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DE DOENÇAS BACTERIANAS EM VIVEIROS E PLANTIOS DE *EUCALYPTUS* SPP

Daniella Flávia Said Heid Schettini Silva
Helena Piedade Farsoni
Sharlles Christian Moreira Dias
Luciano Flávio Neves Ramos
Celso Luis Marino
Edson Luiz Furtado

DOI 10.22533/at.ed.2772113016

CAPÍTULO 7.....63

ANALYSIS OF CHLOROPLASTIDIAL SEQUENCES OF COLD-TOLERANT *Eucalyptus* AND *Corymbia* SPECIES

Marcos Rafael Amâncio
Evandro Vagner Tambarussi
Lucas Fernandes Rocha
Alexandre Techy de Almeida Garrett
Daniel Barletta Sulis
Andrea Nogueira Dias
Leandro de Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.2772113017

CAPÍTULO 8.....75

REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREAS DE CAATINGA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE CONSERVAÇÃO

Natalie da Mota Soares
Robério Anastácio Ferreira
Janisson Batista de Jesus
Higor dos Santos Vieira
Diogo Gallo de Oliveira
Ana Cecília da Cruz Silva
Fernando Luis Hillebrand
Cristiano Niederauer da Rosa

DOI 10.22533/at.ed.2772113018

CAPÍTULO 9.....	94
CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE PLÁNTULAS DE CASTAÑA (<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bonpl.) EN CLAROS Y SOTOBOSQUE EN LA AMAZONIA PERUANA	
Jorge Garate-Quispe	
Mishari Garcia Roca	
Liset Rodriguez-Achata	
Rembrandt Canahuire Robles	
Gabriel Alarcón Aguirre	
DOI 10.22533/at.ed.2772113019	
CAPÍTULO 10.....	106
INFILTRATION CAPACITY MODELLING UNDER FORESTS IN THE BASIN OF THE SAN CRISTOBAL RIVER, BOGOTÁ	
Carlos Francisco García Olmos	
Diana Constanza García Rincón	
DOI 10.22533/at.ed.27721130110	
CAPÍTULO 11.....	120
MÉTODO BOTANAL APLICADO A QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA NA SERAPILHEIRA EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	
Luciano Farinha Watzlawick	
Maria Fernanda Subtil Gallo	
Matheus Rech	
Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens	
Richeliel Albert Rodrigues Silva	
Joelmir Augustinho Mazon	
DOI 10.22533/at.ed.27721130111	
CAPÍTULO 12.....	132
ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DA NECROMASSA EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	
Luciano Farinha Watzlawick	
Angélica Lorini	
Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens	
Jaqueline Aparecida Schran	
DOI 10.22533/at.ed.27721130112	
CAPÍTULO 13.....	142
O DESMATAMENTO DA FLORESTA AMAZÔNICA E A FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS NATURAIS: COMO A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL IMPULSIONA O SURGIMENTO DE ZOONOSES	
Beatriz John Kettermann	
Karina Wegermann	
DOI 10.22533/at.ed.27721130113	
CAPÍTULO 14.....	149
PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS – PA	
Mateus Souza da Silva	

Genilson Maia Corrêa
Julita Maria Heinen do Nascimento
Jones de Castro Soares
Maria Eloisa da Silva Miranda
Layane Jesus dos Santos
Rick Vasconcelos Gama
Anne Caroline Malta da Costa
Gesivaldo Ribeiro Silva
João Rodrigo Coimbra Nobre

DOI 10.22533/at.ed.27721130114

CAPÍTULO 15..... 156

SOLUBILIDADE DA MADEIRA DE TECa EM ÁGUA

Zaira Morais dos Santos Hurtado de Mendoza
Pedro Hurtado de Mendoza Borges
Pedro Hurtado de Mendoza Morais

DOI 10.22533/at.ed.27721130115

CAPÍTULO 16..... 162

COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO MANHUAÇU, MG

Rodolfo Alves Barbosa
Aline Gonçalves Spletozer
Lucas Jesus da Silveira
Sergio Guedes Barbosa
Herly Carlos Teixeira Dias

DOI 10.22533/at.ed.27721130116

CAPÍTULO 17..... 181

APPLICATION OF R LANGUAGE IN THE ANALYSIS OF FOREST FRAGMENTATION USING SPATIAL DATA

Juliana Marchesan
Rudiney Soares Pereira
Elisiane Alba
Letícia Daiane Pedrali
Luciane Marchesan
Mateus Sabadi Schuh
Roberta Aparecida Fantinel

DOI 10.22533/at.ed.27721130117

SOBRE A ORGANIZADORA..... 193

ÍNDICE REMISSIVO..... 194

COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO MANHUAÇU, MG

Data de aceite: 04/01/2021

Rodolfo Alves Barbosa

<https://orcid.org/0000-0001-6015-6558>

Aline Gonçalves Spletzer

<https://orcid.org/0000-0003-2949-0237>

Lucas Jesus da Silveira

<https://orcid.org/0000-0001-5224-1023>

Sergio Guedes Barbosa

https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Guedes_Barbosa

Herly Carlos Teixeira Dias

<https://orcid.org/0000-0002-6893-0920>

RESUMO: A conversão da paisagem natural por usos alternativos do solo ocorreu de forma intensa no Brasil com a expansão das áreas agrícolas e crescimento da população (MORAES et al., 2017; SANTOS et al., 2019). Dessa forma, a pressão por recursos naturais aumentaram, causando conflitos de interesses (MORAIS et al., 2020). Em Minas Gerais diversos Comitês de Bacia iniciaram a cobrança pelo uso da água. Na bacia do Rio Doce, existem 10 Comitês de Bacias que realizam esta cobrança, dentre eles a Bacias Hidrográficas do Rio Manhuaçu iniciou em 2012 a cobrança pelo uso da água. Foi realizado um pacto entre os poderes públicos, os setores usuários e as organizações civis representadas no âmbito do comitê com o objetivo de melhorar a quantidade e qualidade de águas da bacia. São cobrados os usos de captação, consumo e

lançamento de efluentes de usuários sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. No Estado os valores são arrecadados pelo IGAM e integralmente repassados ao Instituto Bioatlântica (Ibio), entidade equiparada a Agência de Água para a Bacia do Rio doce, da qual a Bacia do Rio Manhuaçu pertence. (IBIO, 2015; AQUINO et al., 2013). As medidas tomadas na Bacia do Rio Manhuaçu estão sendo aplicadas para internalizar o efeito das externalidades causadas pelo uso dos recursos hídricos. Um monitoramento mais efetivo das condições climáticas e do uso de solo pode gerar importantes informações que pode ajudar na gestão do Comitê de Bacias. Uma maior divulgação das atividades do comitê poderia aumentar a participação da sociedade nas decisões tomadas.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrologia florestal, Manejo de bacias hidrográficas, recursos hídricos.

