

Luis Ricardo Fernandes da Costa  
(Organizador)

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

Luis Ricardo Fernandes da Costa  
(Organizador)

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-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 Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
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  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Luis Ricardo Fernandes da Costa

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

G342 Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico 2 / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0743-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.430220411>

1. Geociências. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da (Organizador). II. Título.

CDD 550

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)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



## APRESENTAÇÃO

É com muito prazer que apresentamos a obra “Geociências: Desenvolvimento científico, tecnológico e econômico 2”, que apresenta uma série de doze artigos com diferentes propostas de análise espacial, com ênfase em estudos aplicados ou de cunho metodológico.

A obra é composta por trabalhos voltados para as geociências e que abordam diferentes perspectivas, desde análises voltadas para a dinâmica das geociências, passando pela importância dos estudos de impacto ambiental em áreas urbanas, além de estudos em bacias de sedimentação, mineração e impactos de inundações em diferentes ambientes.

Como destaque, cabe ressaltar a aplicabilidade em diferentes contextos e realidades no país. Diante dos desafios e atual conjuntura da ciência brasileira, a presente obra é uma possibilidade e esforço de divulgação de trabalhos com diferentes abordagens e perspectivas de análise nas esferas das geociências.

Convidamos a todos os leitores a percorrer pelo sumário e conferir o novo volume para essa coleção, com possibilidades de expansão e disseminação nos próximos trabalhos da área.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A PERSPECTIVE FOR GEOSCIENCE EDUCATION TO IMPROVE THE FUTURE OF HUMANITY

Guilherme O. Estrella

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204111>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

ALTERAÇÕES GEOMÓRFICAS COSTEIRAS ENTRE ANCHIETA E GUARAPARI, NO ESPÍRITO SANTO, APÓS IMPLANTAÇÃO DO E UBUOS DA COSTA DE ANCHIETA A ABRANGE TRECHO QUE VAI DE ANCHIETA AT SITIVOS DESTESTERMINAL PORTUÁRIO DE UBÚ DA SAMARCO MINERAÇÃO

Roberto José Hezer Moreira Vervloet

Pablo Merlo Prata

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204112>

### **CAPÍTULO 3..... 40**

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE ESTABILIZAÇÃO MECÂNICA FÍSICO-GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS DA FORMAÇÃO CABO PARA APLICAÇÃO EM OBRAS DE ENGENHARIA

Eduardo Jorge Nunes Cavalcanti

Anderson José da Silva

Cecília Maria Mota Silva Lins

Samuel França Amorim

Eduardo Antonio Maia Lins

Túlio Pedrosa de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204113>

### **CAPÍTULO 4..... 52**

CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO MOXOTÓ, COMO INDICADOR DE AUMENTO NA EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> NUM AMBIENTE DE SEMIÁRIDO

Sávio Barbosa dos Santos

Ailton Feitosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204114>

### **CAPÍTULO 5..... 67**

CONJUNTURA DOS DEPÓSITOS SEDIMENTARES DO GRUPO BALSAS NA PROVÍNCIA PARNAÍBA

Cláudio José da Silva de Sousa

Laura Martins Mendes

Paula Fernanda Massetti de Lima

Maria Eduarda da Silva Martins

Karina Suzana Feitosa Pinheiro

Daniel de Lima Nascimento Sório

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204115>

**CAPÍTULO 6..... 77**

**CURSO DE EXTENSÃO NA ÁREA DE MINERAÇÃO: O CASO DA COMUNIDADE QUILOMBOLA SUMIDOURO (QUEIMADA NOVA-PI)**

Messias José Ramos Neto  
Naedja Vasconcelos Pontes  
Flávia Bastos Freitas  
Wladmir José Gomes Florêncio  
Francielson Da Silva Barbosa  
Ijan de Carvalho Silva  
James Elemieverson Carvalho Oliveira  
Alexandre Souza Rodrigues  
Vinicius Igor Albuquerque Batista de Araújo  
João Paulo Araújo Pitombeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204116>

**CAPÍTULO 7..... 87**

**ESTUDO DE LIQUEFAÇÃO EM PILHAS DE REJEITO: ELABORAÇÃO DE UM MODELO FÍSICO REDUZIDO PARA ILUSTRAÇÃO DO FENÔMENO**

Luísa de Andrade Araújo  
Rafael Mendonça Carvalhais  
Renata Pereira Gomes  
Rodrigo Augusto Rodrigues Alves  
Sofia Martins Torres

