

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Um Novo Horizonte de Correlação para o Triássico Superior do Rio Grande do Sul

Rogério Roque Rubert, Cesar Leandro Schultz
Pesquisas em Geociências, 31 (1): 71-88, maio/ago., 2004.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/19569>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos

UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 2004.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Um Novo Horizonte de Correlação para o Triássico Superior do Rio Grande do Sul

ROGÉRIO ROQUE RUBERT¹ & CESAR LEANDRO SCHULTZ²

¹ Departamento Recursos Minerais, Universidade Federal do Mato Grosso
CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil. e-mail: rogrubert@yahoo.com.br

² Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 15.001,
CEP 91509-900, Porto Alegre, RS, Brasil.

(Recebido em 03/03. Aceito para publicação em 08/04)

Abstract - A new biozone - called *Ictidosaur Assemblage Zone* - is proposed to the Upper Triassic Caturrita Formation from Southern Brazil, based on the discovery of a distinct tetrapod association characterized by the presence of little non-mammalian cinodonts including *Riograndia guaibensis*, *Brasilodon quadrangularis* and *Brasilitherium riograndensis*. Besides, the advanced procolophonid *Soturnia caliodon*, the dinosaur *Guaibasaurus candelariensis*, the dicynodont *Jachaleria candelariensis*, indetermined phytosaurs and sphenodontids were also found in this association. The new biozone overlies the Rhynchosaur Assemblage Zone and encloses the "Jachaleria Level" usually cited for these layers. Stratigraphical sections, as well as facies analysis, facies associations and architectural elements confirms that the new biozone is clearly included in a distinct stratigraphical level, which reflects a marked change in the fluvial pattern of the sequence. The anastomosed/meandering pattern associated to the underlying Rhynchosaur Assemblage Zone turns to a braided to low confinement fluvial system with unconfined flows. The faunal and faciological changes may have been caused by a combined action of climatic, base level and floral changes, probably reflecting the global tendency to an increasing aridity towards the end of the Triassic. It is presumed an early Norian age for the new biozone on basis on its faunal content, on its stratigraphic placement, recovering the Carnian rhynchosaur assemblage and also on the presence of woods, leaf and reproductive structures of conifers, whose morphological pattern is exclusively Triassic.

Keywords - Upper Triassic, cinodonts, Southern Brazil.

INTRODUÇÃO

A tentativa de estabelecimento de horizontes de correlação em pacotes continentais, especialmente nos *red beds* triássicos, é bastante problemática, em virtude da dificuldade de preservação de pólenes e esporos e da variação faciológica lateral que costuma ocorrer nestes pacotes. A alternativa mais utilizada é o estabelecimento destes horizontes através de critérios bioestratigráficos baseados em fósseis de tetrápodes, que costumam ser os elementos mais abundantes neste contexto, como é o caso do Rio Grande do Sul.

Os primeiros trabalhos do gênero foram feitos por Broom (1906, 1907, 1909, *apud* Lucas 1999), na Bacia do Karoo, na África do Sul. Já as primeiras correlações de âmbito global, ocorreram apenas há algumas décadas iniciando, segundo Lucas (1999), com Romer (1975), destacando-se, posteriormente, os trabalhos de Tucker & Benton (1983) e Lucas, (*op.cit.*).

Nesse meio tempo, vários horizontes bioestratigráficos regionais baseados em tetrápodes, com abrangência local ou entre bacias próximas, foram estabelecidos no Triássico em vários locais, sendo exemplos Bonaparte (1966, 1967 e 1982) na Argentina, Lucas (1993) na China e Lucas & Hunt (1993) nos Estados Unidos.

Para o pacote de rochas do Triássico Sul-riograndense, propostas de zoneamento iniciaram-se com o trabalho de Barberena *et al.* (1977). A partir daí, vários outros trabalhos foram confeccionados, destacando-se os de Barberena *et al.* (1985), Azevedo *et al.* (1990), Barberena *et al.* (1993), Scherer (1994), Schultz *et al.* (1994), Abdala *et al.* (2000) e Schultz *et al.* (2000).