CHARGING FOR WATER USE: A CASE STUDY IN THE MANHUAÇU RIVER BASIN, MG

ABSTRACT: The conversion of the natural landscape by alternative land uses occurred intensely in Brazil with the expansion of agricultural areas and population growth (MORAES et al., 2017; SANTOS et al., 2019). Thus, the pressure for natural resources increased, causing conflicts of interest (MORAIS et al., 2020). In Minas Gerais, several Basin Committees started charging for water use. In the Rio Doce basin, there are 10 Basin Committees that carry out this collection, among them the Rio Manhuaçu Hydrographic Basins started in 2012 charging for water use. A

pact was made between public authorities, user sectors and civil organizations represented within the scope of the committee with the aim of improving the quantity and quality of waters in the basin. Uses for collecting, consuming and discharging effluents from users subject to the Right to Use Water Resources Grant. In the State, the amounts are collected by IGAM and fully transferred to the Bioatlântica Institute (Ibio), an entity equivalent to the Water Agency for the Rio Doce Basin, of which the Rio Manhuaçu Basin belongs. (IBIO, 2015; AQUINO et al., 2013). The measures taken in the Manhuaçu River Basin are being applied to internalize the effect of externalities caused by the use of water resources. More effective monitoring of climatic conditions and land use can generate important information that can help in the management of the Basin Committee. Greater disclosure of the committee's activities could increase society's participation in decisions made.

KEYWORDS: Forest hydrology, Watershed management, water resources.

INTRODUÇÃO

A conversão da paisagem natural por usos alternativos do solo ocorreu de forma intensa no Brasil com a expansão das áreas agrícolas e crescimento da população (MORAES et al., 2017; SANTOS et al., 2019). Dessa forma, a pressão por recursos naturais aumentaram, causando conflitos de interesses (MORAIS et al., 2020).

A disponibilidade dos recursos hídricos tornou-se nas últimas décadas uma preocupação crescente. A demanda cada vez maior da qualidade e da quantidade de água disponível vem sendo alterada em função do aumento da poluição, crescimento desordenado de cidades, falta de saneamento básico, uso do solo, erosão do solo e alterações climáticas (SANTOS et al., 2010).

No Brasil, a gestão das águas teve com a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9433/1997, que tem como preceito a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão, considera os múltiplos usos da água, considera o valor econômico da água reconhecendo como um bem finito e a necessidade de uma gestão participativa e descentralizada do recurso (ANA, 2020).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos e tem como seus objetivos: dar ao usuário uma indicação do real valor da água, incentivar o uso racional de água e obter recursos financeiros para recuperação das bacias hidrográficas do país.

O valor fixado é estabelecido a partir da participação dos usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Segundo a legislação brasileira cabe aos Comitês proporem ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos os mecanismos e os valores de cobrança a serem estabelecidos na sua área de atuação.

No âmbito de corpos d'água de domínio da União, compete a Agência Nacional das Águas (ANA) arrecadar e distribuir esses recursos às respectivas Agências de Água. No

âmbito de corpos d'água de domínio dos Estados, a implantação é operacionalização da cobrança atende às diretrizes das Políticas Estaduais de Recursos Hídricos (ANA, 2014).

As Agências de Águas são unidades executivas descentralizadas de apoio ao comitê de bacias hidrográficas, destinadas a prestar suporte técnico, administrativo e econômico. Cabe ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos aplicarem os recursos arrecadados com a Cobrança nas ações previstas no Plano de Recursos Hídricos da bacia e conforme as diretrizes estabelecidas no plano de aplicação, ambos aprovados pelo Comitê de Bacias Hidrográficas.

Em Minas Gerais diversos Comitês de Bacia iniciaram a cobrança pelo uso da água. Na bacia do Rio Doce, existem 10 Comitês de Bacias que realizam esta cobrança, dentre eles a Bacias Hidrográficas do Rio Manhuaçu iniciou em 2012 a cobrança pelo uso da água. Foi realizado um pacto entre os poderes públicos, os setores usuários e as organizações civis representadas no âmbito do comitê com o objetivo de melhorar a quantidade e qualidade de águas da bacia. São cobrados os usos de captação, consumo e lançamento de efluentes de usuários sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. No Estado os valores são arrecadados pelo IGAM e integralmente repassados ao Instituto Bioatlântica (Ibio), entidade equiparada a Agência de Água para a Bacia do Rio doce, da qual a Bacia do Rio Manhuaçu pertence. (IBIO, 2015; AQUINO et al., 2013).

HISTÓRICO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

No Brasil, devido à percepção de abundância dos recursos hídricos, não houve preocupação quanto ao uso e gerenciamento desses. A falta de investimentos no tratamento de esgoto doméstico e a práticas de desperdício podem ser atribuídas a falta de valor econômico a água.

As intensas secas ocorrentes no semi-árido levaram a criação do primeiro modelo de gerenciamento no Brasil, a Comissão de Açudes e Irrigação, de Estudos e Obras Contra os Efeitos das Secas e da Comissão de Perfuração de Poços, em 1905. Já em 1906 foi criada a Superintendência dos Estudos e Obras Contra os Efeitos da Seca, juntando as comissões anteriores. O modelo era do tipo burocrático, onde as entidades concentram a autoridade e poder, sem a participação da sociedade, tendo um funcionamento mediante negociações político-representativas e jurídicas em que o administrador tem a função de fazer cumprir os direitos (SANTOS, 2005).

A Inspetoria de Obras Contra os Efeitos de Seca foi criada em 1909, e logo depois foi criada a Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), mudando para Departamento Nacional de Obras Contra as Secas em 1945. Em 1920, foi criada a Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, vinculado ao Ministério da Agricultura, substituída em 1933 pela Diretoria das Águas.

No ano de 1934 foi decretado o Código das Águas, instrumento utilizado pelo Governo

Federal para atender temas relativos aos aproveitamentos hidrelétricos e à utilização múltipla dos recursos. O aumento na demanda de energia no país devido principalmente ao período de industrialização exigiu a criação de uma legislação que permitisse a instalação de usinas hidrelétricas no país. A criação do Conselho Nacional de Água e Energia veio logo após, em 1939 foi criado o Conselho de Águas e Energia Elétrica (CNAEE).