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204117>

**CAPÍTULO 8..... 99**

**USO DAS FERRAMENTAS DO QGIS NA COMPILAÇÃO E VISUALIZAÇÃO ESPACIAL DE DADOS DO MERCADO IMOBILIÁRIO**

Bruno Pereira Correia  
Daniella Rodrigues Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204118>

**CAPÍTULO 9..... 111**

**EXPLOSÃO E FRAGMENTAÇÃO DA ROCHA DURANTE IMPACTO EM EVENTO DE QUEDA DE BLOCOS – O CASO BANQUETE / RJ**

Paulo Pinheiro Castanheira Neto  
Armando Prestes de Menezes Filho  
Rogério Luiz Feijó

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4302204119>

**CAPÍTULO 10..... 122**

**INFLUÊNCIA DE ONDAS SÍSMICAS GERADAS POR DESMONTES DE ROCHA EM BARRAGEM DE MINERAÇÃO**

Sebastião Longino. Silva  
Márcio Fernandes Leão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43022041110>

<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>131</b>
<b>UM BREVE HISTÓRICO DE EPISÓDIOS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE DRENAGEM URBANA</b>	
Fernanda Figueiredo Braga	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.43022041111">https://doi.org/10.22533/at.ed.43022041111</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>144</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>145</b>

## CONJUNTURA DOS DEPÓSITOS SEDIMENTARES DO GRUPO BALSAS NA PROVÍNCIA PARNAÍBA

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Cláudio José da Silva de Sousa**

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Engenharia Civil  
São Luís (MA)

### **Laura Martins Mendes**

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Engenharia Civil  
São Luís (MA)

### **Paula Fernanda Massetti de Lima**

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Engenharia Civil  
São Luís (MA)

### **Maria Eduarda da Silva Martins**

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Engenharia Civil  
São Luís (MA)

### **Karina Suzana Feitosa Pinheiro**

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Engenharia Civil  
São Luís (MA)

### **Daniel de Lima Nascimento Sório**

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Engenharia Civil  
São Luís (MA)

**RESUMO:** O presente trabalho tem por objetivo apresentar um panorama sobre os depósitos sedimentares do Grupo Balsas na Província Parnaíba. Para tanto, procedeu-se ao levantamento bibliográfico das unidades estratigráficas integrantes do Grupo Balsas. Dados temáticos da área aflorante da unidade geológica em estudo, modelos numéricos de terreno de altimetria e de declividade, assim como dados de uso/cobertura vegetal de 1990 e 2020 foram integrados em ambiente de sistema de informação geográfica. Os resultados ressaltam a composição das unidades integrantes, seus ambientes deposicionais, as características gerais do relevo, a dinâmica das classes uso/cobertura vegetal na área aflorante do Grupo Balsas ao longo de uma década e seu potencial hidrogeológico da unidade geológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Grupo Balsas. Província Parnaíba. Potencial Hidrogeológico.

**ABSTRACT:** The present work aims to present an overview of the sedimentary deposits of the Balsas Group in the Parnaíba Province. For this purpose, a bibliographic survey of the stratigraphic units that make up the Balsas Group was carried out. Thematic data from the outcrop area of the geological unit under study, numerical models of altimetry and slope terrain, as well as data on land use/land cover from 1990 and 2020 were integrated into a geographic information system database. The results highlight the composition of the integrating units, their depositional environments, the general characteristics of the relief, the dynamics of the land use/land cover classes in the outcrop area of the Balsas Group

over a decade and its hydrogeological potential of the geological unit.

**KEYWORDS:** Balsas Group. Province of Parnaíba. Hydrogeological Potential.

## INTRODUÇÃO

A Província Parnaíba está localizada à nordeste da Plataforma Brasileira. Ela abrange uma área de aproximadamente 600.000 km<sup>2</sup> entre os estados do Maranhão (42,6%), Piauí (32,5%), Ceará (1,2%), Bahia (0,9%), Pará (5,7%) e Tocantins (17,1%). Sua coluna sedimentar integra cinco grupos depositados do Siluriano ao Cretáceo os quais foram associados a quatro sítios deposicionais: Bacia do Parnaíba, Bacia das Alpercatas, Bacia do Espigão Mestre e Bacia do Grajaú (GOES, 1995). A primeira ocupa porções sul e leste da Província homônima e compreende as sequências deposicionais Siluriana, Devoniana e Carbonífero-Triássica (GÓES; FEIJÓ, 1994; VAZ *et al.*, 2007). Essa última é constituída pelo complexo clástico-evaporítico do Grupo Balsas, composto pelas formações Sambaíba, Motuca, Pedra de Fogo e Piauí, cuja conjuntura na Província Parnaíba é abordada no presente artigo.

