
An aerial photograph showing a lush green landscape. On the left, there is a well-organized vineyard with rows of grapevines. A paved road with a green hedge runs diagonally through the center, separating the vineyard from a dense, diverse forest on the right. The forest has various shades of green, indicating different types of trees and vegetation.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
(Organizadores)

Responsabilidade  
social, produção e  
meio ambiente nas  
**ciências agrárias**

Atena  
Editora  
Ano 2021

An aerial photograph showing a vineyard on the left, a road in the center, and a dense forest on the right. The vineyard is organized into neat rows of grapevines. The forest is thick and green, contrasting with the structured agricultural landscape.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
(Organizadores)

Responsabilidade  
social, produção e  
meio ambiente nas  
**ciências agrárias**

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**

iStock

### **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.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial- Não-Derivativos 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
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  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
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  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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  
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  
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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 Alfnas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnic de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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 Natéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angéli 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  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
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 Pietrobom – 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/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza 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. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
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 Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
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 Alborno – 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. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Livia 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  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
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  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembí Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
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  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
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

## Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R434 Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-307-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.078211207>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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

Ciências Agrárias é uma área do conhecimento importante para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil e do mundo. É multidisciplinar, envolvendo estudos relacionados à produção agrícola, aos recursos florestais e à pecuária. Sempre gerando novas tecnologias que visam incremento de produtividade, as pesquisas também devem compreender pautas éticas e de conservação dos recursos naturais.

Esta obra, intitulada “*Responsabilidade Social, Produção e Meio Ambiente nas Ciências Agrárias*”, apresenta-se em dois volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura, recursos florestais, pecuária e meio ambiente, muitos deles abordando conceitos de responsabilidade social.

Neste primeiro volume, constam os trabalhos relacionados aos conceitos de agroecologia, impactos de atividades agrícolas no meio ambiente e na saúde humana, estudos de estratégias para minimizar alguns desses impactos negativos, sustentabilidade, conservação de recursos hídricos e do solo, responsabilidade social e políticas públicas.

Outros temas importantes também abordados são: controles alternativos de pragas, uso de microrganismos na produção agrícola, desenvolvimento de espécies florestais para quebra-ventos, polinização mediada por abelhas e uso de arborização na prevenção de geadas em cafezais, além de um trabalho sobre análise estatística em experimentos agropecuários.

Os artigos apresentados nesta obra trazem resultados de estudos desenvolvidos por pesquisadores, docentes e acadêmicos de várias instituições de ensino e pesquisa.

Agradecemos a cada autor pela escolha dessa obra para a divulgação de suas pesquisas.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura e convidamos para prestigiarem também o segundo volume da obra.


Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A PERSPECTIVA CONSTITUCIONAL ACERCA DA FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA PROPRIEDADE DOS BENS DE PRODUÇÃO

Heloísa Joaquim Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112071>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

O COMÉRCIO EXTERIOR DE PRODUTOS AGRÍCOLAS, E AS CONSEQUENCIAS GERADOS NA DEGRADAÇÃO DO SOLO E DO MEIO AMBIENTE, NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2004 Á 2019: APLICAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Educélio Gaspar Lisbôa

Érico Gaspar Lisbôa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112072>


### **CAPÍTULO 3..... 28**

RISCO ASSOCIADO A AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA

Rafaela Xavier Giacomini

Francine Kerstner

Anelise Christ Ribeiro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112073>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE E AGROECOLOGIA: PARCERIA EM DIREÇÃO À SUSTENTABILIDADE

Francisco Milanez

Vera Maria Treis Trindade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112074>

### **CAPÍTULO 5..... 44**

GÊNERO E AGROECOLOGIA – COMPARTILHANDO EXPERIÊNCIAS DO CENTRO VOCACIONAL TECNOLÓGICO APINAJÉ COM AS GUERREIRAS DE CANUDOS

Sara Duarte Sacho


Leniany Patrícia Moreira

Wilson Mozena Leandro

Sara Fernandes dos Santos

Warde Antonieta da Fonseca Zang

Joachim Werner Zang

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112075>

### **CAPÍTULO 6..... 51**

INTERACCIONES TRANSDISCIPLINARIAS DE LA ETNOBIOLOGÍA Y AGROECOLOGÍA EN MÉXICO Y BRASIL

Wagner Gervazio

Sonia Maria Pessoa Pereira Bergamasco




Ana Isabel Moreno-Calles  
Adriano Maltezo da Rocha  
Ricardo Adriano Felito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112076>

**CAPÍTULO 7..... 58**

**ANÁLISE ESTRATÉGICA SOBRE O DESCARTE DE RESÍDUOS EM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS (ES)**


Emanuelle Cata Preta Nunes  
Cássio Furtado Lima  
Rogério Danieletto Teixeira  
Fernanda de Oliveira Araújo  
Leonne Bruno Domingues Alves  
Michel Keisuke Sato  
Bruna Naiara Rocha Garcia  
Angleson Figueira Marinho  
Nayara Kelly Feitosa Ferreira  
Érica Bandeira Maués de Azevedo  
Fernando de Freitas Maués de Azevedo  
Sarah Furtado Lima Recepute

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112077>

**CAPÍTULO 8..... 74**

**DIAGNÓSTICO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS A GIRASSOL DISPONÍVEIS NA BASE SciELO DE 2014 a 2018**


Elisangela Rodrigues  
Heiriane Martins Sousa  
Wendel Carvalho Joaquim Silva  
Aluisio Brigido Borba Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112078>

**CAPÍTULO 9..... 79**

**SUSTENTABILIDADE DO EXTRATIVISMO DO FRUTO DE CUMBARU NO MUNICÍPIO MATO-GROSSENSE DE POCONÉ – BIOMA PANTANAL, BRASIL**


Sonia Aparecida Beato Ximenes de Melo  
Fabrício Schwanz da Silva  
André Ximenes de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112079>

**CAPÍTULO 10..... 100**

**A IMPORTÂNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA O ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Sandra Garcia Gabas  
Giancarlo Lastoria  
Denise Aguenta Uechi  
Guilherme Henrique Cavazzana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120710>

**CAPÍTULO 11..... 123**

DIRETRIZES E NORMATIVAS PARA O PLANEJAMENTO DE AÇÕES E POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE SANTA CATARINA


Juliano Gonçalves Garcez

Leandro do Prado Wildner

Álvaro José Back

Marcelo Henrique Bassani

Juliane Garcia Knapik Justen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120711>

**CAPÍTULO 12..... 138**

VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA EM ÁREAS COM DIFERENTES USOS E MANEJOS

Bruna de Souza Silveira


Rodrigo Paixão de Melo

Carlos Augusto Campos da Cruz

Simone Maria Marçal Gonçalves

Guilherme Alves de Melo

Heuler Hordones Chaves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120712>

**CAPÍTULO 13..... 145**

DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA DE MATERIAL PEDOLÓGICO DO AFLORAMENTO BANANAS 1, RIO BANANAS, GUARAPUAVA – PR

José Henrique Kaminski

Maurício Camargo Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120713>

**CAPÍTULO 14..... 154**

INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM RECUPERAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL

Paulo Agenor Alves Bueno

Raquel de Oliveira Bueno

Ana Paula Peron

Cristian Coelho Silva

Júlio Barreto Cristófoli

Rodrigo Andrade Kersten

Guilherme Schnell e Schühli

Débora Cristina de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120714>

**CAPÍTULO 15..... 165**

MÉTODOS DE CONTROLE FÍSICO E MECÂNICO-CULTURAL DE PRAGAS DE IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA

Francisco Roberto de Azevedo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120715>

**CAPÍTULO 16..... 179**

**UTILIZAÇÃO DE RIZOBACTÉRIAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIE NATIVA**

Jeane de Fátima Cunha Brandão

Isac Jonatas Brandão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120716>

**CAPÍTULO 17..... 188**

**DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA A COMPOSIÇÃO DE QUEBRAVENTOS EM AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA E AMBIENTES SIDERÚRGICOS**


Aureliano Nogueira da Costa

Fabio Favarato Nogueira

Bernardo Enne Corrêa da Silva

Adelaide de Fátima Santana da Costa

Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120717>

**CAPÍTULO 18..... 194**


**ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) DA CHAPADA DIAMANTINA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Journei Pereira dos Santos

Irana Paim Silva

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Geni da Silva Sodré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120718>

**CAPÍTULO 19..... 211**

**UTILIZAÇÃO DE MICROORGANISMOS MULTIFUNCIONAIS NAS PRINCIPAIS CULTURAS DO CERRADO**

Laylla Luanna de Mello Frasca

Cássia Cristina Rezende


Mariana Aguiar Silva

Denner Robert Faria

Anna Cristina Lanna

Marta Cristina Corsi de Filippi

Adriano Stephan Nascente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120719>

**CAPÍTULO 20..... 225**

**CAFEZAIS ARBORIZADOS E GEADAS: UM ESTUDO DE CASO PARA O ESTADO DO PARANÁ - REVISÃO**

Guilherme Almussa Leite Torres

Rafael Vinicius de São José

Roberto Greco


Priscila Pereira Coltri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120720>

**CAPÍTULO 21.....237**

**PRESSUPOSIÇÕES E A ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE EXPERIMENTOS  
AGROPECUÁRIOS EM SOFTWARE LIVRE**

Renato Dusmon Vieira  
Andréia Santos Cezário  
Eliandra Maria Bianchini Oliveira  
Hélio Aparecido de Matos Filho  
Jeferson Corrêa Ribeiro  
João Orlando de Oliveira  
Joelmir Divino Carlos Feliciano Vilela  
Jorge Stallone da Silva Neto  
Pollyanna Marques da Silva  
Renato Silva Vasconcelos  
Wallacy Barbacena Rosa dos Santos  
Weslei Dusmon Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120721>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....255**

**ÍNDICE REMISSIVO.....256**

## A IMPORTÂNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA O ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

*Data de aceite: 01/07/2021*

*Data de submissão: 02/05/2021*

### **Sandra Garcia Gabas**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Geografia  
Campo Grande – MS  
<http://lattes.cnpq.br/9791605657566596>

### **Giancarlo Lastoria**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Geografia  
Campo Grande – MS  
<http://lattes.cnpq.br/9079481474157866>

### **Denise Aguenta Uechi**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Geografia  
Campo Grande – MS  
<http://lattes.cnpq.br/1926685427508498>

### **Guilherme Henrique Cavazzana**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Geografia  
Campo Grande – MS  
<http://lattes.cnpq.br/0755282331375818>

**RESUMO:** O suprimento de água para o abastecimento público no Estado de Mato Grosso do Sul, tem uma importante contribuição das águas subterrâneas, nas regiões da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná e do Rio Paraguai.