No ano de 1934 foi decretado o Código das Águas, instrumento utilizado pelo Governo Federal para atender temas relativos aos aproveitamentos hidrelétricos e à utilização múltipla dos recursos. O aumento na demanda de energia no país devido principalmente ao período de industrialização exigiu a criação de uma legislação que permitisse a instalação de usinas hidrelétricas no país. A criação do Conselho Nacional de Água e Energia veio logo após, em 1939 foi criado o Conselho de Águas e Energia Elétrica (CNAEE).

Em 1945, foi criada a Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE) onde houve mudança no modelo de gerenciamento econômico-financeiro, tendo como característica a forma de negociação político-representativa e a econômica, geralmente insensíveis aos problemas locais. No ano de 1948 a SUVALE foi transformada na Comissão Vale do São Francisco, e no ano de 1974 pela criação da Lei 6.088, na Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), que tinha como função promover o desenvolvimento integrado de áreas prioritárias e a implantação de distritos agroindustriais e agropecuários, podendo assim coordenar ou executar obras de infra-estruturas para fins de saneamento básico, irrigação e construções de canais, eletrificação e transportes. Este foi um importante avanço no gerenciamento de recursos hídricos em bacia hidrográfica, onde o solo e a água são considerados fatores de desenvolvimento (SANTOS, 2005).

O Código Florestal instituído pela Lei 4771/1965, qualifica como de preservação permanente as matas ciliares, correspondendo às florestas e demais formas de vegetação natural. Este foi considerado um importante instrumento adotado para a conservação, preservação e recuperação dos recursos hídricos atuando a essas matas as funções de filtros naturais, infiltração da água, e prevenindo a erosão do solo e assoreamentos dos corpos d'água.

A normatização do saneamento básico ocorreu em 1967 através da Lei 5138 que instituiu a Política Nacional de Saneamento. A normatização do sistema de esgoto e de drenagem de águas pluviais, controle das modificações artificiais das massas de água e o controle de erosão e inundações. Em 1979 foi instituída a Política Nacional de Irrigação tendo como objetivo controlar a utilização de água usada na irrigação, eliminar conflitos existentes entre produtores e estes com o setor elétrico.

Em 1976, foi realizado um acordo entre o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Governo do Estado de São Paulo que teve como objetivo a obtenção de melhores condições sanitárias, adequação de obras de saneamento, abastecimento de água e tratamento de esgotos domésticos dos rios Tietê e Cubatão. Para isso foi criado um Comitê Especial para a realização de importantes decisões como: reforma da barragem de Guarapiranga, fixação

de regras de operação em períodos de variação da vazão para controlar enchentes e o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo.

O modelo de gestão participativa foi formulado após bons resultados do acordo entre o MME e o governo do Estado de São Paulo foi criado o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas. O objetivo era classificar os cursos d'água de domínio da União e promover estudos e acompanhamento do uso racional e múltiplo de cada rio e reduzir as consequências adversas ao meio ambiente. Em diversas outras bacias com rio de domínio da União foram criados comitês executivos, vinculados ao CEEIBH. As criações dos comitês tiveram apenas caráter consultivo, faltando o respaldo legal; apesar das limitações, apresentaram importantes experiências, mostrando as características de seu funcionamento.

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6938/1981 teve como princípio a imposição ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e ou indenizar os danos causados, a ao usuário, de contribuição pela utilização dos recursos ambientais com fins econômicos, competindo ao CONAMA estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e manutenção com vistas o uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos. A gestão qualitativa das águas teve início em 1986, com a resolução do CONAMA nº20, dispoendo sobre classificação e enquadramento destes.

A realização de diversas conferências, congressos e simpósios alertando sobre as consequências do mau uso da água instituídas no Brasil entre as décadas de 70 e 80, alertaram a sociedade quanto à importância do uso racional das águas. Apesar do Código das Águas tratarem do direito da água desde 1934, não foi suficiente para combater o desperdício, faltava meios para solucionar os conflitos de uso.

As diversas iniciativas alertando sobre as consequências do uso da água que levaram a inserção na Constituição Federal de 1988 de dispositivos sobre a água. Mas com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) através da Lei 9433/1997. Essa lei regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal, que atribui à união a competência para instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH).

Inspirado no modelo Francês, a PNRH tem como um dos pilares a participação da sociedade. Os preceitos básicos da Lei 9433/1997 consistem na adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, considera os múltiplos usos da água, o reconhecimento da água como bem finito passível de valor econômico, a necessidade de gestão participativa e descentralizada deste recurso.

Em 2000, a Agência Nacional das Águas (ANA) foi criada com a competência para implantar a Política Nacional dos Recursos Hídricos e coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. É de responsabilidade da ANA a implantação e aplicação da Lei 9433/1997, seguindo os instrumentos de ação, princípios e arranjo institucional previstos (comitê de bacias hidrográficas, Conselho Nacional de Recurso

Hídricos (CNRH), agência de águas e entidades federais, estaduais e municipais.

A regulamentação da Lei 10881/2004, que trata dos contratos e gestão da ANA com entidades que vão exercer a função de Agência das Águas, onde possibilita a descentralização da gestão dos recursos hídricos garantido que os valores arrecadados dos usuários das bacias não sofram contingenciamento do Governo Federal.

ESTRUTURAÇÃO DA COBRANÇA NO BRASIL

Com a criação da Lei 9433/97, o gerenciamento dos recursos hídricos apresentou novo formato, onde apresenta os princípios de sustentabilidade ao assegurar à geração presente e as futuras a disponibilidade hídrica necessária, promover o uso racional e integrado, e a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos. A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos: considera a água como um bem público; recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e dessedentação de animais; a gestão deve proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia é a unidade territorial para a implantação da PNRH e da CNRH; a gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade.

Dessa forma ao definir a água como um bem público, afasta a existência de águas particulares, fazendo com que o uso desse bem seja de forma consciente com a limitação do recurso (CAMPOS, 2005). Quanto ao valor econômico atribuído a água é importante levar em consideração o preço da conservação, da recuperação e da melhor distribuição desse bem.

A cobrança pelo uso da água trata-se de um instrumento econômico que deriva da aplicação do princípio usuário-pagador e no do poluidor pagador, sendo aquele que utiliza de um recurso deve arcar com o seu custo; onde o Estado faz a cobrança do usuário de um recurso ambiental em contrapartida pelos benefícios trazidos a ele pela utilização, de forma a se compensar a coletividade (CARRERA-FERNANDEZ, GARRIDO, 2000). A Cobrança visa ao reconhecimento da água como um bem ecológico, social e econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor. No entanto, não se trata de taxa ou imposto, mas sim de um preço público e visa incentivar os usuários a utilizarem a água de forma mais racional, garantindo, dessa forma, o seu uso múltiplo para as atuais e futuras gerações (GARCIA, 2012).