## METODOLOGIA

A conjuntura proposta envolveu pesquisa bibliográfica, levantamento e composição de banco de dados geográficos em ambiente QGIS v.2.18.14, Las Palmas G.C (Open Source Geospacial Foundation-OSGeo). Os dados geográficos, estruturados segundo sistema geodésico SIRGAS2000 e projeção cartográfica Lat/Long, contemplaram: Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Maranhão; Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo; cidades, hidrografia, corpos d'água e estruturas tectônicas; divisão municipal e estadual; limite da Província Parnaíba; altimetria e declividade, em formato GeoTiff, do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA (VALERIANO, 2008); e uso do solo e cobertura vegetal, da Coleção 6 do Projeto MapBiomias, em formato GeoTiff, para as datas de 1990 e 2020.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A base da coluna sedimentar do Grupo Balsas é representada pela Formação Piauí, datada do Pensilvaniano, no Período Carbonífero. Seus sedimentos foram depositados em ambiente de clima desértico, sob condições de aridez continuamente severas, através de sistemas deposicionais eólico, lacustre, evaporítico, deltaico, marinho e fluvial (LIMA, 1991). Sua porção inferior consiste em arenitos róseos, médios, com intercalações de folhetos vermelhos. A superior envolve arenitos avermelhados com intercalações de leitões e lâminas de folhetos vermelhos, finos leitões de sílex e ocasionais calcários esbranquiçados. Sua constituição em geral psamítica lhe proporciona potencial hidrogeológico alto.

A Formação Pedra de Fogo, datada do Neopermiano (DINO *et al.*, 2002), é constituída por intercalações de arenitos, siltitos, folhelhos, bancos carbonáticos e silicosos, além de outros litotipos, com uma considerável variação geológica. Os sedimentos foram depositados em ambiente marinho raso a costeiro, sob condições climáticas áridas a semiáridas. Sua natureza em geral pelítica lhe confere potencial hidrogeológico baixo.

De acordo com Góes e Feijó (1994), os depósitos da Formação Motuca, datados do Neopermiano, estão representados por siltito avermelhado e marrom, arenito branco fino a médio, anidrita branca e raros calcários, depositados em ambiente continental desértico, controlado por sistemas lacustres. Esses depósitos, em geral, configuram aquíferos livres e confinados de potencial hidrogeológico baixo a muito baixo.

Já a Formação Sambaíba, no topo da coluna sedimentar, de idade Eotriássica, integra arenitos finos a médios com estratificação cruzada de médio a grande porte, plano-paralela e com laminação convoluta, depositados em ambiente desértico (SPISILA, 2011; BARBOSA, 2015). Sua constituição eminentemente arenítica lhe proporciona potencial hidrogeológico alto a muito alto.

As quatro formações aludidas ocupam uma área aproximada de 169.758 km<sup>2</sup>, se distribuem pelas porções sul e leste da Província Parnaíba, ocupando em torno de 25% do seu território (**Figura 1**). Quanto a sua porção aflorante: 50% ocorrem no Estado do Maranhão; 52% estão entre 200 e 400 m de altitude (**Figura 2**); 73% estão assentados sobre terrenos planos a suave-ondulados, com declividades entre 0 a 8% (**Figura 3**); e em domínios da Formação Savânica, que em 2010 e 2020 ocupavam, sequencialmente, 107.512 km<sup>2</sup> e 91.552 km<sup>2</sup> do território da Província Parnaíba, verificando-se, portanto, uma redução de 14,8% (**Figuras 4 e 5**).