O abastecimento privado também é feito predominantemente a partir do manancial subterrâneo, nas cidades e na zona rural. Projetos de assentamento rural e comunidades indígenas, são também prioritariamente supridos pelo manancial subterrâneo. Uma revisão da hidrogeologia do Estado foi efetuada com base em mapa geológico elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais em 2006 e em relatórios de poços coletados em empresas públicas e privadas. Os dados obtidos foram organizados em sistemas aquíferos, considerando-se as características litoestratigráficas e hidráulicas das unidades de rochas mapeadas na escala 1:1.000.000. Foram definidos oito domínios hidrogeológicos, cinco porosos, dois fraturados e um cárstico, todos utilizados como fonte de captação em sistemas de abastecimento de água, incluindo importantes atividades econômicas, como indústrias e agroindústrias. Esta água, de maneira geral, é de boa qualidade, embora não haja estudo hidroquímico detalhado dos sistemas aquíferos considerados. Ressalta-se, no entanto, a necessidade de realização de mapeamento hidrogeológico em maior escala para subsidiar o efetivo gerenciamento das águas subterrâneas do Estado, ao tempo em que são apresentadas informações disponíveis da sua hidroquímica e hidrologia subterrânea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidrogeologia regional; Mato Grosso do Sul; potencialidade dos aquíferos.



## THE IMPORTANCE OF THE GROUNDWATERS FOR THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL

**ABSTRACT:** The state of Mato Grosso do Sul has not hydrogeological studies in compatible scale to managing their groundwater resources. The supply of water for public systems has an important groundwater contribution, 56, 5% in the Paraná River Basin and 34.8% in the Paraguay River Basin. Private provision is also made predominantly from this manancial, but it is difficult to quantify because there is no users' register. A review of the hydrogeology of the state was carried out based on updated geological map and reports on wells collected in public and private companies. Data were organized into aquifers, considering the lithostratigraphic and hydraulic characteristics of the rock groups from the geological map, scale 1:1,000,000. Eight aquifer system were defined, five of them are porous aquifer, two are fractured aquifer and one is a karst one, all used as source of water in public systems and private sectors, including major economic activities such as industries and agribusinesses. This water, in general, has good quality, although there is no detailed hydrochemical study of the aquifers. However, the effective management of groundwater in the state could only be possible if larger-scale hydrogeological mapping is conducted as well as groundwater hydrology and hydrochemistry studies.

**KEYWORDS:** Regional hydrogeology; Mato Grosso do Sul; aquifers potentiality.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso do Sul possui área de 357.124,962 km<sup>2</sup> e população estimada de 2.809.394 (IBGE, 2020).

Dos 79 municípios do Estado, 69 são abastecidos, parcial ou integralmente, por água subterrânea. Dentre estes, 48 situam-se na porção leste do Estado (Bacia Hidrográfica do Paraná) e 21 na porção oeste (Bacia do Paraguai). Em termos percentuais de volume de água retirada, os municípios da bacia do Paraná retiram 56,5% de toda a água subterrânea explorada e na bacia do Paraguai, 34,8%. Com relação ao volume total de água retirada para abastecimento público no Estado, 52,7% provem do manancial subterrâneo (SEMAC, 2010).

Embora a vocação tradicional da economia de Mato Grosso do Sul seja a agropecuária, onde a agricultura não é centrada na produção irrigada com captação nos mananciais subterrâneos, nos últimos anos vem ocorrendo importantes transformações no quadro econômico, com o incremento de agroindústrias (usinas de açúcar e álcool, cadeia da carne e celulose), além da mineração, praticamente todos consumidores de água subterrânea.

### 2 | HIDROGRAFIA

A rede hidrográfica do Estado de Mato Grosso do Sul compreende duas grandes bacias hidrográficas, a do rio Paraná, na porção oriental do Estado, e a do rio Paraguai, na

porção ocidental. O divisor de águas das duas bacias possui direção aproximada NE/SW, sustentado por rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo os basaltos da Formação Serra Geral, as rochas aflorantes na Serra de Maracajú, a oeste de Campo Grande em direção ao sul do Estado, os arenitos da Formação Aquidauana, na Serra de Aquidauana, os arenitos da Formação Furnas, na Serra do Pantanal, a oeste de Rio Verde, Pedro Gomes e Sonora (MATO GROSSO DO SUL/SEPLAN, 1990; Fulfaro e Perinotto, 1994). A Bacia Hidrográfica do rio Paraná ocupa 47,46% da área do Estado, contendo nove sub-bacias, destacando-se os afluentes Aporé, Sucuriú, Verde, Pardo, Ivinhema, Amambai e Iguatemi. A Bacia Hidrográfica do rio Paraguai contém seis sub-bacias, que ocupam 52,54% da área do Estado, destacando-se os rios Correntes, Taquari, Miranda e Apa.

### 3 | BASE DE DADOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir do mapa geológico do Estado de Mato Grosso do Sul, publicado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2006), com base na proposta de classificação de aquíferos feita por Lastoria (1995), no estudo hidrogeológico efetuado por SANESUL/TAHAL (1998), em informações publicadas em artigos científicos e teses e de conhecimento de campo, complementado com dados de poços obtidos em empresas privadas de perfuração, especialmente a HIDROSOMAT Ltda., de Campo Grande-MS.

Adicionalmente, foram consideradas as informações de poços tubulares perfurados obtidas nas empresas de saneamento que operam no Estado, tais como a Empresa de Saneamento do Estado de Mato Grosso do Sul-SANESUL a concessionária do município de Campo Grande, ÁGUAS GUARIROBA S.A.e os serviços autônomos de nove municípios não atendidos pela empresa estatal, bem como dados de poços tubulares outorgados pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul-IMASUL da Fundação Nacional de Saúde-FUNASA e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA.

As informações sobre poços tubulares processadas para o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (PERH-MS), contabilizaram 1.461 poços (SEMAC, 2010). Ressalta-se que há um grande número de poços perfurados que não foram contabilizados. Isto ficou evidente em levantamento realizado de poços tubulares para a Bacia do rio Miranda, no qual foram contabilizados 550 poços existentes somente nesta bacia.

Até o mês de setembro de 2019, o IMASUL tinha cadastrado mais de 6500 pedidos de outorga para águas subterrâneas, dos quais aproximadamente 30% são considerados de uso insignificante (vazão até 600 m<sup>3</sup>/mês)

### 4 | UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS

Segundo Seaber (1988), unidade hidroestratigráfica é um “corpo rochoso distinguido

e caracterizado por sua porosidade e permeabilidade”, conceito utilizado por Paula e Silva *et al.* (2005) para a definição da hidroestratigrafia do Grupo Bauru no Estado de São Paulo.

A definição de unidades hidroestratigráficas em escala regional deve envolver conceitos estratigráficos, visando à definição do arcabouço conceitual dos depósitos; mapeamento de subsuperfície, com testemunhos de sondagens e perfis geofísicos para a identificação das litofácies; testes de laboratório em amostras de aquíferos e aquitardos, testes de bombeamento destas unidades para a determinação de suas características hidrodinâmicas (Paula e Silva *et al.*, 2005).

Segundo Struckmeier e Margat (1995), os mapas hidrogeológicos devem evoluir a partir de informações geológicas, topográficas e climáticas, em mapas hidrogeológicos gerais, informativos ou profissionais, até mapas especializados, como mapas de fluxo subterrâneo, de vulnerabilidade e de proteção das águas subterrâneas. No caso de Mato Grosso do Sul não existem informações geológicas em escala de detalhe para todo o Estado, nem tampouco perfis geofísicos padronizados e testemunhos de sondagem, sendo, portanto, viável a formulação de mapas de pequena escala, com caráter informativo para fins educacionais e de planejamento (Mente, 2008).

Neste trabalho, foram consideradas a geologia e a estratigrafia definidas por CPRM (2006) e as características hidrodinâmicas dos poços tubulares inventariados para o estudo hidrogeológico (SANESUL/TAHAL, 1998), para o Plano Estadual de Recursos Hídricos (SEMAC, 2010) e para a bacia do rio Miranda. Não foram efetuados testes de laboratório e de bombeamento; alguns dados referentes aos testes de bombeamento foram adquiridos de testes efetuados em poços instalados pelas empresas SANESUL e ÁGUAS GUARIROBA S.A.

Para a definição das unidades hidroestratigráficas do Estado, foram consideradas as formações geológicas e seus parâmetros hidráulicos, com base em informações de poços tubulares perfurados.

De acordo com a litoestratigrafia de superfície (CPRM, 2006) e suas propriedades hidráulicas, Mato Grosso do Sul apresenta oito unidades hidroestratigráficas (Figura 1), assim denominadas: Sistema Aquífero Cenozóico (SAC); Sistema Aquífero Bauru (SAB); Sistema Aquífero Serra Geral (SASG); Sistema Aquífero Guarani (SAG); Sistema Aquífero Aquidauana-Ponta Grossa (SAAP); Sistema Aquífero Furnas (SAF); Sistema Aquífero Pré-cambriano Calcários (SAPCC) e Sistema Aquífero Pré-cambriano (SAP) (SEMAC, 2010).

