

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA DA BACIA CORUMBÁ  
(NEOPROTEROZÓICO) - MATO GROSSO DO SUL**

Paulo César Boggiani

Orientador: Prof. Dr. Armando Márcio Coimbra

TESE DE DOUTORAMENTO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

DEDALUS - Acervo - IGC



30900005738



SÃO PAULO  
1997

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA DA BACIA CORUMBÁ  
(NEOPROTEROZÓICO) - MATO GROSSO DO SUL**

*PAULO CÉSAR BOGGIANI*

Orientador: Prof. Dr. Armando Márcio Coimbra

TESE DE DOUTORAMENTO

COMISSÃO JULGADORA



Nome

Assinatura

residente: Prof. Dr. Armando Márcio Coimbra

*Armando Márcio Coimbra*

examinadores: Prof. Dr. Aroldo Misi

*Aroldo Misi*

Prof. Dr. Carlos Schobbenhaus Filho

*Carlos Schobbenhaus Filho*

Prof. Dr. Claudio Riccomini

*Claudio Riccomini*

Prof. Dr. Marce! Auguste Darde:ine

*Marce! Auguste Darde:ine*

SÃO PAULO  
1998

*Dedico esta tese  
à minha esposa, Ana Lúcia,  
e à minha filha, Helena.*

## RESUMO

O estudo teve como objetivo a análise estratigráfica do Grupo Corumbá. Esta unidade aflora na região central da América do Sul com exposições no Planalto da Bodoquena e nos arredores do Maciço de Urucum, constituindo parte da Faixa de Dobramentos Paraguai e da cobertura cratônica.

A Faixa de Dobramentos Paraguai, relacionada ao evento orogenético Pan - Africano - Brasileiro, ocorre a sudeste do Cráton Amazônico e a leste do Bloco Rio Apa, onde compreende metassedimentos neoproterozóicos, de baixo grau metamórfico, que se estendem sobre o cráton.

São características desta unidade geotectônica a deformação polifásica, com dobras isoclinais e falhas de empurrão de vergência para oeste e noroeste, e o escasso registro vulcânico básico. Apresenta extensão de 1500 km, com exposições em Goiás (sudoeste), Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, formando o conjunto um grande arco com a convexidade voltada para o cráton.

Apesar das diversas e controvertidas subdivisões estratigráficas propostas para as unidades aflorantes, é possível distinguir três conjuntos. O inferior é representado pelo Grupo Cuiabá, caracterizado por metassedimentos predominantemente pelíticos de caráter turbidítico. O conjunto médio é marcado por sucessões carbonatadas (Grupo Corumbá e Formação Araras) recobrendo sedimentos glácio-marinhos (Formação Puga). O superior é representado por arenitos e folhelhos continentais (Grupo Alto Paraguai).

As unidades carbonáticas pertencem ao Grupo Corumbá, na porção meridional da faixa, e à Formação Araras ao norte, originadas em contextos ambientais e estratigráficos distintos.

O Grupo Corumbá é representado por sucessão de aproximadamente 700 m de espessura. Apresenta, na base, conglomerados, arenitos e pelitos (formações Cadiueus e Cerradinho) passando a dolomitos (Formação Bocaina) e calcários e pelitos carbonosos (Formação Tamengo), recobertos por espesso pacote pelítico (Formação Guaicurus).

Na Formação Tamengo, são encontrados os fósseis metazoários *Cloudina* e *Corumbella*, enquanto que na Formação Bocaina há abundante registro estromatolítico associado a ocorrências de rochas fosfáticas.

O Grupo Corumbá, como um todo, possui registro estratigráfico típico das demais sucessões neoproterozóicas pós-glaciação Varanger, relacionado a *rifting* de supercontinente neoproterozóico, provavelmente o Pannotia.

A investigação de isótopos de C e O permitiu identificar, na Formação Tamengo, a variação de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$  de valores negativos ( $-3\text{‰}$ ) para positivos ( $+5\text{‰}$ ), interpretada como incursão positiva ediacariana, também encontrada em demais sucessões carbonáticas pós-glaciação Varanger.