Essa redução é explicada principalmente pelo aumento das atividades agropecuárias. Entre 1990 e 2020 elas cresceram de 5.548 km<sup>2</sup> para 25.709 km<sup>2</sup> (**Figura 6**). Tal expansão das atividades agropecuárias em detrimento das coberturas florestais, savânicas e campestres produz alterações significativas nas taxas de infiltração das precipitações pluviométricas. Elas representam a principal fonte de recarga dos aquíferos e, por sua vez, nas reservas renováveis das formações sedimentares integrantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As litologias das unidades estratigráficas do Grupo Balsas configuram sistemas aquíferos de elevado potencial hidrogeológico no Estado do Maranhão, como o Sambaíba e o Poty-Piauí (MONTEIRO *et al.*, 2012); livres a confinados; com espessuras sedimentares médias, sequencialmente, de 230 a 300m e de 150 a 250m; com produtividades Muito Alta/Alta a Moderada/Alta, respectivamente; e de importância capital aos usos consuntivos da água como irrigação (principal), abastecimento humano entre outros.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. N. **Evolução estratigráfica da Sequência Neocarbonífera-Eotriássica da Bacia do Parnaíba, NE do Brasil**. 2015. 82f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Natal, 2015.

DINO, R.; ANTONIOLI, L.; BRAZ, S. M. N. Palynological data from the Trisidela Member of Upper Pedra de Fogo Formation ("Upper Permian") of the Parnaíba Basin, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, n. 3, p. 24-35, jan./ jun. 2002.

GÓES, A. M. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba**. 1995. 171f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

GÓES, A. M. O.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 8, n. 1, p. 57-67, jan./ mar. 1994.

LIMA FILHO, F. P. **Fácies e ambientes deposicionais da Formação Piauí (Pensilvaniano), Bacia do Parnaíba**. 1991. 148f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

MONTEIRO, A. B.; CORREIA FILHO, F. L.; DINIZ, J. A. O. Recursos hídricos subterrâneos do Estado do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS, 17.; ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POCOS, 18., 23-26 out. 2012, Bonito, MS. **Resumos Expandidos...** Bonito, MS: CBAS, out. 2012.

SPISILA, A. L. **Análise estrutural do intervalo Permiano-Jurássico da Bacia do Parnaíba – Região de Araguaína (TO)**. 2011. 131 fl. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2011.

VALERIANO, M. M. Dados topográficos. In: FLORENZANO, T. G (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 73-93.

VAZ, P. T.; REZENDE, N. das G. de A. da M.; WANDERLEY Filho, J. R.; TRAVASSOS, W. A. S. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 15, n. 2, p. 253-263, mai./nov. 2007.