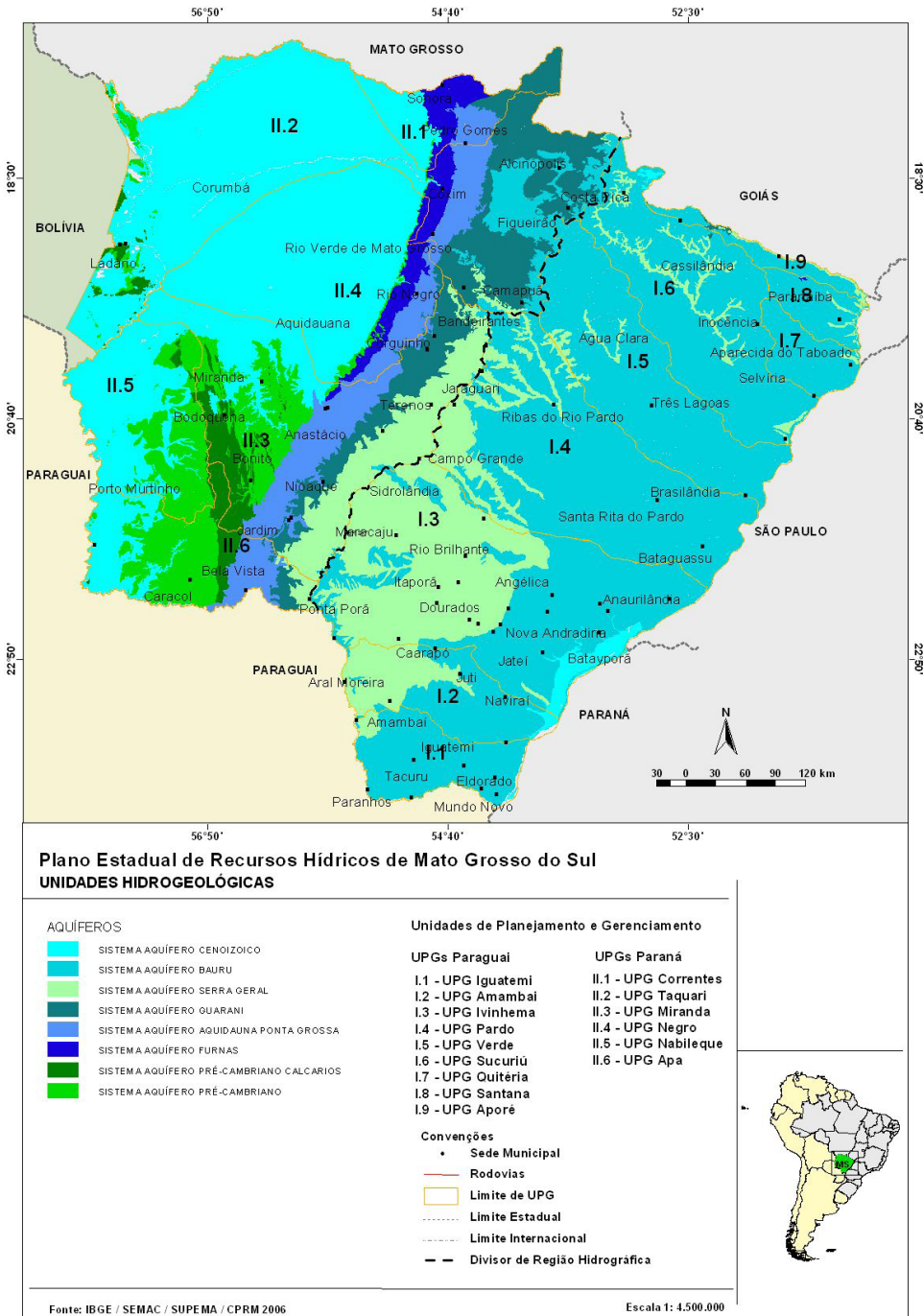


Figura 1 – Sistemas Aquíferos do Estado de Mato Grosso do Sul.

Fonte: SEMAC, 2010.

Em relação à hidroquímica das águas subterrâneas do Estado, não existem estudos hidroquímicos regionais, nem, tão pouco, o monitoramento de qualidade da água. Estudos focados em alguns aquíferos foram descritos por Lastoria (2002), para o Aquífero Serra Geral, por Castelo Branco Filho (2005), para o Aquífero Cenozóico e por Gastmans (2007), para o Aquífero Guarani. Em levantamento hidrogeológico de todo o Estado (SANESUL/TAHAL, 1998), foram compiladas por aquífero as análises físico-químicas de 200 poços da SANESUL; porém como menos de 10% apresentavam análise com todos os parâmetros, não foi possível a classificação hidroquímica dos aquíferos. Foi avaliado somente o valor de pH.

Descrevem-se, a seguir, as principais características dos sistemas aquíferos mencionados.

#### 4.1 Sistema Aquífero Cenozóico (SAC)

O Sistema Aquífero Cenozóico é um aquífero poroso e livre; compreende, principalmente, os sedimentos da Bacia do Pantanal e de depósitos aluvionares recentes como, por exemplo, nas margens do Rio Paraná. No caso da Bacia do Pantanal, predominam sedimentos arenosos finos, pouco compactados. Nos sedimentos do Rio Paraná, ocorrem principalmente areia grossa e cascalho.

A origem da Bacia do Pantanal, bem como os processos aluvionares relacionados aos seus depósitos, têm sido discutidos por alguns autores (Ussami *et al.*, 1999; Shozo e Ussami, 2001; Soares *et al.*, 2003; Assine, 2004; Assine *et al.* 2004; Assine *et al.*, 2009). Alguns compartimentos e depósitos da bacia foram estudados em detalhe, como as lagoas e as salinas da Nhecolândia (Barbiero *et al.*, 2002, 2008; Almeida *et al.*, 2009), os quais avaliam a participação da água subterrânea na dinâmica das lagoas, porém não possuem um enfoque hidrogeológico. Um estudo hidrogeológico de uma porção da Nhecolândia foi feito por Castelo Branco Filho (2005).

Este sistema é o principal manancial de água na bacia pantaneira, embora não exista o cadastro de usuários e o maior município, Corumbá, faça captação de água superficial para abastecimento público. O aquífero abastece a demanda da maioria das fazendas da planície, cuja principal atividade econômica é a pecuária. Poucas propriedades utilizam água das baías, lagoas típicas da paisagem pantaneira com água doce, tendo em vista que a maioria delas seca em estiagem prolongada.

Informações de poços perfurados pelo antigo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), indicam a existência de 32 poços tubulares neste sistema (2,3% dos poços cadastrados no Estado), essencialmente na zona rural. A profundidade média desses poços é de 47 m, com vazão média de aproximadamente 18 m<sup>3</sup>/h.

Em levantamento efetuado na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, identificou-se a presença de 31 poços somente nesta Bacia, com profundidades e vazões médias de, respectivamente, 50 m e 7,7 m<sup>3</sup>/h. Estes dados de vazões encontram-se dentro do

intervalo, de 0,13 a 30 m<sup>3</sup>/h, reportado por Rebouças e Lastoria (1989) para o aquífero em toda a Bacia Sedimentar do Pantanal.

Dados de transmissividades de 0,1 m<sup>2</sup>/d a 864 m<sup>2</sup>/d para o SAC na bacia do Rio Negro são descritos por Castelo Branco Filho (2005). Em relação ao fluxo subterrâneo, possui a direção geral de leste para oeste, com inclinação para sudoeste, em direção ao rio Paraguai, com um importante divisor de águas, o rio Taquari, sendo este um rio influente (Brasil, 1997b), com gradiente hidráulico de 36 cm/km (Castelo Branco Filho, 2005).

Em relação a hidroquímica, as águas caracterizam-se por serem, predominantemente, bicarbonatada sódica, sendo algumas bicarbonatadas mistas e, localmente, cloretada sódica. A classificação geral das águas é considerada como Na<sup>+</sup>>Ca<sup>2+</sup>>Mg<sup>2+</sup> e HCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>>Cl<sup>-</sup>>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Normalmente, são águas brandas, ocorrendo alguns poços com água dura (Castelo Branco Filho, 2005).

## 4.2 Sistema Aquífero Bauru (SAB)

Os depósitos cretáceos da Bacia Sedimentar do Paraná foram estudados por Perinoto (1997), Fernandes e Coimbra (2000), Fernandes (2002; 2010) e Batezelli *et al.* (2006) e Batezelli (2010). Contudo, tais estudos referem-se principalmente às áreas de afloramento desses depósitos nos estados de São Paulo, sul de Minas Gerais e Goiás. Em publicação da geologia de Mato Grosso do Sul, CPRM (2006) considera os grupos Caiuá e Bauru.

Para o Grupo Caiuá, embora nos estados vizinhos são descritos afloramentos das Formações Goio-Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio, somente a Formação Santo Anastácio ocorre em Mato Grosso do Sul, na porção nordeste do Estado. Esta formação apresenta distribuição irregular no Estado, ocorrendo principalmente a nordeste, em aproximadamente 32.400 km<sup>2</sup>, no município de Costa Rica e a sul, no município de Santa Rita do Pardo. São arenitos muito finos a médios, pouco argilosos, com escassas estruturas sedimentares. É interpretado como tendo sido formada em ambiente fluvial meandrante e entrelaçado. No Estado, são descritos arenitos marrom avermelhados, finos a médios, mal selecionados, maciços, friáveis ou silicificados, com raras intercalações de argilito.

Em relação ao Grupo Bauru, afloram rochas das Formações Vale do Rio do Peixe e Marília. A Formação Vale do Rio do Peixe apresenta distribuição irregular no Estado, ocorrendo nos municípios de Paranaíba, Inocência e Aparecida do Taboado. É composta por arenitos muito finos a finos, de coloração marrom, rosa e alaranjada; são maciços ou exibem estratificação cruzada tabular e acanalada de pequeno a médio porte. Possuem intercalações com siltitos, creme a marrom, maciços ou com estratificação plano-paralela mal definida. A Formação Marília aflora nos municípios de Rio Verde e Sonora, a norte, e em Cassilândia e Inocência, a nordeste. Compreende arenitos imaturos, grossos a finos, freqüentemente conglomeráticos, amarelo pálido a avermelhados, com intercalações de lamito marrom; ocorrem ainda calcários arenosos, maciços, e calcários conglomeráticos,

secundariamente.