A cobrança pode ser apenas aos recursos hídricos sujeitos a outorga; derivação ou captação para uso final (abastecimento público) ou como insumo produtivo; extração de aquífero para uso final para uso final ou como insumo produtivo; lançamento de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não em corpos d'água; uso hidrelétrico; e qualquer uso que altere o regime, a quantidade e qualidade do recurso hídrico (BRASIL, 1997).

A operacionalização da cobrança de recursos hídricos sob domínio da União, ou seja, aqueles que atravessam mais de um estado são de competência exclusiva da ANA, podendo ser delegada a outras instituições. Também é responsável por elaborar estudos técnicos para subsidiar a fixação de valores a serem cobrados com base nos mecanismos e quantias sugeridas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Porém a atribuição de valores não foi uma tarefa fácil para os Comitês de Bacias. Pois a valoração dos recursos ambientais é um desafio para a ciência econômica, pois é preciso considerar a complexidade ecossistêmica e valores ecológicos sociais e econômicos. Assim surgem problemas metodológicos que devem considerar multicritérios para os diferentes tipos de valores. Após estabelecer os mecanismos de cobrança e os valores a serem cobrados, a efetiva aplicação ficará sob responsabilidade a Agência das Águas, que encaminhará os valores arrecadados da administração desses recursos.

As Agências de Água integram o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e sua criação deve ser solicitada pelo Comitê de Bacias Hidrográficas e autorizada pelo Conselho de Recursos Hídricos. Possuem a função de secretaria executiva do comitê, competindo as Agências de Água: manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos, manter o cadastro de usuários de recursos hídricos, efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelos recursos hídricos; analisar e emitir pareceres sob projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelos recursos hídricos; propor o enquadramento dos recursos hídricos (AQUINO et al., 2013).

O período em que as Agências de Água não estiverem constituídas, os Conselhos de Recursos Hídricos podem delegar, por prazo determinado, o exercício de funções de competência das Agências de Água para organizações sem fins lucrativos. A ANA está autorizada a firmar contratos de gestão, por entidades que receberam delegação do CNRH para exercer funções de competência da ANA, relativas a recursos hídricos de domínio da União. A figura de Agência de Água ainda não foi formalmente estabelecida no Brasil, no Brasil, as bacias que acontecem a cobrança pelo uso da água são: AGEVAP, Ibio, Fundação Agência das Bacias PCJ, ADESE, ABHA, ABG Peixe Vivo, Agência Itajaí, Consórcio Lagos/São João e COGERH (ANA, 2014).

A Bacia do Rio Paraíba do Sul, possui unidade com territórios dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Possui contrato de gestão com a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP). Um ano após o início da cobrança o comitê aprovou os mecanismos de e valores de cobrança para o setor de mineração nos leitos dos cursos d'água. Em 2005, foi aprovado o valor de uso das águas transpostas da Bacia Paraíba do Sul para a Bacia do Rio Guandu.

Os valores arrecadados foram investidos na elaboração de Planos Municipais de Gestão de Resíduos sólidos, envolvendo 90 municípios da bacia, lançamento do projeto de Pagamento por Serviços Ambientais PSA com foco em recursos hídricos para a restauração florestal de áreas degradadas e conservação florestal de áreas de florestas na bacia, com

o pagamento aos provedores de serviços ambientais, construção de Usina de Triagem e Compostagem, financiamento da estação de tratamento de efluentes em Juiz de Fora

A cobrança nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí ocorrem a usuários que possuem captação de água superior a 5m³/dia, onde os setores de saneamento e indústria foram os que mais utilizaram água. Os valores arrecadados pela ANA nas Bacias PCJ à Fundação Agência das Bacias Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

A aplicação dos recursos foram para o monitoramento hidrológico das Bacias PCJ na operação e manutenção da rede telemétrica, uso de radar meteorológico para geração de vazões e direcionamento de investimentos em macrodrenagem e estudos de trânsito da água, elaboração de Plano Diretor de combate às perdas em sistemas de abastecimento público com diagnóstico das perdas físicas, alternativas de solução, recomendações de ações não estruturais e projetos básicos.

A Bacia do Rio São Francisco, que abrange os estados de Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe possui uma áreas de 635.920 Km² é cobrado ao usuário sujeito a outorga de direito de uso dos recursos captação superior a 4,0l/s.

O setor agropecuário é o que possui maior número de usuários, com 1301, seguido do saneamento com 120 e indústria com 20, sendo estes responsáveis pela maior parte da arrecadação total. Os recursos arrecadados pela ANA na bacia são integralmente repassados à Associação Executiva de Apoio à Gestão de bacias Hidrográficas Peixe Vivo, AGB Peixe Vivo, que funciona como Agência de Água. Cabendo desembolsar os recursos nas ações previstas pelas diretrizes do comitê de bacias hidrográficas. Um número pequeno de usuários é responsável pela maior parte de arrecadação da cobrança. Ou seja, dos 1031 pagantes, 75 deles correspondem a 95% da receita da bacia.

Os comitês de bacia Alto Tietê começou em 2011 a cobrança pelo uso da água, a cobrança de 2500 usuários possui uma arrecadação de 15,7 milhões de reais e o valor arrecadado é usado para elaboração de plano diretor de macrodrenagem, construção de galpão para coleta seletiva, mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia.

Em Minas Gerais o comitê de Bacia Hidrográfica Araguari foi criado para mediar conflitos pelo uso da água por agricultores, principalmente de cafeicultores. Com o dinheiro arrecadado é investido na identificação de áreas críticas através de imagens de satélite e visitas em campo, readequar a conservação de estradas rurais e fornecer mudas para o reflorestamento.

A Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, Santa Catarina. A agência funciona com recursos privados, apoia o comitê, mas não está prevista na legislação caratinense de recursos hídricos.

A ideia de criação de um Consórcio intermunicipal na Região dos lagos, no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro foi para unir governo, empresas e entidades da sociedade

civil visando favorecer a gestão compartilhada do meio ambiente.

Em 2009, com a instalação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu passaram a ter as suas atividades operacionais apoiadas pela ANA, a bacia possui área de 42900 km² distribuídos entre os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

A COGERH, criada em 1993 é responsável pelo gerenciamento e disciplinamento de mais de 90% das águas acumuladas e distribuídas no Estado do Ceará, e uma das mais importantes infraestruturas hídrica construídas no semiárido brasileiro. A receita obtida pela cobrança sobre o uso das águas e dos serviços de adução de água bruta cobre toda a despesa operacional da companhia, inclusive a elaboração de estudos técnicos e planos destinados a gestão das bacias hidrográficas.