O estudo de fácies sedimentares possibilitou definir duas seqüências estratigráficas relacionadas à evolução de bacia *rift-to-drift*, aqui definida como Bacia Corumbá. A primeira seqüência (estágio *rift*), essencialmente terrígena, é constituída pelas formações Cadiueus e Cerradinho. A segunda (estágio *drift*) abrange as formações Bocaina, Tamengo e Guaicurus. Separando as duas seqüências, foi identificada marcante superfície erosiva, denominada Superfície de Aplainamento Pedra Branca.

A Formação Araras, exposta na porção norte e nordeste da Faixa Paraguai, na Serra das Araras e no Sinclinal da Guia, apresenta distribuição faciológica relativamente mais homogênea do que a encontrada no Grupo Corumbá. A metade inferior da Formação Araras é formada por calcários calcíticos e ritmitos (calcário/folhelho carbonoso) e a superior por dolomitos com estromatólitos. A deposição destes carbonatos teria ocorrido em provável mar epicontinental, com passagem gradativa para sedimentação continental das formações Raizama, Sepotuba e Diamantino.

Fechando a evolução geológica da Faixa Paraguai, ocorreram deformações tectônicas brasileiras, mais intensas nas porções orientais da faixa, seguidas de magmatismo granítico pós-tectônico, com idade ao redor de 500 Ma.

## ABSTRACT

This thesis reports the results of the stratigraphic analysis of the Neoproterozoic Corumbá Group, that crops out in the Bodoquena Plateau and adjacent to the Maciço do Urucum, in Mato Grosso do Sul, Brazil, central South America. Rocks of the Corumbá Group constitute part of the Paraguay Mobile Belt and partially cover the southeast margin of the Amazon Craton.

The Paraguay Mobile Belt (Pan-African-Brasiliano orogenic event) is a 1500-km-long arc convex towards the craton. It is characterized by low-grade metamorphic and sedimentary rocks subjected to polyphase deformation, with isoclinal folds and inverse faults with westward and northwestward vergency.

Three principal successions are recognized in this region, the lowest represented by the Cuiabá Group, which is made up of pelitic sediments of turbiditic character. The intermediate succession is marked by the carbonates of the Corumbá Group and Araras Formation. The uppermost succession comprises the continental sandstones and shales of the Paraguaia Group.

The carbonate units were deposited in two distinct sedimentary environments and stratigraphic contexts. The Corumbá Group occurs in the southern portion of the Paraguay Mobile Belt and the Araras Formation in the north. The Corumbá Group reaches 700m in thickness and presents from the bottom to top: conglomerates, sandstones and pelitic sediments (Cadiueus and Cerradinho formations); dolostones (Bocaina Formation), limestones and carbonaceous shales (Tamengo Formation); and shales (Guaicurus Formation).

Through the study of sedimentary facies, it was possible to recognize two stratigraphic sequences related to the evolution of a rift-to-drift basin, here defined as the Corumbá Basin. The lower terrigenous sequence (rift stage) is composed of the Cadiueus and Cerradinho formations. The upper sequence (drift stage) includes the Bocaina, Tamengo and Guaicurus formations. These sequences are separated by an outstanding erosional surface here called Pedra Branca Unconformity.

Among the fossils in the Corumbá Group are the metazoan fossils *Cloudina* and *Corumbella* in the Tamengo Formation and stromatolites, which may be associated with phosphatic rocks, in the Bocaina Formation.

The investigation of stable isotopes (C, O) revealed a variation of  $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$  from negative ( $-3\text{‰}$ ) to positive values ( $+5\text{‰}$ ), interpreted here as the Ediacaran Positive Excursion which is found in all other post-Varanger carbonatic successions.

The Araras Formation (in the northern part of the Paraguay Mobile Belt) presents a more homogeneous facies distribution than the Corumbá Group. The lower part of this formation is composed of calcitic limestones and rhythmites (limestones/carbonaceous shale) and the upper presents stromatolitic dolostones. These carbonates were deposited under epeiric marine conditions that gave way upwards to terrigenous sedimentation of the Raizama, Sepotuba and Diamantino formations.

The final stages in the geological evolution of the Paraguay Mobile belt was marked by intense Brasiliano tectonic deformation in this eastern portion followed by pos-tectonic granitic magmatism at about 500 Ma.

## **AGRADECIMENTOS**

Expresso meus agradecimentos a todos que de alguma forma auxiliaram na realização do presente trabalho.

Em especial ao Prof. Dr. Armando Márcio Coimbra pela dedicada orientação durante o doutoramento e ao longo de toda a minha carreira profissional.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Cordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelos auxílios financeiros e à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), pelo incentivo e ao apoio logístico durante os trabalhos de campo.