O Sistema Aquífero Bauru é um aquífero poroso, constituído por rochas sedimentares da Bacia do Paraná, dos Grupos Bauru e Caiuá e pelas Coberturas Detrito-Lateríticas, de menor expressão em área no Estado, principalmente na região de Sonora e Chapadão do Sul. Embora os Grupos Caiuá e Bauru possam constituir diferentes unidades hidroestratigráficas, como discutido por Paula e Silva (2005) para o Estado de São Paulo, não há estudos no Estado que caracterizam essas unidades, daí o agrupamento numa única unidade hidrogeológica.

Este Sistema Aquífero constitui-se em um dos mais importantes do Estado, com 32,9% dos poços cadastrados que captam água somente deste sistema e 7,8%, que captam água neste sistema conjuntamente com o Sistema Serra Geral. É responsável pelo escoamento regional das águas subterrâneas para importantes rios de Mato Grosso do Sul, tais como os rios Pardo, Verde e Sucuriú e em rios menores da Bacia Hidrográfica do Paraná.

Trata-se de um aquífero livre, com profundidade e vazão média de aproximadamente, 107 m e 35 m<sup>3</sup>/h, respectivamente (SEMAC, 2010). Vazões entre 5 e 110 m<sup>3</sup>/h são reportadas por SANESUL/TAHAL (1998), com 50% dos poços avaliados naquela época com vazão entre 10 e 30 m<sup>3</sup>/h. As vazões específicas variam entre 0,5 a 2,5 m<sup>3</sup>/h/m, para a maioria dos poços, ocorrendo, contudo, vazões específicas de 6,2 e 7,7 m<sup>3</sup>/h/m. As transmissividades variam entre 1 a 630 m<sup>2</sup>/d, com a maioria inferior a 200 m<sup>2</sup>/d.

Em relação ao pH, a água subterrânea dos poços perfurados na Formação Santo Anastácio apresenta valores entre 6,0 e 6,9; aqueles perfurados na Formação Caiuá, o pH varia entre 5,5 e 7,2 (SANESUL/TAHAL, 1998). Tal variação pode ser explicada pela heterogeneidade dos depósitos sedimentares deste grupo, contendo algumas camadas com cimento calcítico.

### **4.3 Sistema Aquífero Serra Geral (SASG)**

Este Sistema Aquífero é formado essencialmente pelos basaltos da Formação Serra Geral, do Grupo São Bento, de idade jurássica (120 Ma). Ocorre no centro-sul do Estado, no limite entre as regiões hidrográficas do Paraguai e Paraná, com maior área de afloramento na Região Hidrográfica do Paraná. É um aquífero fraturado, heterogêneo, livre em todo o Estado, muito embora na região norte-nordeste, ocorra subjacente ao Sistema Aquífero Bauru.

Lastoria (2002) identificou a variação de espessura dos derrames, de 50 m, em Amambaí, e 400 a 500 m, em Ponta Porã, decorrente do sistema de falhamentos do pacote rochoso, em geral, de direção noroeste e nordeste e a importância do sistema de fraturamento vertical, e principalmente, horizontal, para o armazenamento e a circulação da água neste Sistema Aquífero.

Modelagens de fluxo efetuadas por SANESUL/TAHAL (1998) indicam que o



escoamento básico mínimo varia de 10 a 12 x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano (área de Ponta Porã) a 350 a 380 x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano (oeste de Campo Grande em direção ao Pantanal). Nas áreas em que o basalto se encontra recoberto, os fluxos mínimos de água subterrânea variam de 10 a 50 x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano.

As zonas de descarga do aquífero são os rios e as fontes, que ocorrem onde as fissuras, principalmente horizontais, interceptam a topografia. Considera-se como área de recarga direta toda a superfície de afloramento dos basaltos (Figura 1). Lastoria (2002) e Lastoria *et al.* (2007) apontam que o Aquífero Serra Geral, em sua porção não aflorante possui recarga indireta, com contribuição dos sistemas aquíferos subjacente (Guarani) e sobrejacente (Bauru). O modelo conceitual apresentado pelo autor, mostra que as linhas de fluxo do aquífero convergem, de oeste para leste em direção ao rio Paraná, para uma área de depressão na região de Dourados, classificando esta área como de potencialidade hidrogeológica elevada. A oeste de Campo Grande, o fluxo ocorre em direção à bacia do rio Paraguai. Foram identificadas duas zonas preferenciais de recarga, uma na região de Campo Grande e outra na região entre Antonio João e Ponta Porã, com o fluxo se direcionando para a área de depressão acima citada.

A profundidade e a vazão médias, obtidas nos poços cadastrados, são de aproximadamente, 107 m e 35 m<sup>3</sup>/h, respectivamente (SEMAC, 2010). Os parâmetros hidráulicos médios apresentados por Lastoria (2002) são apresentados na Tabela 1.

Parâmetro	Valor médio
Nível estático	21,38 m
Nível dinâmico	47,39 m
Vazão	21,88 m <sup>3</sup> /h
Rebaixamento	26,52 m
Capacidade específica	2,07 m <sup>3</sup> /h.m

Tabela 1 – Parâmetros hidráulicos médios do Sistema Aquífero Serra Geral.

Fonte: Lastoria, 2002.

Em relação à qualidade da água, o pH varia de 5,5 a 9,5, apresenta baixa mineralização, com os maiores valores de condutividade elétrica medidos na região sul do Estado, entre Dourados e Fátima do Sul, 150 a 240  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ . Os cátions cálcio e magnésio preponderam no aquífero em relação ao sódio e potássio. O ânion dominante é o bicarbonato, seguido por cloreto e nitrato, os quais provavelmente têm origem antrópica (Lastoria, 2002).

#### 4.4 Sistema Aquífero Guarani (SAG)

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) exhibe limites transfronteiriços entre oito estados brasileiros e com três países sul-americanos. Da área total do aquífero, 1.1087.879,15

km<sup>2</sup>, 189.451,38 km<sup>2</sup> encontram-se em Mato Grosso do Sul, perfazendo aproximadamente 17,4% da área total do SAG e 25,7% da área brasileira do aquífero (OEA, 2009a).

No Estado, o SAG foi estudado por Gastmans (2007), em toda a sua faixa de afloramento, bem como a sua continuidade ao norte nos Estados de Mato Grosso e Goiás, até os municípios de Santa Rita do Araguaia e Mineiros. O aquífero encontra-se livre nas áreas de afloramento da Formação Botucatu, entre as cidades de Bela Vista e Antonio João, no sudeste, seguindo em uma ampla faixa de direção NE-SW, até o município de Alcínópolis, ao norte do Estado, na Região Hidrográfica do Paraguai. A faixa de afloramento a sul tem aproximadamente 10 km de largura, enquanto que, no norte chega a 150 km (OEA, 2009b). Tais áreas de afloramento são responsáveis por parte da recarga direta do SAG. Outras áreas de afloramento encontram-se na borda oriental da Bacia do Paraná. Em direção a leste das áreas de afloramento, o aquífero possui comportamento semi-confinado a confinado, dependendo da situação estratigráfica local.

Em Mato Grosso do Sul, o SAG é composto, pelas Formações Pirambóia, na base, e Botucatu, no topo; a Formação Pirambóia é sotoposta aos arenitos da Formação Aquidauana e Palermo. Destaca-se a ausência das formações permianas (Corumbataí e Irati) no Estado. Outra particularidade estratigráfica no Estado é o contato direto entre os sedimentos da Formação Botucatu com os depósitos do Grupo Bauru em determinados locais da região norte do Estado, como em Camapuã.

As espessuras descritas para o conjunto Formação Botucatu e Pirambóia variam de 80 m, entre Alcínópolis e Figueirão (norte do Estado), a 200m entre Antonio João e Bela Vista (sul do Estado); a leste de Campo Grande, atinge 600 m (Gastmans, 2007). As principais características hidrodinâmicas do aquífero são apresentadas na Tabela 2.

<b>Parâmetro</b>	<b>MS*</b>	<b>SP**</b>	<b>Bacia do Paraná***</b>
Profundidade (m)	112		
Porosidade		10-15%	14-24%
Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h/m)	2,37		
Transmissividade (m <sup>2</sup> /d)	1 a 650	336	2,4-552
Coeficiente de armazenamento		2x10 <sup>-5</sup> – 2x10 <sup>-4</sup>	
Condutividade hidráulica (m/dia)		12,96	8,70
Vazão média (m <sup>3</sup> /h)	47,8		
Nº de poços	50		

\*SANESUL/TAHAL (1998); \*\* e \*\*\* compilado de Gastmans (2007).

Tabela 2 - Parâmetros hidráulicos do Sistema Aquífero Guarani.

Em relação a hidroquímica, a qualidade das águas do SAG no Estado é classificada

como Zona I (Tipo A) (OEA, 2009a), a qual se caracteriza por composição principalmente carbonatada cálcica e, subordinadamente, bicarbonatada cálcico-magnésina e cálcico-sódica, com pouca mineralização. Gastmans (2007) classifica as águas do SAG no Estado, como bicarbonatadas cálcicas ou cálcico-magnesianas, onde o aquífero apresenta-se livre ou em poços com pequena espessura de basaltos, e em águas bicarbonatadas sódicas, com evolução para bicarbonatadas cloretadas/sulfatadas sódicas, em zonas de maior confinamento do aquífero, nas cidades de Ribas do Rio Pardo, Rio Brilhante, Naviraí e nas proximidades da calha do rio Paraná, na divisa com o Estado de São Paulo.

Nas áreas de recarga, ocorre a infiltração da água meteórica, a qual sofre mudança de composição química devido à dissolução de feldspatos e carbonatos da rocha, e em porções de confinamento do aquífero ocorre a troca iônica entre cálcio e sódio, decorrente da interação com a montmorilonita sódica (Gastmans *et al.*, 2010a). Os mesmos autores observaram, ainda, a tendência do aumento da concentração de sólidos totais dissolvidos aumenta no SAG com o aumento da espessura dos derrames basálticos da Formação Serra Geral em direção ao centro da Bacia do Paraná. Gastmans *et al.* (2010b) observaram que não há contribuição de outras fontes de água na recarga do SAG, na parte oeste do aquífero, e que a velocidade do fluxo subterrâneo, calculada pela Lei de Darcy, deve ser menor do que 10 m/ano, indicando que a recarga de água em profundidade no aquífero ocorreu entre 30.000 e 10.000 a.p., no Último Máximo Glacial.