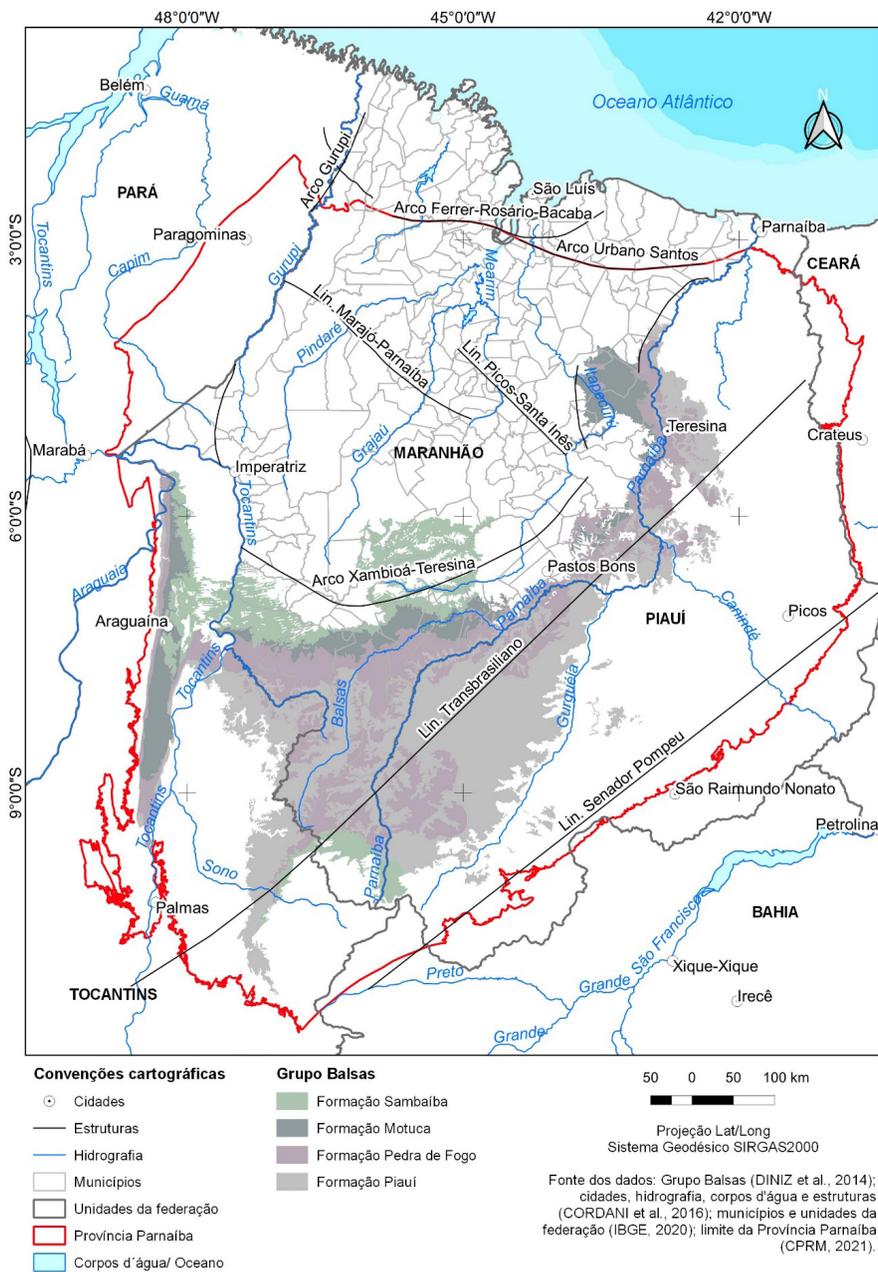


Figura 1 – Mapa temático da área aflorante das unidades estratigráficas integrantes do Grupo Balsas na Província Parnaíba.

Fonte: Elaborado por Sousa, 2022.