Aos professores doutores Mário Sérgio de Melo (UEPG), Benjamin Eley Brito-Neves e Paulo César Giannini, do IGUSP, e aos geólogos Ana Lúcia Desenzi Gesicki e Antonio Luiz Teixeira (Instituto Geológico – SMA) pela cuidadosa revisão do texto e sugestões apresentadas. Aos professores doutores Hung Kiang Chang (UNESP) e Jorge da Silva Bettencourt (IGUSP) pelas valorosas discussões durante o exame de qualificação.

Aos professores doutores Alcides Nóbrega Sial e Valderéz Pinto Ferreira, do Laboratório de Isótopos Estáveis da Universidade Federal de Pernambuco, pelas análises isotópicas de C e O, cujos resultados foram de fundamental importância ao trabalho desenvolvido.

Aos demais professores do IGUSP pelas orientações e disponibilidade de uso de equipamentos, com destaque para os professores doutores Claudio Riccomini, Koji Kawashita, Thomas Rich Fairchild, Antônio Romalino Fragoso César, Setembrino Petri, Gergely Andres Julio Szabó, Marly Babinski e João Batista Moreschi.

Aos funcionários do IGUSP, pela dedicação, em suas funções específicas, e pelo companheirismo, em especial ao Claudio Hopp, Paulo Roberto Molinaro, Paulo Augusto Morgato, Luiz Claudio Nogueira, Rita Parisi Conde, Márcia Cristina da Ponte, Dalton M. da Silva, Claudionor Barbosa, Edemir de Oliveira, Henrique Martins, José Gonçalves Neto, Maristela Prestes Severino, Solange Lucena de Souza e Ana Paula Cabanal Pentagna e demais funcionários do Centro de Pesquisas Geocronológicas.

Aos servidores da UFMS, pelo constante apoio, durante meu afastamento para pós-graduação, entre eles, Luci de Deus Lopes, Andrea Gusman, Auzenir Caetano, Antonio Carlos Machado e Leslie Schueler Martins.

Aos motoristas Luiz Piccini e Edivaldo Pereira, da UFMS, pela amizade e agradável convivência durante as atividades de campo.

Aproveito também para agradecer os amigos: Masao Uetanabaro, Cynthia P. de Almeida Prado, Maria Helena do Nascimento Pontes, Jorge Gonda, Clara Navarrete, Otavio Fröhlich, Gisela A. Levatti Alexandre, Dario Xavier Pires, Maria Eugênia Carvalho

do Amaral, Gilberto Luiz Alves, Gilberto Antonio Tellaroli, Dary Werneck da Costa, Maria Celina Recena Aydos, Hélio Godoy, José Peixoto e Angélica Bezerra, com relação aos quais a amizade e a dedicação facilitaram meu vínculo e permanência na UFMS.

Agradeço também aos colegas alunos de pós-graduação e de graduação do IGUSP, entre eles, Fernando Mancini, Sérgio Luís Fabris de Matos, Jorge Hachiro, André Ferrari, Willian Sallun Filho, Jaime Leonardo Baez Presser, Pedro Aronchi Neto e Leandro Pompeo de Souza Villas Boas pelo companheirismo e convívio.

À direção da Indústria Nacional del Cemento do Paraguai pelo apoio durante a investigação da pedreira em Vallemí e ao Prof. Dr. Peter Sprechmann (Facultad de Ciencias-Uruguay) e ao geólogo Claudio Gaucher pela oportunidade de conhecer a geologia do Uruguai.