As estimativas de velocidade de recarga do aquífero confinado são importantes para os planos de gerenciamento desses recursos hídricos, pois os dados indicam que a renovação dessa água é muito lenta.

#### 4.5 Sistema Aquífero Aquidauana-Ponta Grossa (SAAP)

Este sistema compreende os sedimentos das Formações Aquidauana, representante do Grupo Itararé no Estado, do Cabornífero superior, e Ponta Grossa, do Grupo Paraná.

A Formação Aquidauana (Grupo Itararé) aflora no Estado desde a cidade de Caracol, a sudoeste, até Pedro Gomes, ao norte. É composta por conglomerado, seguido por arenitos vermelhos a róseos, de granulação média a grossa, com intercalações de diamictitos e arenitos esbranquiçados, na base; siltitos, folhelhos e arenitos finos, vermelhos a róseos, laminados com intercalações de diamictitos e folhelho cinza-esverdeado, na porção intermediária; e arenitos vermelhos com estratificação cruzada, no topo (Gesicki, 1998; Gesicki *et al.*, 2002; CPRM, 2006).

A Formação Ponta Grossa (Grupo Paraná) ocorre na região centro-oeste do Estado, em faixa irregular e descontínua de direção NNE-SSW, é composta por arenitos finos a muito finos, na base, e por siltitos e folhelhos sílticos e argilosos, no topo. Apresentam laminação plano-paralela e secundariamente, estratificação cruzada de pequeno porte, alcançado espessura aproximada de 300m (CPRM, 2006).

Embora as rochas dessas unidades tenham origens geológicas distintas, seu

agrupamento em uma unidade hidrogeológica justifica-se pelas semelhanças de circulação, armazenamento e qualidade das águas subterrâneas observadas em poços perfurados em ambas as formações.

Este sistema ocorre em Bela Vista, a sul do Estado até os municípios de Pedro Gomes, Coxim, Rio Verde de Mato Grosso e Rio Negro, ao norte. Estende-se para o Estado de Mato Grosso. As cotas dos níveis piezométricos do Aquífero Aquidauana indicam direções dos escoamentos subterrâneos na área aflorante para os principais rios e afluentes que o recortam. O nível de base do Rio Aquidauana corresponde à cota de descarga do aquífero entre as altitudes 280 m, em Rochedo, e 125 m, em Aquidauana (SANESUL/TAHAL, 1998). As características hidrodinâmicas dos dois aquíferos encontram-se sintetizadas na Tabela 3.

Parâmetro	Aquífero Aquidauana*	Aquífero Ponta Grossa**
Profundidade média (m)	150	
Vazão média (m <sup>3</sup> /h)	20,0	5,8
Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h/m)	1,10	0,37
Transmissividade (m <sup>2</sup> /d)	39,7	
Nº poços	13	

Tabela 3 - Parâmetros hidráulicos do Sistema Aquífero Aquidauana-Ponta Grossa.

Fonte: \* SANESUL/TAHAL, 1998; \*\* ANA, 2005.

Os poços deste sistema na bacia do rio Miranda apresentam profundidade média de 150 m, com vazões de 20 m<sup>3</sup>/h e vazões específicas inferiores a 1 m<sup>3</sup>/h/m.

#### 4.6 Sistema Aquífero Furnas (SAF)

A Formação Furnas ocorre em uma extensa faixa alongada no Estado, de direção NE-SW, estendendo-se do município de Aquidauana, a sul, Rio Negro, Rio Verde de Mato Grosso, Coxim, até o limite com o Estado de Mato Grosso, no município de Sonora. Predominam arenitos feldspáticos, às vezes micáceos e com impregnações de óxido de ferro, com intercalações descontínuas de conglomerados (na base). Os conglomerados ocorrem em lentes e são, em geral, oligomíticos, com arcabouço de seixos de quartzo com raros fragmentos de rochas do Grupo Cuiabá (CPRM, 2006).

Este é um aquífero importante para os municípios de Anastácio, Aquidauana e Jardim e Coxim e Pedro Gomes. Neste último município, há poço jorrante, indicando o comportamento confinado do aquífero pela Formação Ponta Grossa. O fluxo da água subterrânea na região ocorre em direção às drenagens dos rios Taquari, Negro e Aquidauana. Próximo a Rio Verde, o fluxo diverge para Coxim, ao norte, e para Rio Negro, a sul. A Tabela 4 contém os parâmetros hidráulicos deste Sistema Aquífero apresentados por SANESUL/TAHAL (1998).

Parâmetro	Aquífero Furnas
Profundidade média (m)	150
Vazão média (m <sup>3</sup> /h)	45
Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h/m)	1,6
Transmissividade (m <sup>2</sup> /d)	91,2
Nº de poços	30

Tabela 4 – Parâmetros hidráulicos do Sistema Aquífero Furnas.

Fonte: (SANESUL/TAHAL 1998).

O potencial deste Sistema Aquífero exhibe algumas diferenciações no Estado. Ao norte, é capaz de abastecer as cidades de Rio Verde, Coxim, Pedro Gomes e Sonora com vazões superiores a 100 m<sup>3</sup>/h e profundidades de 150 a 200 metros. A sul da cidade de Rio Negro, o aquífero produz vazões da ordem de 50 m<sup>3</sup>/h e em Aquidauana e Anastácio, onde o Aquífero Furnas é capeado pela Formação Aquidauana, pode ser explorado em toda a sua espessura, com poços perfurados até o Embasamento Cristalino, com profundidades entre 200 e 300 metros fornecendo vazões da ordem 80 m<sup>3</sup>/h.

Os poços deste sistema na bacia do rio Miranda apresentam profundidade média de 145m, vazões e capacidade específicas médias de, respectivamente, 22,6 m<sup>3</sup>/h e 0,90 m<sup>3</sup>/h/m.

#### 4.7 Sistema Aquífero Pré-cambriano Calcários (SAPCC)

O Sistema Aquífero Pré-cambriano Calcários é formado por rochas calcárias pré-cambrianas do Grupo Corumbá, que ocorrem, principalmente, na porção sudoeste do Estado, incluindo Bonito, e em algumas porções a noroeste, no município de Corumbá.

O Grupo Corumbá é composto por metassedimentos de origem glacio-marinha com significativa fase carbonática. É subdividido nas Formações Cerradinho, Bocaina e Tamengo. A Formação Cerradinho ocorre na borda oeste do Planalto da Bodoquena e constitui a base do Grupo Corumbá, em discordância sobre os granitóides do Complexo Rio Apa. É composta por alternância de arenitos, arcóseos, siltitos, folhelhos, margas, calcários, dolomitos, silixitos e eventuais conglomerados; possui espessura estimada em poucas centenas de metros (CPRM, 2006).

Rochas da Formação Bocaina afloram a sudeste da cidade de Corumbá e arredores da localidade de Albuquerque e nas porções orientais do Planalto da Bodoquena, principalmente ao longo da rodovia Bonito-Bodoquena. É constituída, principalmente, por calcários e dolomitos e, secundariamente, por mármore. Os calcários são calcíticos e aloquímicos, ortoquímicos e dolomíticos (CPRM, 2006).

A Formação Tamengo é composta por calcários com intercalações de rochas sedimentares clásticas, estendendo-se da região de Ladário, para oeste, até o território boliviano. Suas rochas encontram-se sobrepostas aos dolomitos da Formação Bocaina

e possuem espessura aproximada de 100m. Caracterizam-se por calcários calcíticos pretos, intercalados ritmicamente por folhelhos carbonosos (CPRM, 2006), com importante conteúdo fóssilífero (Boggiani *et al.* 2010) .

É um Sistema Aquífero importante em dois municípios do Estado onde se concentram as atividades de turismo, Bonito e Bodoquena. Embora, a cidade de Bonito seja um pólo de interesse, em grande parte devido a seus recursos hídricos, as águas subterrâneas ainda são pouco estudadas. Souza (2003) identificou 38 poços tubulares em estabelecimentos particulares, em capacidades máximas de produção. Normalmente, tais poços são executados em desacordo às normas técnicas da ABNT. As características hidrodinâmicas deste Sistema Aquífero apontadas por SANESUL/TAHAL (1998) são apresentadas na Tabela 5.

Parâmetro	Aquífero Pré-cambriano Calcários
Profundidade média (m)	115
Vazão média (m <sup>3</sup> /h)	19,5
Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h/m)	6,31
Nº de poços	14

Tabela 5 – Parâmetros hidráulicos do Sistema Aquífero Pré-cambriano Calcários.

Fonte: SANESUL/TAHAL (1998).

Valores de parâmetros hidráulicos semelhantes aos descritos por SANESUL/TAHAL (1998) foram observados em levantamento de poços na bacia do rio Miranda, com profundidade, vazão e capacidade específica médias de, respectivamente, 110m, 6,7m<sup>3</sup>/h e 1,03 m<sup>3</sup>/h/m.

Não há estudos hidroquímicos deste sistema aquífero. Valor de pH de 6,9 é reportado por SANESUL/TAHAL (1998); porém, neste estudo, foram englobados em Aquífero Pré-cambriano, poços perfurados tanto nas rochas carbonáticas como nas não-carbonáticas desta idade, tendo sido analisados dados hidroquímicos de apenas um poço deste sistema. Valores de pH entre 7,1 a 7,8 foram medidos em amostras de água de poços tubulares do município de Bonito (Enetério, 2009). Dias et al (2007) relatam o valor de pH de 8,1, como valor máximo, em amostras de água subterrânea em Bodoquena, possivelmente do Sistema Pré-cambriano Calcários.

A vulnerabilidade do aquífero por necrochorume foi identificada por Enetério (2009), não havendo, contudo, nenhum estudo de vulnerabilidade regional, considerando as atividades econômicas principais do município, turismo e pecuária.

## 4.8 Sistema Aquífero Pré-cambriano (SAP)

O Sistema Aquífero Pré-cambriano é composto por rochas metamórficas diversas que afloram principalmente na região sudoeste do Estado, das Províncias Rio Apa, Sunsás/Aguapeí e Tocantins, com idades entre 1,2 a 0,9 Ga e 600 a 540 Ma, respectivamente.