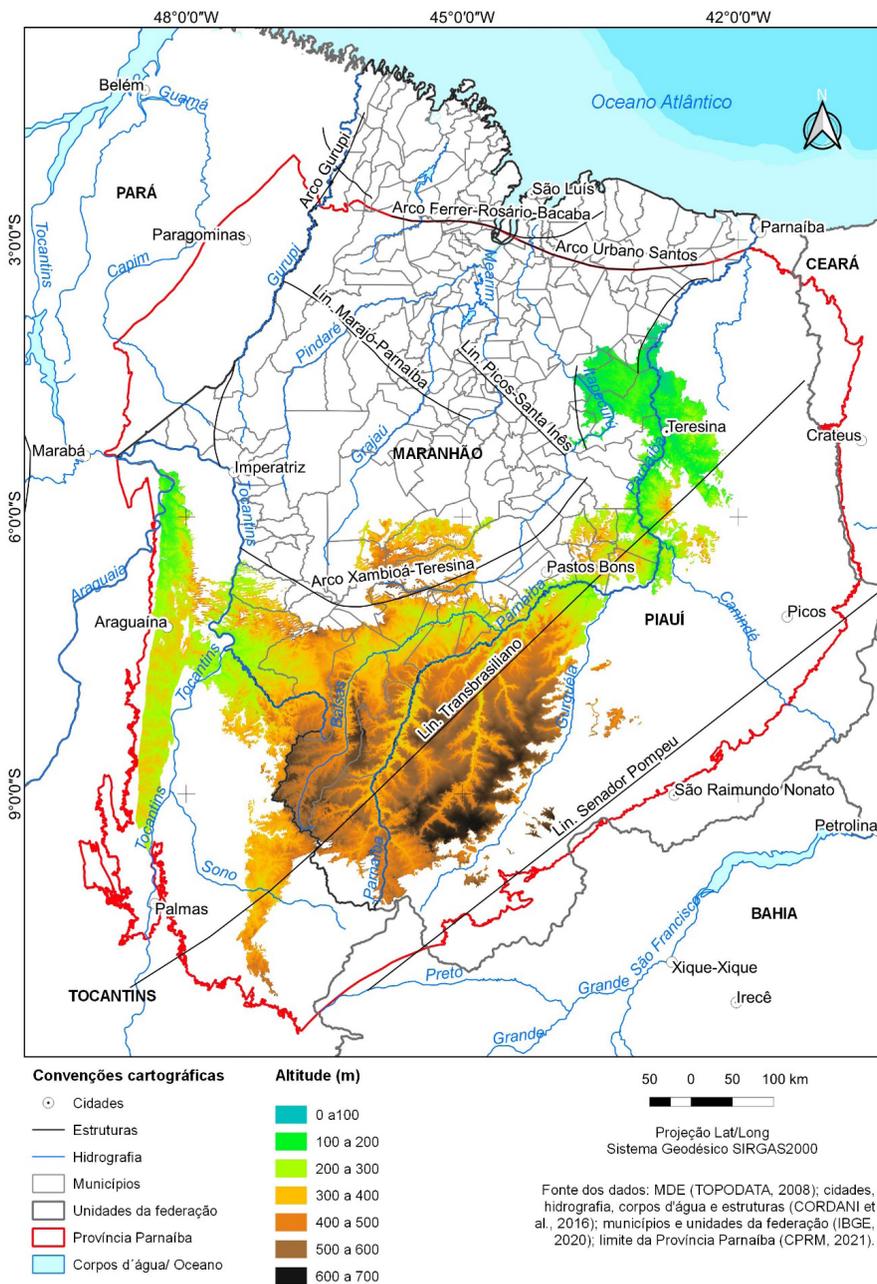


Figura 2 – Mapa temático de hipsometria da área aflorante do Grupo Balsas na Província Parnaíba.

Fonte: Elaborado por Sousa, 2022.