Apesar de todos os avanços alcançados, a necessidade de um refinamento estratigráfico destas unidades ainda existe, bem como a reformulação do atual arcabouço bioestratigráfico, seja pelo surgimento de novidades de cunho paleontológico, que ocorrem a todo momento, quanto pelo uso de

novas técnicas para obtenção e interpretação de dados faciológicos e bioestratigráficos. Nesse sentido, Scherer (1994), Schultz *et al.* (1994), e Scherer *et al.* (1995) já apontavam problemas inerentes ao estudo das unidades triássicas do Rio Grande do Sul, incluindo a escassez de afloramentos, a falta de continuidade lateral dos estratos e a incerteza acerca da distribuição geográfica e temporal do conteúdo fossilífero, além da falta de dados de sub-superfície e de trabalhos de mapeamento de detalhe. Estes aspectos dificultam o estabelecimento de um arcabouço estratigráfico de mais alta resolução e diminuem as possibilidades de correlação horizontal mais confiável no pacote de rochas em questão.

A descoberta de uma nova assembléia fossilífera, diferente de todas as anteriormente conhecidas, ocorrendo em dois afloramentos distintos, em Faxinal do Soturno e Candelária (Fig. 1), trouxe a possibilidade de existência de um novo horizonte de correlação, com abrangência regional, que permitiria contribuir para o refinamento do arcabouço estratigráfico do pacote estudado, tal como anteriormente proposto.

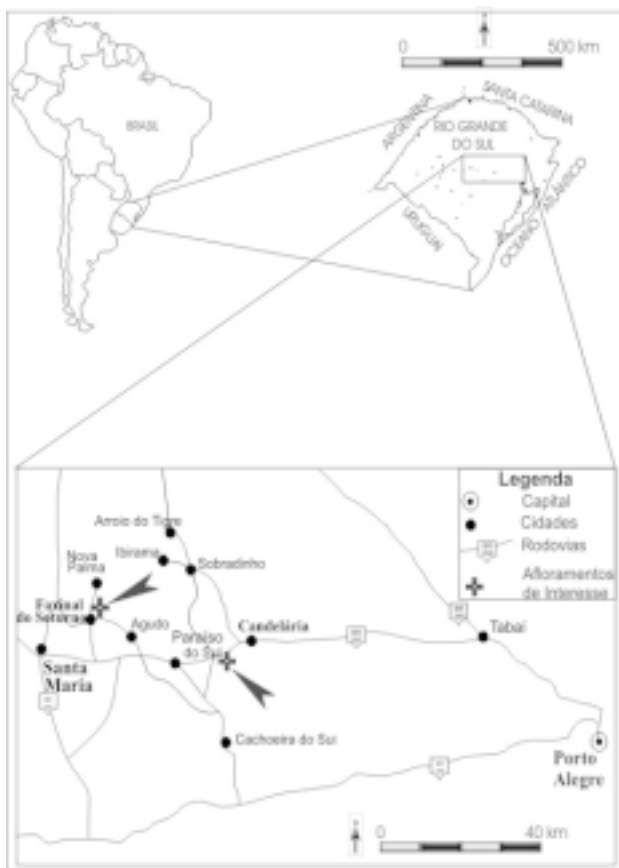


Figura 1 - Localização da área de estudo.

Este novo conjunto de fósseis, encontrado em camadas de arenitos maciços da porção superior do pacote triássico, é caracterizado pela ocorrência de uma paleofauna de pequenos tetrápodes (com tamanhos ao redor de 10 cm) dominada por cinodontes não-mamalianos avançados e esfenodontídeos (ocorrendo ainda procolofonídeos em menor quantidade).

Além da similaridade faunística entre os dois afloramentos citados, buscou-se comprovar também a existência de similaridades nas características faciológicas, morfológicas e de arquitetura deposicional, entre os afloramentos fossilíferos de interesse e nas áreas adjacentes, bem como sua comparação com níveis estratigráficos sub e sobrejacentes. Para este fim, foram confeccionados perfis verticais e laterais, com descrição das fácies, reconhecimento de elementos arquiteturais e de associações de fácies. Esta análise permitiu a reconstituição dos estilos fluviais que ocorrem registrados, levando ao estabelecimento de um modelo evolutivo para área mapeada, o qual permitiu, então, comparar o posicionamento de cada um dos afloramentos dentro do contexto da seqüência deposicional.