A Província Rio Apa é composta por rochas dos Grupos Alto Tererê e Amoguijá e do Complexo Rio Apa. Ocorrem xistos, biotita-muscovita gnaisses e rochas metabásicas (Grupo Alto Tererê), sieno monzogranitos, rochas vulcanoclásticas de composição alcali-riólito a monzoriólito (Grupo Amoguijá) e granitos, gnaisses, granodioritos e tonalitos foliados e miloníticos a protomiloníticos (Complexo Rio Apa) (CPRM, 2006; Godoy et al, 2009; Godoy *et al.*, 2010).

A Província Sunsás/Aguapeí é representada pela Unidade Amolar, subdivida em cinco subunidades, decorrentes de diferenças em ambiente deposicional e nas características texturais e estruturais. São rochas metassedimentares, tais como metagrauvasas feldspáticas, metagrauvasas quartzosas e metarcóseos, sericita xistos e quartzo sericita xistos, quartzitos impuros com intercalações de quartzo xisto fino, por vezes carbonoso e biotita-xistos com magnetita, metarenitos ortoquartzíticos, por vezes sericíticos e de granulometria variada e ortoquartzitos brancos e/ou rosados, finos e bem selecionados (CPRM, 2006).

A Província Tocantins é representada no Estado pela Faixa Paraguai, aflorando rochas de diferentes domínios litotectônicos, tais como a Seqüência Metavulcano-sedimentar Rio Bacuri, formada por anfibolitos; o Grupo Cuiabá; com rochas de granulação fina, filitos a metassiltitos, com intercalações de turbiditos distais, como metaconglomerados polimíticos, quartzitos e metarritmitos pelito-psamíticos; e o Grupo Jacadigo, com rochas de seqüência glacio-marinha, que ocorrem no município de Corumbá (CPRM, 2006).

O Sistema Aquífero Pré-cambriano engloba uma grande variedade de rochas, metassedimentares de graus metamórficos distintos, metavulcânicas, granítico-gnássicas. Esta unidade hidrogeológica ocorre, principalmente, na porção sudoeste do Estado, e secundariamente, próximo à cidade de Corumbá. A Tabela 6 apresenta as características hidrodinâmicas deste Sistema Aquífero apontadas por SANESUL/TAHAL (1998).

Parâmetro	Aquífero Pré-cambriano
Profundidade média (m)	110*
Vazão média (m <sup>3</sup> /h)	27,0
Capacidade específica (m <sup>3</sup> /h/m)	1,40
Nº de poços	7

\* para este parâmetro foram utilizados os dados de somente 6 poços.

Tabela 6 – Parâmetros hidráulicos do Sistema Aquífero Pré-cambriano.

Fonte: SANESUL/TAHAL (1998).



Os parâmetros hidráulicos de poços, deste aquífero, na bacia do rio Miranda são profundidade média de 100m, vazão e capacidade específica médias de, respectivamente, 6,6 m<sup>3</sup>/h e 0,31 m<sup>3</sup>/h/m.

Como no sistema Pré-cambriano Calcários, não há dados de hidroquímica deste sistema, embora tenham sido identificados 30 poços tubulares deste sistema aquífero no Plano Estadual de Recursos Hídricos (SEMAC, 2010). Contudo, não foram encontradas as análises químicas desses poços.

## 5 | POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO

O potencial hidrogeológico de alguns sistemas aquíferos foi calculado por SANESUL/TAHAL (1998), considerando o balanço hídrico e as interações hidráulicas entre os aquíferos. No caso do Sistema Aquífero Bauru, foi considerada a recarga de 60% do excedente hídrico e 40% para o fluxo de base superficial, totalizando 9x10<sup>9</sup> a 13x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>/ano de recarga profunda e 29x10<sup>9</sup> a 43x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>/ano de fluxo de base. É importante observar que este fluxo de base alimenta alguns afluentes da margem direita do rio Paraná, como os rios Sucuriú, Verde e Pardo.

Para o Sistema Aquífero Guarani foram consideradas as diversas profundidades e graus de confinamento, tendo sido definidas quatro zonas de potencial, com as respectivas reservas explotáveis: zona A - aquífero livre raso e zona B – aquífero livre em maiores profundidades (110.000x10<sup>6</sup> a 450.000x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>/ano), zona C – aquífero em condição de semi-confinamento (1.500x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano) e zona D – aquífero em condição de confinamento (120x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano) (SANESUL/TAHAL, 1998). Áreas de descarga deste aquífero ocorrem na borda oeste da Bacia do Paraná, as quais sustentam os níveis de base de importantes rios da bacia hidrográfica do rio Paraguai, os rios Aquidauana e Miranda (Gastmans, 2007).

Os fluxos mínimos calculados para o Sistema Aquífero Serra Geral são da ordem de 25x10<sup>6</sup> a 50x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano, na porção leste e sul do Estado; nas áreas de basalto aflorante, sentido oeste em direção ao Pantanal, os fluxos são de 350x10<sup>6</sup> a 380x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano direções sul e leste e em afloramentos de sudoeste, de 80x10<sup>6</sup> a 100x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano, nas direções leste e nordeste, e de 10x10<sup>6</sup> a 12x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano, na região de Ponta Porá (SANESUL/TAHAL, 1998).

Estimativas de reserva renovável dos sistemas aquíferos do Estado foram efetuadas para o Plano Estadual de Recursos Hídricos, considerando-se as áreas de afloramento das rochas que compõem cada aquífero como áreas de recarga, a precipitação média anual nas respectivas áreas de recarga e a respectiva taxa de infiltração (15%, para o Sistema Aquífero Cenozóico, 10% para o Sistema Aquífero Bauru, 8% para os Sistemas Aquíferos Serra Geral, Guarani, Furnas e Ponta-Grossa, 5 % para o Sistema Aquífero Pré-cambriano Calcários e 4% para o Sistema Aquífero Pré-cambriano). A reserva explotável dos aquíferos foi considerada como sendo 20% da respectiva reserva renovável (SEMAC,

2010), valor adotado pela Agência Nacional de Água (ANA, 2005) e no Plano Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 2006). A Tabela 7 contém as estimativas de reserva renovável e explorável para os oito sistemas aquíferos.

Sistema Aquífero	Área de recarga (km <sup>2</sup> )	Reserva (m <sup>3</sup> /ano)	
		renovável	explorável
Cenozóico	96.917,2	18.552x 10 <sup>6</sup>	3.710 x 10 <sup>6</sup>
Bauru	134.550,1	19.597 x 10 <sup>6</sup>	3.920 x 10 <sup>6</sup>
Serra Geral	50.476,3	5.778 x 10 <sup>6</sup>	1.156 x 10 <sup>6</sup>
Guarani	22.207,3	2.192 x 10 <sup>6</sup>	439 x 10 <sup>6</sup>
Aquidauana-Ponta Grossa	16.914,3	1.685 x 10 <sup>6</sup>	337 x 10 <sup>6</sup>
Furnas	6.510,7	661 x 10 <sup>6</sup>	132 x 10 <sup>6</sup>
Pré-cambriano calcários	6.474,4	399 x 10 <sup>6</sup>	80 x 10 <sup>6</sup>
Pré-cambriano	22.609,8	1.145 x 10 <sup>6</sup>	229 x 10 <sup>6</sup>
Total		50.010,9 x 10 <sup>6</sup>	10.002,2 x 10 <sup>6</sup>

Tabela 7 – Estimativas de reserva renovável e explorável dos sistemas aquíferos do Estado de Mato Grosso do Sul (SEMAC, 2010).

Salienta-se que os valores de reserva apresentados na Tabela 7 podem ser conservadores e devem ser revisados conforme surjam dados e novos estudos dos sistemas aquíferos. No Paraná, por exemplo, um estudo para a determinação da reserva reguladora do Aquífero Caiuá, um dos constituintes do Sistema Aquífero Bauru, por análise das curvas de recessão do Rio das Antas, indicou infiltração da ordem de 17% da precipitação média anual (Celligoe e Duarte, 2009). Valor de infiltração de 15% para este sistema é descrito por Oliveira e Campos (2004), em Araguari (MG). Caso esta ordem de taxa de infiltração seja confirmada para o Sistema Aquífero Bauru em Mato Grosso do Sul, haveria o aumento de até 70% de suas reservas. Contudo, devido à grande variação dos depósitos dos Grupos Bauru e Caiuá (Fernandes e Coimbra, 2000; Paula e Silva *et al.*, 2005; Batezelli, 2010; Fernandes, 2010) há que se considerar a possibilidade de menores valores de infiltração, como considerados por SEMAC (2010).

## 6 | GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Embora os sistemas aquíferos não obedeçam às delimitações de bacias hidrográficas, a gestão de recursos hídricos no Brasil é feita com base nesta compartimentação (Brasil, 1997a), incluindo as águas subterrâneas. Considerando-se a importância da água subterrânea para o abastecimento público e privado dos municípios de Mato Grosso do Sul (SEMAC, 2010), apresenta-se, na Tabela 8, a distribuição dos sistemas aquíferos por sub-bacias com suas respectivas reservas exploráveis.

Os valores apresentados nas Tabelas 7 e 8 não levam em consideração as perdas dos aquíferos para o escoamento de base dos rios e para a recarga dos aquíferos hidraulicamente conectados. Em termos de reservas explotáveis por sub-bacia, observa-se que a do Taquari possui a maior reserva explotável de água subterrânea, com 1.898,3 milhões de m<sup>3</sup>/ano, e a maior diversidade de sistemas aquíferos, associado à maior extensão desta unidade. Contudo, há que se ressaltar limitada continuidade dos aquíferos, sendo os mais expressivos em área o Sistema Aquífero Cenozóico e o Sistema Aquífero Guarani.