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce localizado entre os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo possui uma área de 86711 Km², com 230 municípios e 3,5 milhões de habitantes. Teve o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos em 2011, assim como o CBH Manhuaçu (Figura 1), onde são cobrados os usos pela captação, transposição e lançamento de efluente de usuários sujeitos a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos com captação de água superior a 1,0l/s em Minas Gerais e 1,5 l/s no trecho correspondente ao Estado do Espírito Santo.

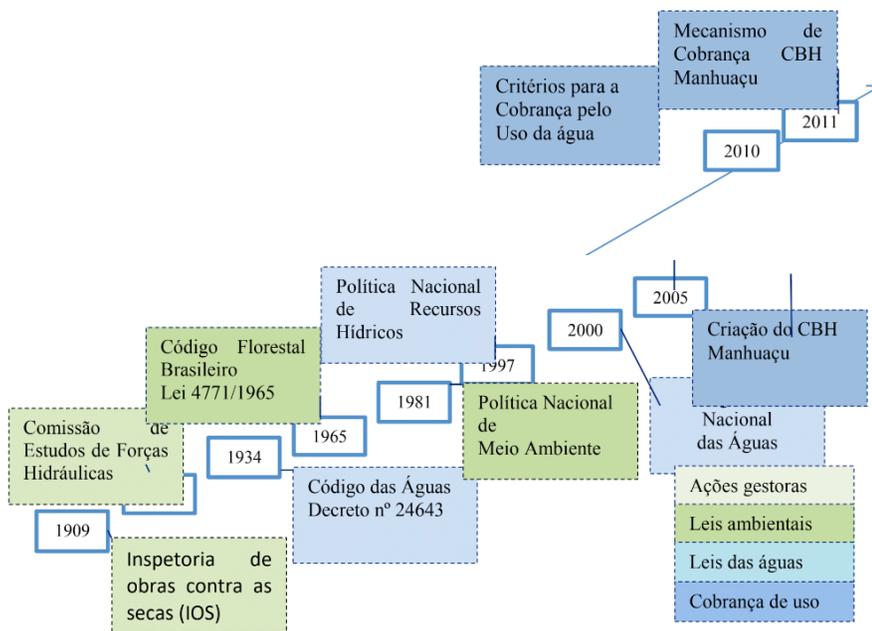


Figura 1: Fluxograma de mudança temporal na gestão dos recursos hídricos no Brasil e na bacia do Rio Manhuaçu

Bacia do Rio Manhuaçu

A Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu está inserida no estado de Minas Gerais e uma pequena parte no estado do Espírito Santo, abrangendo os municípios de Lúna e Ibatiba. A área de drenagem na bacia é de 8.805,33 km² (, porém a área considerada para gestão é de 9.189 quilômetros quadrados. Integrando a Macrobacia do Rio Doce, o Rio Manhuaçu tem extensão de 288 km, sendo um dos principais afluentes. Possui uma população estimada de 556.845 habitantes para os 29 municípios (IBGE, 2016).

Após o rompimento das barragens de sedimentos de mineração em Mariana, houve uma perda considerável da biodiversidade e da qualidade da água em uma grande extensão do Rio Doce afetando a vida de milhares de pessoas que necessitam das águas do Rio. A Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu não foi diretamente afetada por este impacto ambiental, sendo assim, fundamental a destinação adequada dos valores arrecadados pela bacia para reduzir os impactos ocorridos na própria bacia e assim contribuir para a recuperação das águas do Rio Doce.

Integrando a Macrobacia do Rio Doce, o Rio Manhuaçu possui grande importância, sendo necessário criar um comitê que atendesse a bacia, assim foi criado através do Decreto nº 43959/2005, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais na área de atuação do CBH Águas do Rio Manhuaçu foi implantada considerando os parâmetros: volume de água anual de efluente lançado no corpo hídrico; a carga orgânica lançada no corpo hídrico; a energia anual de origem hidráulica efetivamente verificada, em MWh; e o volume anual de água transposto por outra bacia.

Os volumes captados, transpostos e lançados serão aqueles que constarem de outorga de direito de uso de recursos hídricos emitida, para cada usuário de recursos hídricos, ou na inexistência de outorga, das informações declaradas pelos usuários no processo de regularização de usos na área de atuação do CBH Águas do Rio Manhuaçu.

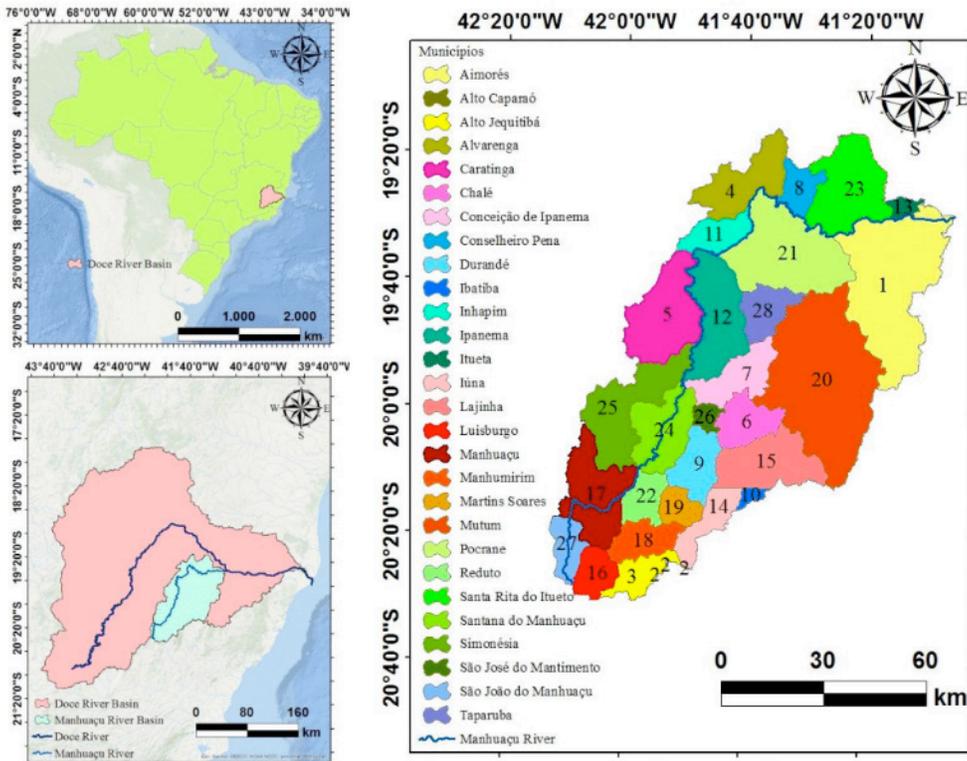


Figura 2: Localização dos municípios na bacia hidrográfica do Rio Manhuaçu, Minas Gerais.