Com base nesse arcabouço faciológico-estratigráfico e no conteúdo fossilífero, atribuiu-se ao pacote estudado (e ao novo horizonte de correlação proposto) um posicionamento geocronológico dentro do Triássico. Paralelamente, propõe-se uma reconstrução paleoambiental para o Triássico Superior do Estado e uma discussão acerca das possíveis mudanças ambientais e nos fatores controladores da sedimentação, que desencadearam as alterações no sistema, e sua relação com as mudanças de fauna, flora e clima.

GEOLOGIA LOCAL

Unidades estratigráficas que ocorrem na área de estudo

Objetivando uma homogeneidade de nomenclatura e com base nas observações efetuadas em campo decidiu-se pela utilização da compartimentação proposta por Faccini (1989), que subdividiu o intervalo em questão em seqüências sedimentares de caráter cronoestratigráfico, tendo utilizado critérios de correlação genética e temporal. Quanto aos termos litoestratigráficos, utilizou-se a proposta de Andreis *et al.* (1980).

Na porção basal do pacote (Fig. 2), foram identificados os depósitos característicos do Membro

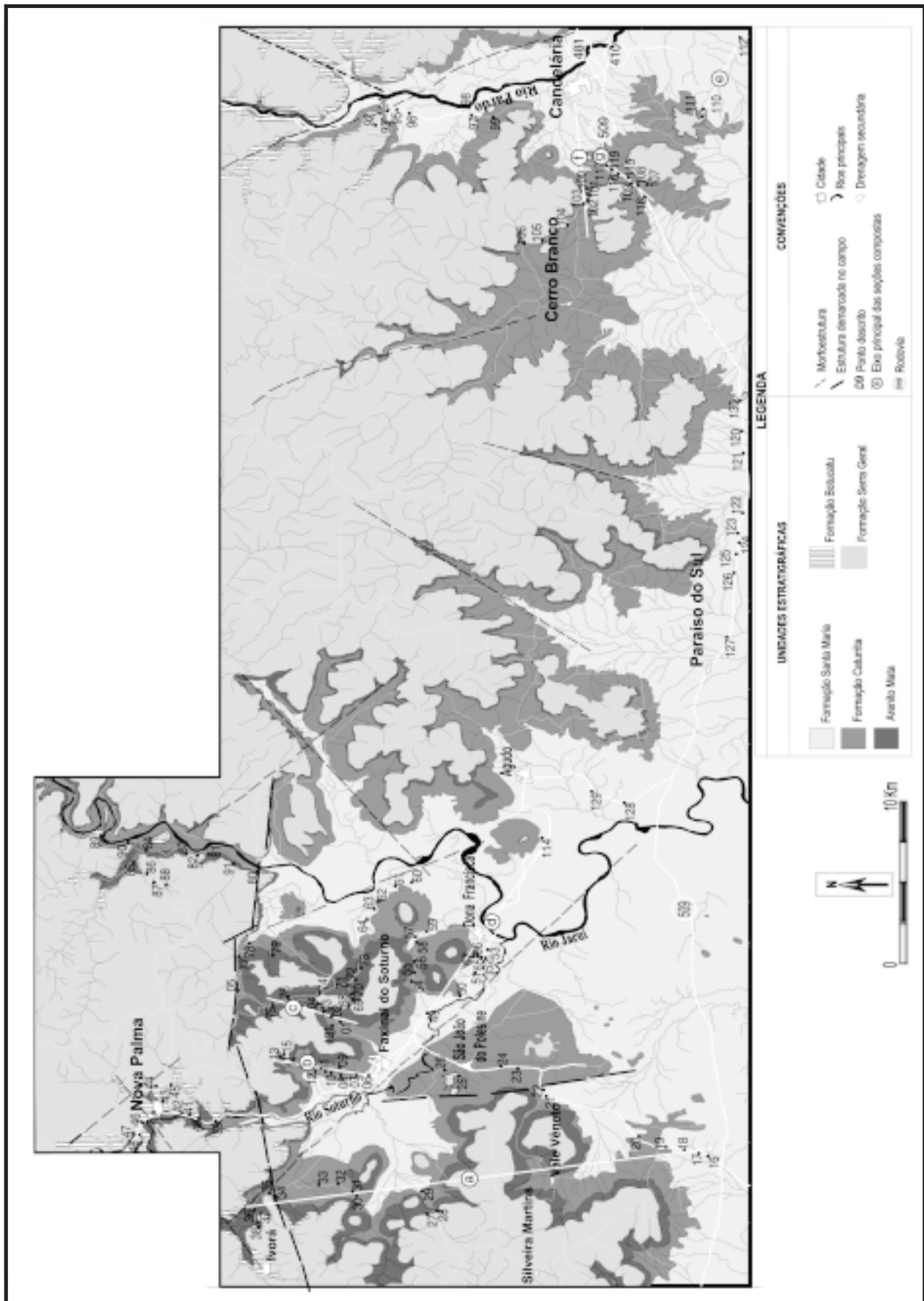


Figura 2 - Mapa geológico estrutural e de pontos da área de estudo.