Sub-bacia	Precipitação média anual (mm)	Aquífero								Sub-total
		SAC	SAB	SASG	SAG	SAAP	SAF	SAPCC	SAP	
<b>Região Hidrográfica do Paraná</b>										
Iguatemi	1.603	2,1	301,6	11,2	-	-	-	-	-	314,9
Amambai	1.592	12,0	220,5	123,0	-	-	-	-	-	355,5
Ivinhema	1.471	90,8	627,7	545,1	-	-	-	-	-	1.263,6
Pardo	1.424	0,2	906,3	147,1	-	-	-	-	-	1.053,6
Verde	1.398	0,1	648,7	15,7	-	-	-	-	-	664,6
Sucuriú	1.519	6,9	732,6	62,7	0,4	-	-	-	-	802,6
Quitéria	1.203	0,0	116,6	2,1	-	-	-	-	-	118,8
Santana	1.501	0,0	117,6	6,5	-	-	0,3	-	-	124,4
Aporé	1.861	0,2	86,3	10,0	3,3	-	0,0	-	-	99,8
<b>Sub-total</b>		112,42	3.757,90	923,35	3,75	-	0,34	-	-	4.797,8
<b>Região Hidrográfica do Paraguai</b>										
Correntes	1.260	123,3	0,1	-	36,0	26,8	47,2	-	1,1	234,5
Taquari	1.214	1375,9	154,9	8,6	242,6	63,2	33,3	9,7	10,0	1.898,3
Miranda	1.259	289,3	6,5	210,7	136,9	142,4	1,9	43,8	74,8	906,3
Negro	1.319	1143,9	0,0	0,0	4,9	58,1	49,5	-	6,7	1.263,1
Nabileque	1.389	495,7	-	-	-	-	-	4,7	72,9	573,4
Apa	1.161	169,8	0,1	12,9	14,4	46,5	0,0	21,5	63,6	328,9
<b>Subtotal</b>		3.598,0	161,6	232,2	434,7	337,1	131,9	79,8	229,1	5.204,4
<b>TOTAL</b>		3.710,4	3.919,5	1.155,6	438,5	337,1	132,3	79,8	229,1	10.002,2

SAC-Sistema aquífero Cenozóico; SAB- Sistema aquífero Bauru; SASG- Sistema aquífero Serra Geral; SAG- Sistema aquífero Guarani; SAAP- Sistema aquífero Aquidauana-Ponta Grossa; SAF- Sistema aquífero Furnas; SAPCC- Sistema aquífero Pré-cambriano Calcários; SAP-Sistema aquífero Pré-cambriano.

Tabela 8 - Reservas explotáveis (milhões de m<sup>3</sup>/ano) de águas subterrâneas em Mato Grosso do Sul por sub-bacia (SEMAC, 2010).

As sub-bacias Ivinhema, na Região Hidrográfica do Paraná, e Negro, na Região

Hidrográfica do Paraguai, possuem reservas exploráveis praticamente iguais, 1.263,6 e 1.263,1 milhões de m<sup>3</sup>/ano. Destaca-se, no entanto, a ampla distribuição em área dos dois principais aquíferos da sub-bacia Ivinhema (Bauru e Serra Geral) e as pequenas áreas de afloramento dos aquíferos Pré-cambriano, Furnas, Aquidauana-Ponta Grossa e Guarani da sub-bacia Negro, com conseqüentes menores reservas exploráveis. A sub-bacia Ivinhema possui a segunda maior população do Estado e intensa atividade econômica, destacando-se a agricultura, a avicultura e a suinocultura, bem como algumas usinas de álcool.

A sub-bacia do Pardo, que concentra a maior população urbana e o maior número de indústrias instaladas no Estado, possui reserva explorável de 1.053,6 milhões de m<sup>3</sup>/ano. A sub-bacia Sucuriú, atualmente em processo de industrialização, possui reserva explorável de 802,6 milhões de m<sup>3</sup>/ano e a sub-bacia Miranda, que concentra as atividades de turismo e possui a maior área irrigada do Estado, conta com uma reserva explorável de 906,3 milhões de m<sup>3</sup>/ano.

As estimativas de reservas de água subterrânea indicam bom potencial hidrogeológico em todo o Estado. Contudo, estudos de detalhe devem ser desenvolvidos para melhor caracterizar as reservas hídricas e permitir o adequado gerenciamento, quantitativo e qualitativo, desses recursos, uma vez que localmente pode ocorrer a super-exploração e algumas atividades desenvolvidas são fontes potenciais de poluição. Destaca-se que os sistemas aquíferos mais explorados, o Bauru e o Serra Geral, são aquíferos livres, portanto, mais suscetíveis à contaminação.

## 7 | CONCLUSÕES

O Estado de Mato Grosso do Sul apresenta uma diversidade estratigráfica que define oito grandes domínios hidrogeológicos, sendo cinco aquíferos porosos, dois fraturados e um cárstico, em geral, de boa qualidade, responsável pelo abastecimento público e privado, incluindo várias atividades econômicas importantes do Estado. A escala de informação hidrogeológica publicada no Plano Estadual de Recursos Hídricos (1:4.500.000) é indicada para fins educacionais e de planejamento preliminar. Os parâmetros hidráulicos apresentados para cada sistema aquífero foram obtidos em levantamento de informações de poços tubulares disponíveis no Estado, durante a elaboração do referido Plano, o qual totalizou 1.461 poços. Destaca-se que este número é uma pequena fração do número total de poços perfurados, cuja estimativa de técnicos da Agência Nacional das Águas seria correspondente a 10% do total dos poços perfurados.

Para a avaliação das reservas hídricas do Estado, estimadas em 50.010,9 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano (renovável) e 10.002,2 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano (explorável), e o efetivo gerenciamento desses recursos hídricos, faz-se necessários o incremento no cadastro de poços tubulares. Todavia, trabalhos acadêmicos conduzidos no âmbito do Laboratório de Águas Subterrâneas e Áreas Contaminadas - LEBAC, da UFMS, têm demonstrado a necessidade de uma atualização

do Plano Estadual de Recursos Hídricos/MS, notadamente quanto à taxa de recarga dos aquíferos. Estudos hidrogeológicos, em maior escala são recomendáveis, bem como a implantação do enquadramento das águas subterrâneas em Mato Grosso do Sul.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Disponibilidade e Demandas dos Recursos Hídricos do Brasil**. Caderno 2. 2005. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/sprtevw/2/2-ANA.swf>. Acesso em: 25 abr. 2008.

ASSINE, M. L. A bacia sedimentar do Pantanal Mato-Grossense. **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida** (V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, CDR Carneiro & BB Brito-Neves, orgs.). Beca, São Paulo, p. 61-74, 2004.

ASSINE, M. L.; SILVA, A. Contrasting fluvial styles of the Paraguay River in the northwestern border of the Pantanal wetland, Brazil. **Geomorphology**, v. 113, n. 3-4, p. 189-199, 2009.

ASSINE, M. L.; SOARES, P. C. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. **Quaternary International**, v. 114, n. 1, p. 23-34, 2004.

BARBIERO, L.; QUEIROZ NETO, J. P.; CIORNEI, G.; SAKAMOTO, A. Y.; CAPELLARI, B.; FERNANDES, E.; VALLES, V. Geochemistry of water and ground water in the Nhecolândia, Pantanal of Mato Grosso, Brazil: variability and associated processes. **Wetlands**, v. 22, n. 3, p. 528-540, 2002.

BARBIERO, L.; REZENDE FILHO, A.; FURQUIM, S. A. C.; FURINA, S.; SAKAMOTO, A. Y.; VALLES, V.; GRAHAM, R. C.; FORTH, M.; FERREIRA, R. P. D.; QUEIROZ NETO, J.P. Soil morphological control on saline and freshwater lake hydrogeochemistry in the Pantanal of Nhecolândia, Brazil. **Geoderma**, v. 148, n. 1, p. 91-106, 2008.

BATEZELLI, A. Arcabouço tectono-estratigráfico e evolução das Bacias Caiuá e Bauru no Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 2, p. 265-285, 2010.

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

BRASIL. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HIDRICOS E DA AMAZONIA LEGAL. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal - PCBAP**, (Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal v. 2, T. 2 - Hidrossedimentologia, Projeto Pantanal), Brasília: MMA/PNMA, 1997b.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, v. 4, 2006.

BOGGIANI, P. C.; GLAUCHER, C.; SIAL, A. N. ; BABISNKY, M. ; SIMON, C. M.; RICCOMINI, C.; FERREIRA, V. P.; FAIRCHILD, T. R. Chemostratigraphy of the Tamengo Formation (Corumbá Group, Brazil): a contribution to the calibration of the Ediacaran carbon-isotope curve. **Precambrian Research**, v. 182, n. 4, p. 382-401, 2010.

- CELLIGOE, A.; DUARTE, U. Determinação da reserva reguladora do Aquífero Caiuá no Estado do Paraná utilizando as curvas de recessão do Rio das Antas. **Águas Subterrâneas**, v. 23, n. 1, p.13-20, 2009.
- COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Geologia e Recursos Minerais de Mato Grosso do Sul – Águas Minerais e Termais**. Texto Explicativo e CD Room, Campo Grande, 2006.
- ENETÉRIO, N. G. P. **Avaliação da suscetibilidade do aquífero freático à contaminação por necrochorume em Bonito-MS**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.
- DIAS, C. A.; OLIVEIRA, D. M.; FREIRE, D. C. T.; VIANNA, S. A. C. Caracterização das águas subterrâneas em municípios do Estado de Mato Grosso do Sul. In: **I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e do Centro-Oeste**, 2007, Cuiabá, MT. Anais... Cuiabá, MT, 2007. 1 CD-ROM.
- FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Revista brasileira de Geociências**, v. 30, n. 4, p. 717-728, 2017.
- FERNANDES, L. A. Calcretes e registros de paleossolos em depósitos continentais neocretáceos (Bacia Bauru, Formação Marília). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 1, p. 19-35, 2010.
- FULFARO, V. J.; PERINOTTO, J. A. J. Geomorfologia do Estado de Mato Grosso do Sul e arcabouço estrutural. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 1994, Camboriú, SC. Anais... Camboriú, SC, p. 197-198.
- GASTMANS, D. **Hidrogeologia e Hidroquímica do Sistema Aquífero Guarani na Porção Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná**. 2007. 238p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.
- GASTMANS, D.; KIANG, C.H. Avaliação da hidrogeologia e hidroquímica do Sistema Aquífero Guarani (SAG) no Estado de Mato Grosso do Sul. **Águas Subterrâneas**, v.19, n.1, p.35-48, 2005.
- GASTMANS, D.; CHANG, H. K.; HUTCHEON, I. Groundwater geochemical evolution in the northern portion of the Guarani Aquifer System (Brazil) and its relationship to diagenetic features. **Applied Geochemistry**, v.25, p.16-33, 2010.
- GASTMANS, D.; CHAND, H. K.; HUTCHEON, I. Stable isotopes ( $2\text{H}$ ,  $18\text{O}$  and  $13\text{C}$ ) in groundwaters from the northwestern portion of the Guarani Aquifer System (Brazil). **Hydrogeology Journal**, v. 18, n. 6, p. 1497-1513, 2010.
- GESICKI, A. L. D. Geologia da Formação Aquidauana (Neopaleozóico, Bacia do Paraná) na porção centro-norte do Estado de Mato Grosso do Sul. 1996. 126p. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. 126p.
- GESICKI, A. L. D.; RICCOMINI, C.; BOGGIANI, P. C. Ice flow direction during late Paleozoic glaciation in western Paraná Basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 14, n. 8, p. 933-939, 2002.