O volume de $DBO_{5,20}$ (Demanda Bioquímica de Oxigênio, após 5 dias a 20°C) para cálculo do total anual de carga orgânica (CO_{DBO}) lançada no corpo hídrico será aquele que constar da informação declarada pelos usuários no processo de regularização de usos na área de atuação do CBH Águas do Rio Manhuaçu-MG, ou do respectivo processo de licenciamento ambiental, na ausência da primeira.

A energia efetivamente verificada será obtida junto à ANEEL, ou na falta, pelo usuário gerado, ou pelos dados de potência do projeto. A cobrança pelos usuários de recursos hídricos é realizada de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{lanc}} + \text{Valor}_{\text{transp}} + \text{Valor}_{\text{PCH}}) * K_{\text{gestão}}$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{total}}$ = Valor anual total de cobrança, em R\$/ano;

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = Valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano;

$\text{Valor}_{\text{lanc}}$ = Valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano;

$\text{Valor}_{\text{PCH}}$ = Valor anual de cobrança pela geração de energia elétrica pelo meio de PCHs, em R\$/ano

$K_{\text{gestão}}$ = Coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à área de atuação do CBH

Águas do Rio Manhuaçu-MG dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

O valor $K_{gestão}$ será definido igual a 1.

O valor $K_{gestão}$ será igual a zero se na Lei de Diretrizes Orçamentárias do Estado de Minas Gerais, para o ano subsequente não estiverem incluídas as despesas relativas à aplicação das receitas de cobrança pelo uso de recursos hídricos; e houver descumprimento pelo IGAM, do Contrato de Gestão celebrado entre o IGAM e a entidade equiparada às funções de Agência de Bacia.

A cobrança pela captação de água é feita de acordo com a equação:

$$\text{Valor}_{cap} = Q_{cap} * PPU_{cap} * K_{cap}$$

Em que:

Valor_{cap} = valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano;

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m³/ano;

PPU_{cap} = Preço Público Unitário para captação, em R\$/m³;

K_{cap} = coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água

O K_{cap} é calculado por: $K_{cap} = K_{cap\ classe} * K_t$

Em que:

K_{cap classe} = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no que se faz a captação, sendo igual a 1 enquanto o enquadramento não estiver aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Após aprovado pelo conselho receberá os seguintes valores para os tipos de enquadramento: enquadramento especial=1,15; enquadramento 1 = 1,1; enquadramento 2=1,0; enquadramento 3=0,9 e enquadramento 4=0,8.

K_t = coeficiente que leva em conta a natureza do uso e as boas práticas de uso e conservação da água. O valor será igual a 1, exceto para os usos agropecuários para os quais o valor será 0,05.

O usuário que comprovar por monitoramento atestado pelo órgão outorgante que a condição de qualidade onde ocorre a captação for inferior a correspondente classe de enquadramento poderá solicitar revisão do cálculo de cobrança para considerar o valor do correspondentes à condição de qualidade no trecho captado.

A cobrança pela captação de água superficial ou subterrânea no caso em que o usuário possuir medição de vazão feira de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{cap} = (K_{out} * Q_{out} + K_{med} * Q_{med}) * PPU_{cap} * K_{cap}$$

Em que:

Valor_{rcap} = valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano;

K_{out} = peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;

K_{med} = peso atribuído ao volume anual de captação medido;

Q_{out} = volume anual de água outorgado, em m³/ano;

Q_{med} = volume anual de água medido, em m³/ano;

PPU_{cap} = Preço Público Unitário para captação, em R\$/m³;

K_{cap} = coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água.

Os valores de K_{out} e K_{med} serão definidos conforme segue:

Quando (Q_{med}/Q_{out}) for maior ou igual a 0,7 será adotado $K_{out} = 0,2$ e $K_{med} = 0,8$; ou seja:

$$\text{Valor}_{cap} = (0,2 \times Q_{out} + 0,8 \times Q_{med}) \times PPU_{cap} \times K_{cap}$$

Quando (Q_{med}/Q_{out}) for menor que 0,7 será acrescida à equação definida a parcela de volume a ser cobrado correspondente à diferença entre $0,7 \times Q_{out}$ e Q_{med} com K_{med} extra = 1; ou seja:

$$\text{Valor}_{cap} = [0,2 \times Q_{out} + 0,8 \times Q_{med} + 1,0 \times (0,7 \times Q_{out} - Q_{med})] \times PPU_{cap} \times K_{cap}$$

Quando Q_{med}/Q_{out} for maior que 1 (um), será adotado $K_{out} = 0$ e $K_{med} = 1$.

O usuário informará anualmente ao CNARH a vazão medida na forma a ser estabelecida pelo órgão gestor.

Ao usuário que não informar a vazão medida no CNARH, adotar-se-á equação estabelecida.

A cobrança pelo lançamento de carga orgânica será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{ValorLanç} = \text{CODBO} \times \text{PPULanç}$$

em que:

ValorLanç = Valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano;

CODBO = carga anual de DBO_{5,20}, em kg/ano;

PPULanç = Preço Público Unitário pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/kg.

O valor da CODBO será calculado conforme segue:

$$\text{CODBO} = \text{CDBO} \times \text{Qlanç}$$

em que:

CDBO = concentração média de DBO_{5,20} anual lançada, em kg/m³;

Qlanç = Volume anual lançado, em m³/ano.

Nos casos em que o usuário comprovar por medições, atestadas pelo órgão outorgante, em articulação com o órgão ambiental competente, que a concentração de carga orgânica presente no lançamento de seus efluentes for menor que a concentração de carga orgânica presente na água captada de um mesmo corpo de água, superando-se as metas de enquadramento no trecho de lançamento, o cálculo dos valores referentes ao pagamento pelo lançamento de carga orgânica poderá ser revisto, buscando-se uma compensação ao usuário.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos referente aos volumes de água transpostos será feita de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Valortransp} = \text{Qtransp} \times \text{PPUtransp} \times \text{Kclasse}$$

Em que:

Valortransp = valor anual de cobrança pela transposição de água, em R\$/ano;

Qtransp = volume anual de água transposto na Bacia Hidrográfica do Rio Doce para outras bacias, em m³/ano;

PPUtransp = Preço Público Unitário para a transposição de bacia, em R\$/m³;

Kclasse = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a transposição, conforme definido no art. 3º para o uso de captação.