Alema da Formação Santa Maria (Andreis *et al.*, *op. cit.*), correspondente à porção média-inferior da Sequência II de Faccini (*op.cit.*). Nestas camadas, predominam depósitos de pelitos vermelhos, geralmente maciços, com indícios de exposição subaérea e níveis concrecionários de composição carbonática, além de vegetais e vertebrados fósseis que caracterizam a cenozonas de Therapsida (inferior) e Rhynchosauria (Schultz *et al.*, 2000). Estes depósitos finos, progressivamente em direção ao topo da sequência, intercalam-se com depósitos arenoconglomeráticos que constituem a Formação Caturrita de Andreis *et al.* (*op. cit.*).

Os depósitos correspondentes à Formação Caturrita, na Sequência II de Faccini (*op. cit.*), predominam a partir dos níveis intermediários do pacote estudado, onde ocorre um aumento na proporção de depósitos arenosos em detrimento dos depósitos finos. As porções arenoconglomeráticas variam de maciças a estratificadas, contendo vegetais (predomínio de restos de coníferas), vertebrados fósseis (principalmente tetrápodes, incluindo a nova assembléia anteriormente citada), bioturbações atribuídas a invertebrados, níveis concrecionários e conglomerados intraformacionais. Os depósitos finos são restritos lateralmente, geralmente laminados, com estruturas indicativas de exposição subaérea.

Sobrepondo-se à Sequência II de maneira erosiva, ocorre uma unidade informal denominada de “Arenito Mata” ou Sequência III por Faccini (1989), a qual corresponde à porção superior da Formação Caturrita de Andreis *et al.* (1980), caracterizada pela presença de corpos amalgamados de arenitos estratificados e conglomerados intraformacionais, maciços a estratificados, ocorrendo ainda, subordinadamente, arenitos finos bem selecionados e estratificados. Este é o primeiro registro de uma ocorrência regionalmente contínua, e com contato basal discordante, do “Arenito Mata” a leste da região de Santa Maria, o que reforça seu estabelecimento como uma sequência sedimentar de distribuição regional no pacote do Triássico Superior no Rio Grande do Sul.

A unidade que aparece encimando o pacote de rochas, na área estudada, é a Formação Botucatu, cuja exposição é limitada e descontínua, sendo composta por arenitos finos a médios com estratificação cruzada planar e acanalada. Esta unidade em conjunto com os derrames basais da Formação Serra Geral, que ocorrem sobrejacentes, formam a Sequência IV (Faccini, *op. cit.*).

Aspectos estruturais e tectônicos

A partir da identificação preliminar de lineamentos com recursos de sensoriamento remoto, foi constatado em campo que parte deles possui indicadores de tectônica pós-deposicional. Os mais importantes destes deslocamentos ocorrem em lineamentos de direção leste-oeste (subordinadamente noroeste-sudeste), estando os blocos, a sul e oeste das estruturas, soerguidos em relação aos demais. Nestes blocos, observa-se a ocorrência de níveis estratigráficos correlatos de rochas das várias unidades em níveis topográficos diferenciados, com deslocamentos verticais de centenas de metros de expressão, dificultando correlações mais precisas. Por outro lado, esta mesma movimentação tectônica parece ter sido responsável pela preservação, nesta área, dos pacotes mais completos contendo depósitos do Triássico Superior em todo o Estado, cujas porções superiores foram erodidas nas outras regiões.

ANÁLISE DA FACIOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

Fácies identificadas

Para a área de estudo, foram individualizadas doze fácies, as quais, num estágio preliminar, foram identificadas, descritas e reconhecidas segundo os critérios de Walker & James (1992). Estes critérios levam em conta uma série de atributos presentes num determinado corpo de rocha para, a partir daí, determinar sua gênese. Isto feito, e uma vez confirmada a predominância da gênese fluvial para estes depósitos, as fácies foram descritas e classificadas de acordo com a metodologia proposta por Miall (1985, 1996) (Quadro 1), segundo a qual as fácies são o produto de diferentes processos deposicionais ocorrendo dentro de um sistema fluvial.