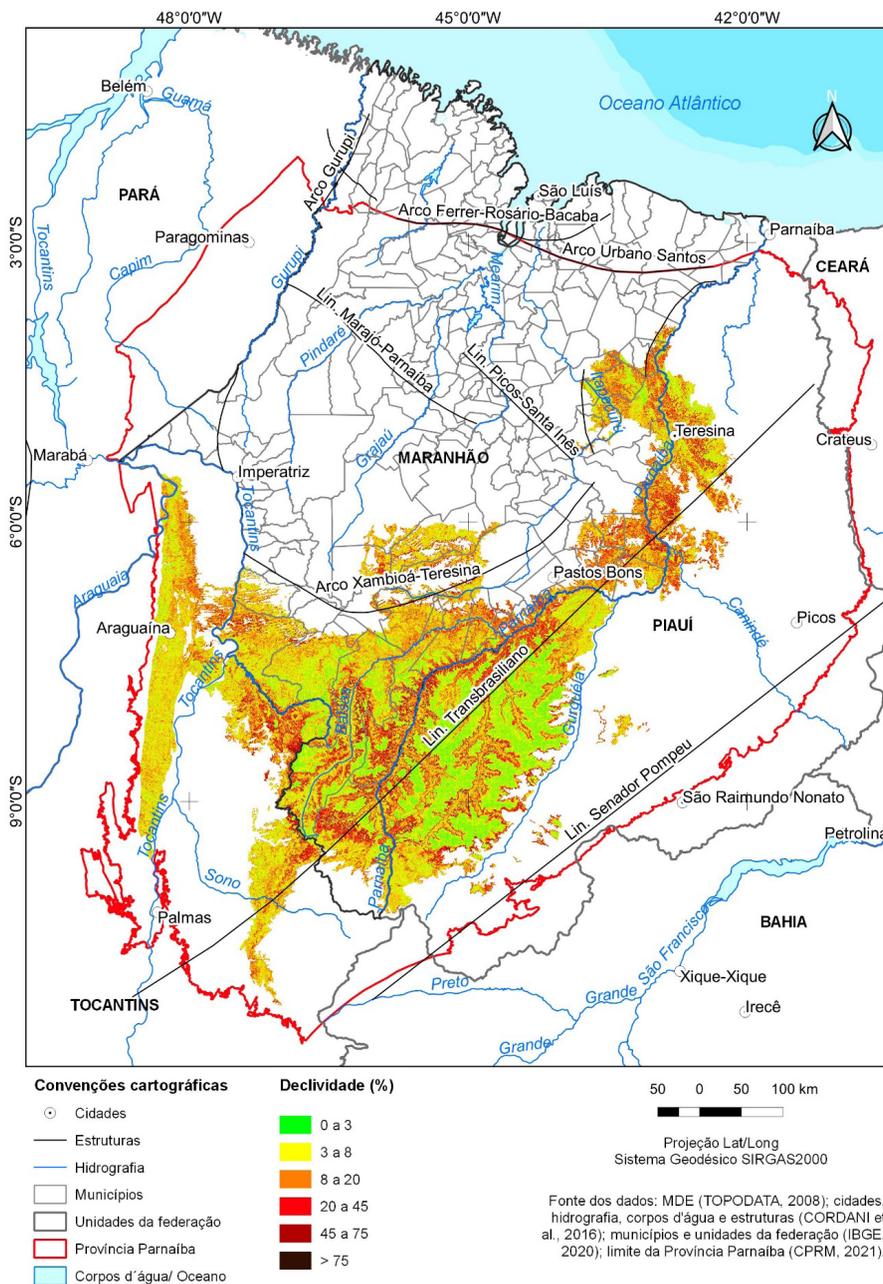


Figura 3 – Mapa temático de declividade (%) da área aflorante do Grupo Balsas na Província Paranaíba. Fonte: Elaborado por Sousa, 2022.