Para efeitos desta deliberação, considera-se como volume de água transposto para outra bacia, a parcela de água existente em um corpo hídrico que é derivada para utilização lançamento em ponto localizado fora da bacia hidrográfica do Rio Doce.

No caso em que o usuário possuir medição de vazão de acordo com procedimentos aceitos pelos órgãos gestores, a cobrança referente aos volumes de água transpostos será calculada conforme mecanismo definido para o uso de captação, porém aplicando-se o PPUtransp ao invés do PPUcap.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{PCH}} = \text{EH} \times \text{TAR} \times \text{K}$$

Em que:

Valor_{PCH} = valor anual de cobrança pela geração de energia elétrica por meio de PCHs, em R\$/ano;

EH = energia anual de origem hidráulica efetivamente verificada, em MWh;

TAR = Tarifa Atualizada de Referência - TAR, relativa à compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos, fixada, anualmente, por Resolução Homologatória da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, em R\$/MWh;

K = igual a 0,75% (setenta e cinco centésimos por cento).

A implementação efetiva da cobrança de geração de energia elétrica dependerá de ato normativo da autoridade federal competente relativa às questões advindas da cobrança pelo uso de recursos hídricos para geração hidrelétrica por meio de PCHs.

Os valores estabelecidos para preços públicos unitários de cobrança pelos recursos hídricos de domínio estadual na Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu foram estabelecidos pelo comitê.

Os valores dos Preços Públicos Unitários de cobrança no exercício serão alterados conforme a progressividade estabelecida somente se houver desembolso dos recursos arrecadados com a cobrança compatível com a correspondente meta definida para o ano anterior no contrato de gestão a ser celebrado entre a entidade equiparada à agência de bacia e o IGAM (Tabela 1).

Tipo de uso	PPU	Unidade	Valor			
			2011-2012	2013	2014	2015
Captação de água superficial	PPUcap	R\$/m ³	0,018	0,021	0,024	0,030
Captação de água subterrânea	PPUcap	R\$/m ³	0,02	0,023	0,026	0,033
Lançamento de carga orgânica	PPUlanç	R\$/kg	0,1	0,12	0,150	0,160
Transposição de água	PPU trasp	R\$/m ³	0,022	0,027	0,031	0,040

Tabela 1: Valor estabelecido na Bacia do Rio Manhuaçu para os diferentes usos dos recursos hídricos

Com os valores arrecadados Na Bacia do Rio Manhuaçu, devem ser alocados para as prioridades da bacia, e o que conta no plano plurianual. Do início das atividades até 2015 foram destinados 2 milhões para a Bacia Hidrográfica, e para os anos seguintes até 2020 está previsto o gasto de 4,88 milhões de reais na bacia (Tabela 2).

Metas, programas e ações priorizados	Valores (Mil R\$)			
	2012	2013	2014	2015
Programa universalização do saneamento	-	1	500	1500
Fortalecimento dos Comitês	-	-	50	50
Programa de comunicação social	-	3	-	3
Total	-	4	550	1550

Metas, programas e ações priorizados	Valores (Mil R\$)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Apoio na elaboração do Plano Municipal de Saneamento básico	200	-	-	-	-
Elaboração de projetos de otimização de sistema de abastecimento de água	800	-	-	-	-
Programas de controle de atividades geradoras de sedimentos	300	450	450	450	450
Programa recomposição de APPs e Nascentes	-	290	290	290	290
Cadastramento dos usuários de recursos hídricos da bacia	120	-	-	-	-
Fortalecimento dos comitês	100	100	100	100	200
Total	1520	840	840	840	840

Tabela 2- Plano plurianual de atividades na Bacia do Rio Manhuaçu e os valores destinados

Houve um aumento na arrecadação ao longo do tempo, devido a entrada de novos

usuários e alteração na tabela de preço (Figura 3).

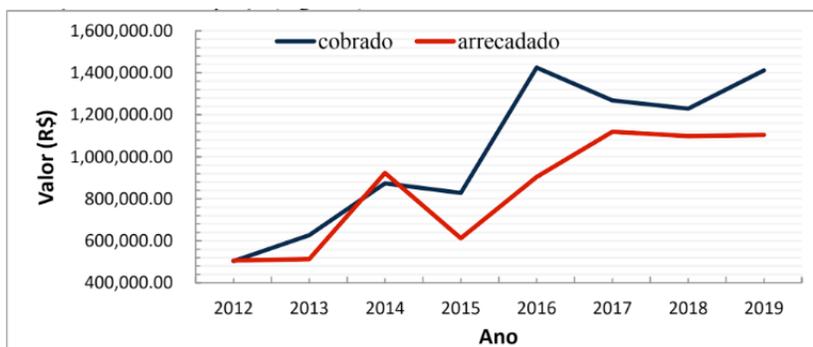


Figura 3: Alteração no valor arrecadado e o valor cobrado pela outorga de uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu

O comitê possui um grande número de conselheiros, representantes do poder público estadual, poder público municipal, usuários e sociedade civil que podem votar e opinar nas decisões propostas pelo comitê.

A bacia possui 63 usuários que possuem outorga pelo uso d'água. Dentre eles os que mais arrecadaram dinheiro para o comitê foi o setor de mineração e para usos diversos, como pedreiras e pequena central hidrelétrica, SAAE e COPASA. O valor arrecadado para 2019 foi de 1.104.040,00, sendo o saneamento responsável por 97% do valor total arrecadado (Figura 4).

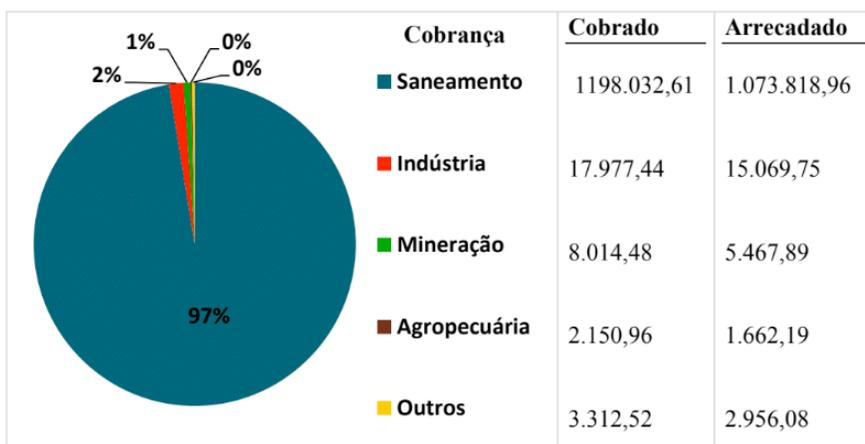


Figura 4: porcentagem da cobrança dos recursos hídricos de diferentes setores de consumo na Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu.