Elementos Arquiteturais e Associações de Fácies

Após a descrição das litofácies e reconhecimento de alguns elementos arquiteturais em escala de afloramento ocorreu o agrupamento das fácies em associações de fácies, segundo a definição de Collinson (1969, *apud* Walker & James, 1992), como sendo “*grupos de fácies geneticamente relacionadas e que possuem alguma significância ambiental*” (Quadro 2). Foram identificadas dez associações de fácies, tendo como ponto de partida

Quadro 1 - Associações de fácies das porções media e superior da Sequência II.

Código	Fácies	Descrição	Interpretação
Gm	Conglomerado maciço	Conglomerado intraformacional, maciço, sustentado por clastos pelíticos, com diâmetro máximo de 30 cm, coloração vermelha a amarronada, em matriz de areia fina a média.	Depósitos cascalhosos residuais, com barras longitudinais ou depósitos de deflação.
Gt	Conglomerado com estratificação cruzada acanalada	Conglomerado intraformacional, coloração vermelho- amarronada, composto por clastos pelíticos de até 30 cm de diâmetro, estratificação cruzada acanalada de pequeno a grande porte, matriz arenosa de cor amarela a avermelhada.	Migração de formas de leito cascalhosas de cristas sinuosas ou preenchimento de canais menores.
Sh	Arenito com laminação plano-paralela	Arenito fino a médio, coloração branco-amarelada a vermelho-róseo, com laminação plano-paralela, com lineação de partição.	Deposição sob regime de fluxo superior.
St	Arenito com estratificação cruzada acanalada	Arenito fino a grosso a conglomerático, coloração branco-amarelada a vermelho-amarronada, estratificação cruzada acanalada de pequeno, médio e grande porte em sets de 20 cm a 3 m de espessura.	Migração de formas de leito 3D, dunas de cristas sinuosas, em regime de fluxo inferior.
Sl	Arenito com estratificação cruzada de baixo ângulo	Arenito fino a médio, coloração vermelho-róseo a branco-acinzentado, estratificação cruzada de baixo ângulo, pacotes com 0,5m a 4 m de espessura.	Deposição sob regime de fluxo superior.
Sp	Arenito com estratificação cruzada planar	Arenito com coloração vermelho-amarronado a branco- amarelada com estratificação cruzada planar de pequeno a médio porte, em sets com 0,5 metros de espessura no máximo.	Migração de formas de leito de cristas retas dunas 2D.
Sm	Arenito maciço	Arenito siltico a grosso, coloração vermelho-alaranjada, bioturbações localizadas, concreções dispostas em níveis, fósseis de tetrápodes, com níveis com 3 m no máximo.	Fluxos hiperconcentrados ou colapso de banco de canal
Sr	Arenito com laminações cavalgantes	Arenito fino a médio, com laminações cavalgantes com ângulo variável, espessura variando de decímetros a 1,5 metros, bioturbações.	Migração de formas de leito em regime de fluxo inferior.
Fl	Arenito, siltito e pelito laminados	Intercalações de lâminas centimétricas e tabulares de siltito cinza esbranquiçado, pelito vermelho marrom e arenito branco-amarelado, laminados, matéria orgânica, gretas de contração, marcas de raízes, níveis de concreções carbonáticas.	Depósitos gerados por processos de inundação em áreas de espraiamento de canais de crevasses.
Fsm	Pelito maciço	Pelito maciço, vermelho-amarronado, níveis de paleossolos e concreções carbonáticas, fósseis de tetrápodes, bioturbações e marcas de raízes.	Depósitos distais de planície de inundação.
Flh	Pelito a argilito laminados	Pelito a argilito laminados, coloração vermelho-lilás a vermelho-amarronado, com laminação horizontal milimétrica demarcada por níveis esbranquiçados e amarronados intercalados, com fósseis de vegetais e de peixes.	Deposição por suspensão em lagos temporários ou perenes, da planície de inundação.
Ar	Arenito fino a médio	Estratificação cruzada de baixo ângulo, laminações granulométricas bimodais e laminações cavalgantes de baixo ângulo.	Deposição de lençóis eólicos pelo retrabalhamento de depósitos de origem fluvial.