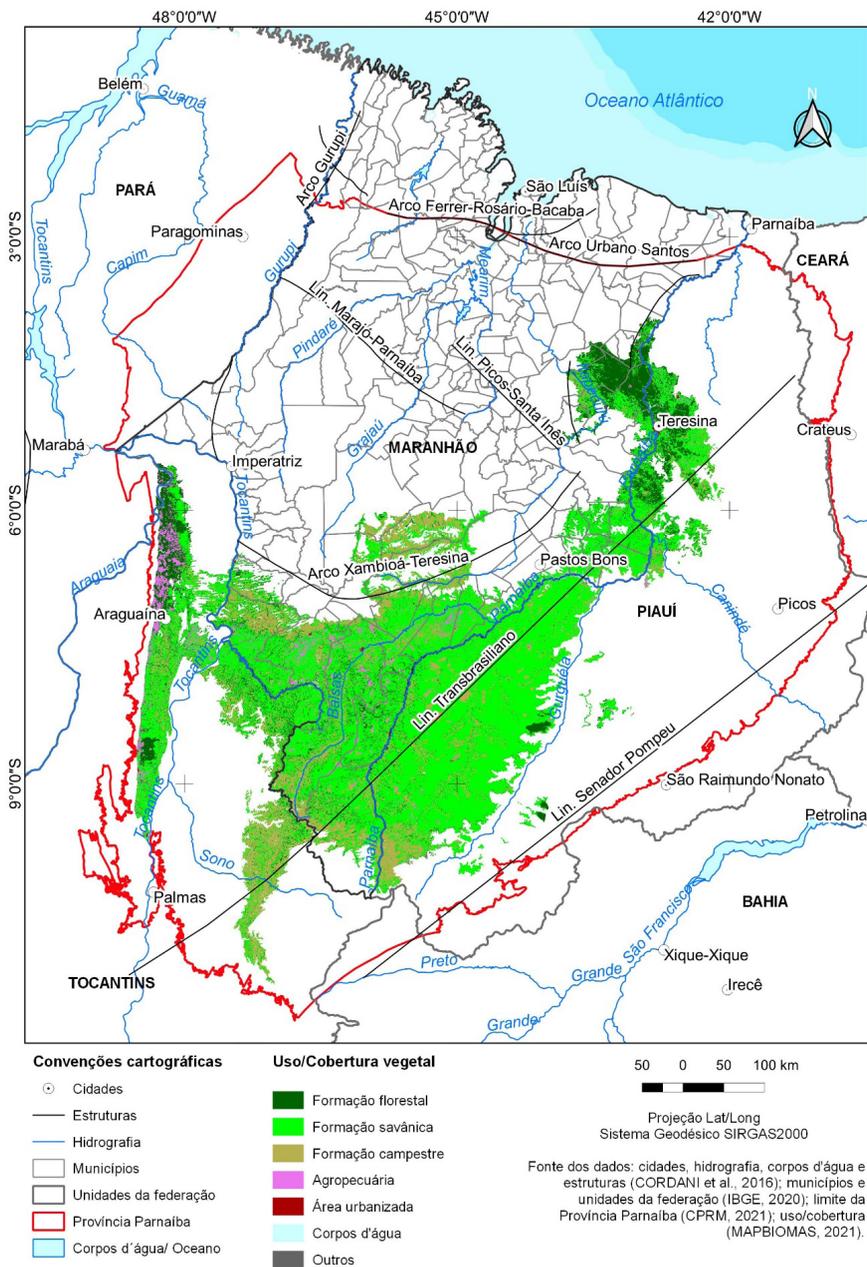


Figura 4 – Mapa temático das classes de uso/cobertura vegetal da área afluente do Grupo Balsas, na Província Paraiba, em 1990.

Fonte: Elaborado por Sousa, 2022.



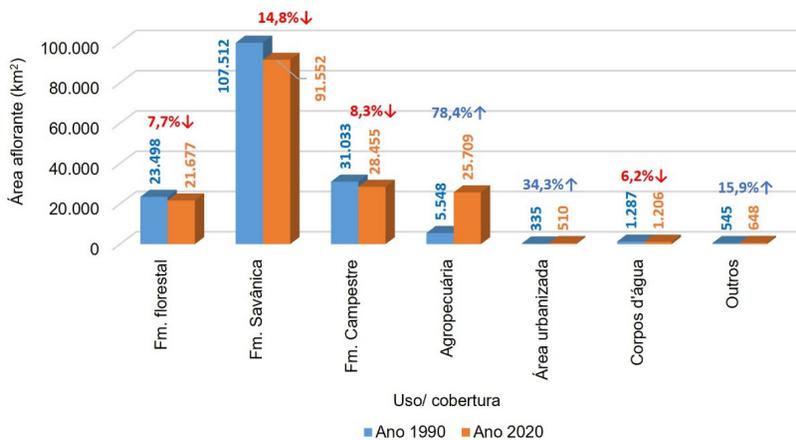


Figura 6 – Mudanças nas classes de uso/cobertura vegetal na área aflorante do Grupo Balsas na Província Parnaíba.

Fonte: Elaborado por Sousa, 2022.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aprendizagem 77, 79, 82, 83, 85

Avaliação de imóveis 99, 100, 110

### B

Bacia hidrográfica 52, 55, 56, 57

Banco de dados 56, 57, 68, 99, 101, 102, 105, 107

Barragem 87, 88, 90, 98, 122, 123

### C

Capacitação 77, 81, 83, 84

### D

Desmonte 122, 123, 124, 125, 129, 130, 134

DNOCS 56

Drenagem urbana 131, 134, 139, 140, 141

### E

Economic 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11

EMBRAPA 54, 56, 65, 66

Emissão de CO<sub>2</sub> 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 64

Ensino 77, 78, 79, 85, 121

Equilíbrio estático 12, 35, 36

Estabilidade de maciços 87

Estabilização Físico-Granulométrica 41

Explosão das rochas 111

### F

Fibras de polipropileno 40, 41, 42, 43, 44, 46, 50, 51

Formação cabo 40, 42, 43

Fragmentação de rochas 111

### G

Geology 1, 7, 8, 9, 10, 38, 39

Grupo balsas 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76

## **H**

Human 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 65, 86, 122

## **I**

Inundações 2, 131, 132, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141

## **L**

Liquefação 87, 88, 91, 93, 94, 96, 97, 98

## **M**

Mecânica das rochas 111

Melhoramento mecânico 41, 50

Morfodinâmica 12, 13, 14, 24, 33, 37, 38

## **N**

Nature 2, 5, 122

## **P**

Percolação de água 111, 114

Pó de pedra 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50

Potencial hidrogeológico 67, 68, 69

Província Parnaíba 67, 68, 69, 71, 72, 76

## **Q**

Queda de blocos 111, 117

## **R**

Rejeito 87, 88, 91, 92, 94, 97, 98

## **S**

Semiárido 52, 55, 56, 64, 66

Sismografia 122

Sistema de informação geográfica 67, 99, 100

Social behavior 4

## **T**

Teresina 86, 99, 101, 102, 110

Terminal portuário 12, 14, 22, 27, 33, 34, 35, 39

Transporte sedimentar 12, 27

## U

Uso do solo 53, 68

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

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

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2



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

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

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,  
tecnológico e  
econômico

# 2