Atividades que o Comitê de Bacias hidrográficas realizou recentemente:

- Programa de universalização do saneamento

Elaboração de Planos Municipais de Saneamento para os municípios da bacia hidrográfica e a elaboração de Projetos para Otimização de Sistemas de Abastecimento de Água.

- Fortalecimento dos Comitês

Custeio de viagens de campo e para congressos visando a troca de experiência com outros gestores de água.



Figura 5: Atividades desenvolvidas pelo Comitê de Bacias do Rio Manhuaçu

Os programas para favorecimento do saneamento rural e para a restauração de áreas degradadas não foram implementadas como previsto no plano plurianual devido à redução significativa de pessoal na área técnica do IBIO.

Existe a necessidade de uma entidade delegatária eficiente e estruturada. A unificação de contratos de gestão celebrados pela ANA e pelo IGAM também ajudaria a reduzir a burocracia e aumentaria a eficiência das entidade delegatária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medidas tomadas na Bacia do Rio Manhuaçu estão sendo aplicadas para internalizar o efeito das externalidades causadas pelo uso dos recursos hídricos.

Um monitoramento mais efetivo das condições climáticas e do uso de solo pode gerar importantes informações que pode ajudar na gestão do Comitê de Bacias.

Uma maior divulgação das atividades do comitê poderia aumentar a participação da sociedade nas decisões tomadas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Agência de Água- o que é, o que faz e como funciona. Caderno de Capacitação em Recursos Hídricos, v.4, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 80p. 2019.

AQUINO, F. L.; AMORIM, B.; ALVES, R. F. A.; PEREIRA, C.; SILVA, O. F. Acompanhamento e avaliação dos contratos de gestão celebrado entre a Agência Nacional das Águas e as entidades delegatárias de funções de Agência de Água. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2013.

CAMPOS, J. D. **Desafios do gerenciamento dos recursos hídricos nas transferências naturais e artificiais envolvendo mudança de domínio hídrico**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA N°01. Dispõe sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Manhuaçu.

FERNANDEZ-CARRERA, J. Água em bacias Hidrográficas: Uma Análise de Estudos no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, v.31, p.604-628, 2000.

GARCIA, J. R. **Valoração, cobrança pelo uso da água e a gestão das bacias hidrográficas do Alto-Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira: Uma abordagem econômico-ecológica**. Tese de Doutorado em desenvolvimento Econômico. Unicamp, 2012.

IBIO – Instituto BioAtlântica. Disponível em <http://www.ibioagbdoce.org.br/>. Acesso em 3 de Maio de 2019.

IBIO, Instituto BioAtlântica. Relatório anual de acompanhamento das ações executadas com os recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu. 46p. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>> Acesso em 2 Maio de 2016.

MORAES., M. C. P.; MELLO, K.; TOPPA, R. H. Protected areas and agricultural expansion: Biodiversity conservation versus economic growth in the Southeast of Brazil. **Journal of Environmental Management**, v.188, n.1, p.73-84, 2017.

MORAIS, E. A.; CARVALHO, J. S. F.; ALMEIDA, P. L. R. Conflicts of access and use of water in the Paraíba river basin after operation of the São Francisco river integration project. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.1, p.5098-5108, 2020.

NOVAIS, L. F.; PRUSKI, F. F.; PEREIRA, S. B.; QUEIROZ, D. O.; RODRIGUEZ, R. Gestão de Recursos hídricos: uma nova metodologia para estimativas de vazões mínimas. **Engenharia na Agricultura**, v.17, n.1, p62-74, 2009.

ROSA, B. P.; RIBEIRO, J. C. J. A cobrança pelo uso da água como mecanismo de sustentabilidade. **Revista Mestrado em Direito**, v.9, n.2, 2014.

SANTOS, M. O. R. M. O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário. Doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

SANTOS, E. H. M.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.826-834, 2010.

SANTOS, T. C. **Impacto das mudanças de uso da terra e manejo nos estoques de carbono do solo em diferentes biomas brasileiros**. 69f. Mestrado em Agronomia, 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amostragem 84, 120, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 132, 134, 136, 137, 138, 139

Araucária 120, 132, 133, 140

B

Bactéria 51, 54, 59

Biodiversidade 76, 104, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 161, 171, 182, 191, 192

Biomassa 8, 9, 12, 13, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 141

Biometria 20, 25

Bosque natural 106

C

Caatinga 2, 6, 9, 24, 25, 75, 76, 77, 78, 89, 90, 91, 92, 93, 133

Clone 8, 9, 12, 13, 154

Crescimento 1, 3, 4, 6, 9, 11, 13, 15, 26, 46, 52, 54, 55, 56, 57, 104, 105, 134, 139, 162, 163

D

Densidade 1, 4, 7, 9, 26, 31, 34, 41, 42, 43, 45, 46, 76, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 132, 134, 149, 150, 151, 152, 154, 161

E

Ecologia da paisagem 182, 191, 192

Ecossistema 130, 133, 134, 143

Espaçamento 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 31

Estrutura horizontal 76, 79, 82

Estrutura vertical 80, 85

F

Fisiologia 14, 20, 21

Fitossociologia 76, 92

Floresta 1, 6, 7, 9, 13, 24, 76, 89, 91, 92, 93, 104, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 161, 182, 192

Floresta amazônica 142, 143, 148

Floresta ombrófila mista 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133,

134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141

G

Geadas 31, 64

Genética 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 62, 64

Germinação 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 89, 90, 134, 154

Gestão territorial 182

H

Hidrologia florestal 162

M

Madeira 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 21, 34, 46, 52, 55, 78, 89, 132, 134, 144, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161

Manejo de bacias hidrográficas 162

Mata atlântica 93, 121, 133, 182

Meio ambiente 6, 12, 13, 75, 76, 92, 93, 142, 145, 146, 166, 170, 192

Melhoramento genético 6, 27, 28, 47, 64

Método botanal 120, 122, 123, 124, 125, 127, 131, 132, 135, 141

Mortalidade 28

Mudas 20, 21, 51, 52, 53, 57, 169

P

Plantio 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 53

Plântulas 16, 18, 23

Polimorfismo 64

Política florestal 142

Proteção florestal 52

R

Recursos hídricos 6, 12, 92, 93, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Regeneração 21, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

S

Sementes 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 89, 90, 154

Sensoriamento remoto 75, 182

Serapilheira 6, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 134

Silvicultura 6

T

Tecnologia da madeira 151

Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021