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>i</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS</b> .....	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. <i>Objetivos</i> .....	<b>1</b>
1.2. <i>Conceitos empregados</i> .....	<b>3</b>
1.2.1. <i>Estratigrafia</i> .....	<b>3</b>
1.2.2. <i>Sedimentação carbonática</i> .....	<b>4</b>
1.2.3. <i>Dolomitização</i> .....	<b>6</b>
1.2.4. <i>Dolomitização no Neoproterozóico</i> .....	<b>11</b>
1.2.5. <i>Glaciação e sedimentação carbonática</i> .....	<b>12</b>
1.2.6. <i>Classificação de rochas carbonáticas</i> .....	<b>14</b>
1.2.7. <i>Petrografia de rochas carbonáticas</i> .....	<b>15</b>
1.2.8. <i>O limite do Pré-Cambriano com o Cambriano</i> .....	<b>16</b>
1.3. <i>Métodos</i> .....	<b>17</b>
<b>2. EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS SOBRE O GRUPO CORUMBÁ</b> .....	<b>18</b>
<b>3. CENÁRIO GEOLÓGICO INICIAL À SEDIMENTAÇÃO DO GRUPO CORUMBÁ</b> .....	<b>26</b>
<b>4. DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO GENÉTICA DAS FÁCIES SEDIMENTARES DO GRUPO CORUMBÁ</b> .....	<b>31</b>
4.1. <i>Formação Cadiueus</i> .....	<b>33</b>
4.1.1. <i>Fácies sedimentares</i> .....	<b>33</b>
4.1.2. <i>Ambientes de sedimentação</i> .....	<b>37</b>
4.2. <i>Formação Cerradinho</i> .....	<b>38</b>
4.2.1. <i>Fácies sedimentares</i> .....	<b>38</b>
4.2.2. <i>Ambientes de sedimentação</i> .....	<b>44</b>
4.3. <i>Formação Bocaina</i> .....	<b>46</b>
4.3.1. <i>Fácies sedimentares</i> .....	<b>48</b>
4.3.2. <i>Ambientes de sedimentação</i> .....	<b>63</b>
4.4. <i>Formação Tamengo</i> .....	<b>65</b>
4.4.1. <i>Fácies sedimentares</i> .....	<b>67</b>
4.4.2. <i>Ambientes de sedimentação</i> .....	<b>87</b>
4.5. <i>Formação Guaicurus</i> .....	<b>88</b>
4.5.1. <i>Fácies sedimentares</i> .....	<b>89</b>
4.5.2. <i>Ambientes de sedimentação</i> .....	<b>90</b>
4.6. <i>Evolução tectônica e paleogeográfica do Grupo Corumbá</i> .....	<b>90</b>



<b>5. FORMAÇÃO ARARAS.....</b>	<b>93</b>
5.1. <i>Fácies sedimentares</i> .....	94
5.2. <i>Associação Faciológica Calcítica e Terrígena</i> .....	96
5.3. <i>Associação Faciológica Dolomítica</i> .....	99
5.4. <i>Ambientes de sedimentação</i> .....	103
5.5. <i>Idade da sedimentação</i> .....	106
<b>6. GRUPO ITAPUCUMÍ .....</b>	<b>108</b>
6.1. <i>Seção estratigráfica da pedreira de Vallemí</i> .....	110
6.2. <i>Ambientes de sedimentação e correlação estratigráfica</i> .....	116
<b>7. CORRELAÇÃO DO GRUPO CORUMBÁ COM DEMAIS UNIDADES DA AMÉRICA DO SUL.....</b>	<b>118</b>
7.1. <i>Grupos Bambuí e Una</i> .....	118
7.2. <i>Grupo La Tinta e Formação Puncoviscana (Argentina)</i> .....	120
7.3. <i>Grupo Arroyo del Soldado (Uruguai)</i> .....	122
7.4. <i>Grupos Tucavaca e Murciélagos (Bolívia)</i> .....	132
<b>8. APLICAÇÃO DO ESTUDO DE ISÓTOPOS DE C E O E DE RAZÕES ISOTÓPICAS DE Sr EM ROCHAS CARBONÁTICAS .....</b>	<b>133</b>
8.1. <i>Isótopos de carbono e oxigênio</i> .....	134
8.2. <i>O ciclo global do carbono</i> .....	134
8.3. <i>O significado dos valores de <math>\delta^{13}C</math></i> .....	136
8.4. <i>O significado dos valores de <math>\delta^{18}O</math></i> .....	137
8.5. <i>Isótopos de Sr</i> .....	139
8.6. <i>Implicações biogeoquímicas dos valores de <math>\delta^{13}C</math> e <math>^{87}Sr/^{86}Sr</math></i> .....	144
8.7. <i>Conservação da composição isotópica original</i> .....	145
8.8. <i>Análise dos dados de isótopos de C e O das unidades estudadas</i> .....	147
8.8.1. <i>Grupo Corumbá</i> .....	148
8.8.1.1. <i>Formação Bocaina</i> .....	148
8.8.1.2. <i>Formação Tamengo</i> .....	150
8.8.2. <i>Formação Araras</i> .....	152
8.8.3. <i>Grupo Itapucumí (Paraguai)</i> .....	154
8.8.4. <i>Grupo Arroyo del Soldado (Uruguai)</i> .....	155
8.9. <i>Razões isotópicas de Sr</i> .....	157
<b>9. CONCLUSÕES .....</b>	<b>159</b>
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>162</b>

## ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1.1. Exposição das unidades neoproterozóicas-cambrianas predominantemente carbonáticas do Grupo Corumbá, Formação Araras, Grupo Itapucumí (Paraguai). .....	2
Figura 1.2. Abundância de determinadas fácies carbonáticas no tempo geológico. ....	5
Figura 1.3. Modelos de dolomitização (Tucker & Wright 1990). ....	8
Figura 1.4. Relação do processo de dolomitização com a variação do nível do mar (Tucker 1993). ....	10
Figura 1.5. Distribuição relativa entre calcário e dolomito através do tempo geológico (Ronov 1964). ....	10
Figura 1.6. Possível variação secular em Ca <sup>2+</sup> na água do mar (modificado de Kazmierczack <i>et al.</i> 1985). ....	13
Figura 1.7. Distribuição de rochas carbonáticas com relação a depósitos glaciais do final do Neoproterozóico (Fairchild 1993). ....	13
Figura 1.8. Cronoestratigrafia do final do Neoproterozóico e início do Cambriano (modificado de Knoll 1996) 17	
Figura 2.1 Perfil esquemático de Almeida (1964a) transversal à estruturação da Faixa Paraguai na sua porção nordeste. ....	20
Figura 2.2. Estruturação geotectônica do Proterozóico Superior do sudoeste da Província Tocantins segundo Almeida (1984). ....	22
Figura 2.3. Arranjo das faixas Paraguai e Tucavaca (paralela ao Lineamento Chiquitos) sugerindo junção triplíce de <i>rifts</i> (extraído de Jones 1985). ....	23
Figura 2.4. Retomada da definição original de Grupo Corumbá de Almeida (1965a). ....	25
Figura 3.1. Distribuição dos continentes durante a glaciação sturtiana (A) e a varangeniana (B), modificada de Young (1995). ....	27
Figura 3.2. Reconstituição tectônica ao final do Neoproterozóico, modificada de Dalziel (1994). ....	28
Figura 3.3. Síntese dos dados cronológicos e estratigráficos do Neoproterozóico e início do Cambriano. ....	30
Figura 4.1. Subdivisão estratigráfica do Grupo Corumbá, modificada de Almeida (1965a). ....	31
Figura 4.2. Esquema geológico das exposições do Grupo Corumbá no Planalto da Bodoquena e no Maciço do Urucum. ....	32
Figura 4.3 Seção estratigráfica de parte da Formação Cadiueus. ....	35
Figura 4.4. Folhelhos roxos do topo da Formação Cadiueus em exposição nos arredores de Morraria. ....	37
Figura 4.5. Esquema da distribuição das fácies sedimentares da Formação Cerradinho. ....	40
Figura 4.6. Fácies de arenitos com lâminas de argilitos da região da Fazenda Margarida. ....	41
Figura 4.7. <i>Grainstones</i> com laminações cruzadas e prováveis <i>hummocky cross stratifications</i> observadas nas proximidades da Fazenda Baía das Garças, a oeste de Bonito. ....	43
Figura 4.8. Evolução da sedimentação basal do Grupo Corumbá, representada pelas formações Cadiueus, Cerradinho e Bocaina. ....	45
Figura 4.9. Superfície de Aplainamento Pedra Branca. ....	47
Figura 4.10. Fotomicrografia de seção delgada dos estromatólitos LLH de Morraria. ....	49
Figura 4.11. Dolomitos laminados da base da Formação Bocaina na Fazenda Pedra Branca (norte de Morraria). ....	51
Figura 4.12. Seção estratigráfica representativa da base da Formação Bocaina levantada na Fazenda Nhuverá, Planalto da Bodoquena. ....	52
Figura 4.13. Fácies de <i>flakestones</i> representadas por pseudobrecha dolomítica de cor rósea da base da Formação Bocaina, em afloramento da Fazenda Santa Cruz, porção norte da Serra da Bodoquena. ....	54

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