Quadro 2 - Associações de Fácies da porção superior da Sequência II e da Sequência III.

Associação de Fácies	Fácies	Elementos Arquiteturais	Geometria dos depósitos e natureza dos contatos	Interpretação
Arenitos Estratificados e Amalgamados	Gm, Gt, St, Sh, Sp e Sm	Canal, Lençóis de Areia Laminados, Barras Cascalhosas e Acreção a Favor do Fluxo	Corpos amalgamados, lenticulares a tabulares, com base erosiva, plana a côncava e topo erosivo e plano	Depósitos de canais fluviais entrelaçados, multiepisódicos, com deposição em lâmina d'água variável
Lençóis Arenosos em Depósitos de Finos	Gt e Sr	Acreção Lateral	Geometria lenticular, erosivo a plano na base, superfícies internas (3a e 4a ordem), níveis conglomeráticos na base	Depósitos de canal fluvial meandrante, migração lateral e alta sinuosidade em meio a planície de inundação
Ribbons Arenosos Isolados em Depósitos de Finos	Gt, Sh, St e Sr	Canal, Acreção a Favor do Fluxo e Formas de Leito Arenosas	Base côncava, com contato erosivo; topo plano com contato gradacional ou abrupto	Depósitos de canais anastomosados de sinuosidade variável, em meio a depósitos de finos da planície de inundação
Corpos Arenosos Maciços Lateralmente Contínuos	Gt, St, Sh, Sm e Sr	Formas de Leito Arenosas e Acreção a Favor do Fluxo	Base plana a côncava com contato erosivo, topo plano e abrupto; corpos de arenito maciço no topo	Depósitos de canais fluviais de tipologia mista, anastomosados-entrelaçados na base e entrelaçados de baixo confinamento no topo
Arenitos em Lençóis Amalgamados	Gt, Sm, Sh e St	Formas de Leito Arenosas e Lençóis de Areia Laminados	Geometria lenticular a tabular, superfície basal plana a côncava, erosiva; topo plano e abrupto	Depósitos de um sistema fluvial entrelaçado de baixo confinamento, baixa sinuosidade, canais instáveis, pobremente definidos, com raros depósitos de planície de inundação
Arenitos Tabulares Sobrepostos	Sh, Sm, Sr e Fl	Lençóis de Areia Laminados	Geometria tabular, contato plano na base; topo plano, contato abrupto a gradacional	Depósitos gerados em fluxo superior, desconfinados, a partir de inundações instantâneas em planície aluvial arenosa
Lentes de Arenito Sobrepostas	Gt, St, Sh, Sm e Sr	"Crevasse Splay"	Geometria lenticular a sigmoidal, base plana a côncava e erosiva; topo plano, contato abrupto a gradacional	Canais de "crevasses", gerados por canais secundários originados pelo rompimento de diques marginais
Intercalações de Pelitos, Siltitos e Arenitos Tabulares	Sr, Fl e Fsm	Depósitos de Finos de Planície de Inundação	Geometria tabular, base plana, abrupta e erosiva, topo plano gradacional	Deposição em fluxos desconfinados, por tração e por suspensão, em ambiente de planície aluvial
Sedimentos Finos de Planície de Inundação	Fsm e Flh	Depósitos de Finos de Planície de Inundação	Base plana e abrupta; topo plano a côncavo erosivo, gradacional	Deposição de finos pelo processo de suspensão, ambiente de planície aluvial, com áreas alagadas e lagos temporários
Arenitos em Lençol	At	-	Geometria lenticular, laminais intercaladas de arenito fino e médio laminações cavalgantes, contato abrupto na base e no topo	Lençóis de areia eólicos, gerados pelo retrabalhamento de sedimentos aluviais arenosos

a descrição da relação local entre as fácies e os atributos geométricos de seus depósitos.

Foram reconhecidos nove elementos arquiteturais, que foram identificados e relacionados com as associações e interpretados de acordo com o aspecto genético dos depósitos, segundo as definições de Miall (1985; 1988 e 1996). Estes correspondem a Canal (CH), Barras Cascalhosas (GB), Acresção a favor do Fluxo (DA), Acresção Lateral (LA), Formas de Leito Arenosas (SB), Lençóis de Areia Laminados (LS), Crevasse Splays (CS) e Depósitos Finos de Planície de Inundação (FF).