GODOY, A. M.; MANZANO, J. C.; ARAÚJO, L. M. B.; SILVA, J. A. Contexto geológico e estrutural do Maciço Rio Apa, sul do Cráton Amazônico, MS. **Geociências**, v. 28, n. 4, p. 485-499, 2009.

GODOY, A. M.; PINHO, F. E. C.; MANZANO, J. C.; ARAÚJO, L. M. B.; SILVA, J. A.; FIQUEIREDO, M. Estudos isotópicos das rochas granitóides neoproterozóicas da Faixa de Dobramento Paraguai. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 3, p. 380-391, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados do Estado de Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <http://www.ibge.br>. Acesso em: 20 abr. 2021.

LASTORIA, G. **Caracterização hidrogeológica preliminar do Estado de Mato Grosso do Sul**. 2ª Reunião Especial da SBPC, Bol. Res. Cuiabá: 1995. p. 237.

LASTORIA, G. **Hidrogeologia da Formação Serra Geral no Estado de Mato Grosso do Sul**. Rio Claro, 2002. 133p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

LASTORIA, G. ; KIANG, C. H. ; SINELLI, O.; HUTCHEON, I. Evidências da conectividade hidráulica entre os sistemas aquíferos serra geral e guarani no Estado de Mato Grosso do Sul e aspectos ambientais correlacionados. In: **XV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços**, 2007, Gramado, RS. Anais... Gramado, RS: ABAS, 2007.

MATO GROSSO DO SUL. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL/SEPLAN. **Atlas Multireferencial**. 1990.

MENTE, A. Cartografia hidrogeológica. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. (coord.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro : CPRM, LABHID-UFPE, 2008. p. 709-724.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H.K.; CHANG, R.C. Hidroestratigrafia do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. **Águas Subterrâneas**, v.19, n. 2. 2005. p.19-36.

OLIVEIRA, L.A.; CAMPOS, J.E.G. Parâmetros hidrogeológicos do Sistema Aquífero Bauru na região de Araguari, MG: fundamentos para a gestão do sistema de abastecimento de água. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 2, 2004, p. 213-218.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS – OEA. **Aquífero Guarani**: programa estratégico de ações [Guarani Aquifer: strategic program of actions]. OEA, Washington, DC, 2009a. 424p.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS – OEA. **Aquífero Guarani – Síntese hidrogeológica do Sistema Aquífero Guarani**. Brasília, 2009b, 1 CD-ROM.

SANESUL/TAHAL. **Estudos Hidrogeológicos de Mato Grosso do Sul**: Relatórios v. I a V, 14 mapas esc. 1:500.000; Campo Grande: 1988.

SEABER, P. R. Hydrostratigraphic units. **Hydrogeology**. The Geological Society of North America, Boulder Colorado. 1988. p 9-14. 38 ref., 1988.



SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DO PLANEJAMENTO, DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - SEMAC. **Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010. 194p.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 33, n. 13, p. 1703-1711, 1998.

SHIRAIWA, S.; USSAMI, N. Gravity survey of the Pantanal wetland: data acquisition and processing. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 19, n. 3, p. 315-324, 2001.

SOARES, A. P. SOARES, P.C. and ASSINE, M.L. 2003. Areiais e lagoas do Pantanal, Brasil: herança paleoclimática? **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 211-224, 2016.

SOUSA, B. P. C. **Contribuição à caracterização da situação atual da exploração das águas subterrâneas na cidade de Bonito-MS**. 2003. 47p. Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em Planejamento e Gerenciamento em Recursos Hídricos) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2003.

STRUCKMEIER, W. F.; MARGAT, J. **Hydrogeological maps: a guide and a standard legend**. IAH International Contributions to Hydrogeology, v.17. Hannover: Heise, 1995.

USSAMI, N., SHIRAIWA, S.; DOMINGUEZ, J. M. L. Basement reactivation in a sub-Andean foreland flexural bulge: The Pantanal Wetland, SW Brazil. **Tectonics**, v. 18, n. 1, p. 25-39, 1999.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 233, 234  
Agroecologia 37, 38, 39, 40, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 57, 155, 162, 165, 177, 178, 188, 221  
Agrofloresta 155, 159, 161, 162  
Água 15, 16, 18, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 59, 60, 80, 84, 85, 100, 101, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 121, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 152, 158, 160, 165, 167, 168, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 182, 216, 217, 218  
Ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 38, 39, 41, 45, 46, 50, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 79, 80, 82, 83, 91, 93, 94, 95, 98, 102, 106, 114, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 132, 133, 134, 143, 145, 146, 155, 156, 164, 165, 167, 170, 171, 176, 177, 180, 188, 189, 191, 192, 201, 206, 208, 212, 218, 222, 230, 231, 233, 235, 236, 241, 242  
Aquíferos 100, 102, 103, 104, 105, 108, 111, 115, 116, 117, 118, 119, 121  
Assentamento 45, 46, 47, 50, 100

### B

Bacias hidrográficas 27, 101, 116, 123, 124, 127, 130, 133, 134

### C

Cafeicultura 225, 227, 235  
Coleta seletiva 59, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70  
Compactação 18, 127, 138, 151  
Compostos tóxicos 28, 30  
Controle alternativo 165  
Crescimento 5, 6, 16, 19, 22, 25, 26, 28, 29, 70, 80, 81, 84, 93, 95, 97, 124, 125, 142, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 174, 179, 181, 185, 186, 190, 191, 192, 201, 203, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 223, 224, 229, 230, 232, 240

### D

Degradação do solo 14, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 154, 161, 231

### E

Entomologia 154, 165, 177, 178, 194, 198  
Epistemologia 51  
Espécies florestais 163, 180, 188, 189, 190  
Estatística 21, 22, 24, 72, 82, 96, 121, 182, 183, 185, 186, 190, 191, 193, 210, 237, 239,

240, 242, 243, 249, 250

Etnoagroforesteria 51, 54, 55, 57

Etnoagronomia 51, 54, 57

Exportações 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 177

## F

Função socioambiental 1, 2, 7, 8, 9, 10

Fungos 30, 154, 155, 158, 159, 160, 162, 174, 211, 212, 214, 215, 216, 217, 218, 234

## G

Geadas 225, 226, 227, 228, 229, 230, 232, 233, 235, 236

Gênero 44, 45, 50, 173, 192, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219

Germinação de sementes 179, 181, 215, 217

Guerreiras de Canudos 44, 47, 48, 49, 50

## H

Hidrogeologia 100, 120, 121

## I

Indicadores 79, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 95, 96, 97, 98, 123, 124, 128, 131, 132, 134, 135, 154, 155, 156, 159, 161, 162, 163

Infiltração de água 138, 141, 143

Insetos 30, 31, 33, 40, 148, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 195, 233

## L

Lâminas 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153

## M

Manejo 16, 26, 29, 46, 54, 55, 74, 83, 84, 91, 93, 96, 97, 98, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 134, 135, 136, 138, 141, 142, 143, 154, 155, 156, 161, 162, 165, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 204, 208, 213, 215, 217, 229, 230, 232, 234, 255

Material reciclável 59

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 33, 38, 39, 41, 45, 46, 50, 59, 60, 61, 71, 72, 79, 82, 83, 93, 94, 95, 98, 102, 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 134, 143, 155, 156, 165, 188, 201, 206, 208, 212, 218, 233

Microbiologia edáfica 155

Microrganismos 29, 41, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 223, 233

Microscopia 145

## **N**

Nativas 40, 163, 180, 181, 188, 189, 195, 205

## **O**

Ordem econômica sustentável 1, 7

Organoclorados 28, 30, 31, 34

Organofosforados 28, 30, 31, 32, 34

## **P**

Polinização 194, 195, 197, 204, 206, 207, 208, 210, 233, 234, 236

Políticas públicas 15, 25, 26, 45, 46, 47, 50, 79, 90, 95, 123, 124, 130, 137, 180

Pragas 28, 29, 30, 31, 33, 133, 156, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 180, 215, 227

Preservação ambiental 10, 125, 225

Produtos agrícolas 14, 17, 19, 20, 25, 26

## **Q**

Quebra-ventos 188, 189, 190, 192, 193, 227

## **R**

Reforma agrária 48, 96, 102

Rizobactérias 179, 181, 182, 186, 187, 211, 212, 216, 218, 222

## **S**

Saúde 15, 16, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 66, 73, 76, 90, 91, 102, 155, 156, 157, 203, 212

Sedimentos 105, 109, 110, 129, 145, 146

Sibipiruna 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186

Socioambiental 1, 2, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 73

Software R 238, 246, 249

Solo 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 29, 31, 34, 39, 59, 60, 74, 76, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 186, 190, 191, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 227, 228, 231

Sustentabilidade 12, 13, 18, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 59, 60, 61, 71, 72, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 123, 124, 125, 127, 129, 156, 161, 163, 177, 178, 211, 212, 218

## V

Variância 159, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 246, 248, 249



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias**

  
Ano 2021





 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias**

  
Ano 2021