Segundo (Miall, 1988, p.68) “*elemento arquitetural é um litossoma caracterizado pela sua geometria, composição de fácies e escala, o qual representa um processo particular ou um conjunto de processos ocorrendo dentro de um sistema deposicional*”. Em termos de interpretação genética, um elemento arquitetural terá, na análise de fácies, a interpretação genética da própria associação de fácies constituinte, tomada esta com base no conjunto de processos sedimentares ali operantes.

INTERPRETAÇÃO DO REGISTRO SEDIMENTAR

O agrupamento das associações de fácies e o reconhecimento dos elementos arquiteturais possibilitam a reconstituição dos estilos dos sistemas deposicionais fluviais que atuaram na deposição das duas seqüências deposicionais que ocorrem na área, especialmente na Seqüência II de Faccini (1989), na qual estão incluídos os afloramentos fossilíferos que balizam o novo horizonte estratigráfico aqui proposto.

Na porção basal do pacote de rochas identificado na área, predomina a Associação de Fácies *Sedimentos Finos de Planície de Inundação*, correspondendo ao Membro Alemoa da Formação Santa Maria, ocorrendo, subordinadamente, as Associações de Fácies *Ribbons Arenosos Isolados em Depósitos Finos* (Fig. 3a) e *Lençóis Arenosos Isolados em Depósitos Finos* (Fig.3b). Este conjunto de associações de fácies corresponde à porção média da Seqüência II de Faccini (1989).

O agrupamento destas associações de fácies e respectivos elementos caracteriza o domínio de um sistema deposicional fluvial do tipo anastomosado, com canais de sinuosidade variável, com registro de agradacão nos canais, coexistindo com um sistema do tipo meandrante, com canais de alta sinuosidade. Ambos teriam sido desenvolvidos

numa ampla planície, na qual depositavam-se sedimentos finos, em eventos de inundação e em lagos temporários, durante episódios de extravasamento de canais e de rompimento de diques marginais. Através dos dados de campo e do conteúdo fossilífero, é atribuída uma provável coexistência temporal de ambos os tipos de sistemas fluviais no registro, corroborando a interpretação de Fonseca (1999).

Mais acima na seqüência, predominam a Associação de Fácies de *Corpos Arenosos Maciços, Individuais e Lateralmente Contínuos* (Fig.3c), a Associação de Fácies de *Lentes de Arenito e a Associação de Fácies de Intercalações de Pelitos, Siltitos e Arenitos Laminados* (Fig.3d).

A coexistência destas associações de fácies e respectivos elementos demonstra uma mudança gradativa na morfologia do sistema fluvial, que mostra a predominância de uma tipologia mista. Nos estágios iniciais de deposição destes canais ocorre um sistema fluvial com características de anastomosado/entrelaçado, com registros de agradacão e secundariamente acresção frontal. Já uma tipologia tendendo a um sistema fluvial entrelaçado de baixo confinamento é o que se observa durante os estágios seguintes de formação destes depósitos, com uma ausência de estruturação e domínio de arenitos maciços em corpos amalgamados, pobremente definidos e com superfícies internas limitando pacotes sem predominância de geometria específica. A base erosiva e lentes de intraclastos dispersos internamente, nos depósitos de arenitos maciços, são reflexos da tendência de desconfinamento e modificações no estilo do canal durante o seu período de deposição. Nas porções externas ao canal ocorrem depósitos de planície de inundação proximal, gerados por rompimento de diques marginais e sedimentos depositados por suspensão em eventos de inundação da planície, além de depósitos de lagos temporários.

Segundo Martin & Turner (1998), depósitos de arenitos maciços podem ser gerados por vários processos, entre eles o colapso de bordas de canais e fluxos hiperconcentrados, gerados por picos de descarga em prováveis eventos de inundação.

A presença de inúmeras tipologias intermediárias entre os principais tipos de sistemas fluviais é citada por Miall (1985). Assim, é proposta para esta porção do intervalo a ocorrência de um sistema fluvial intermediário entre anastomosado e entrelaçado, passando a entrelaçado de baixo confinamento.

Próximo ao topo da Seqüência II de Faccini (1989), passam a predominar as Associações de

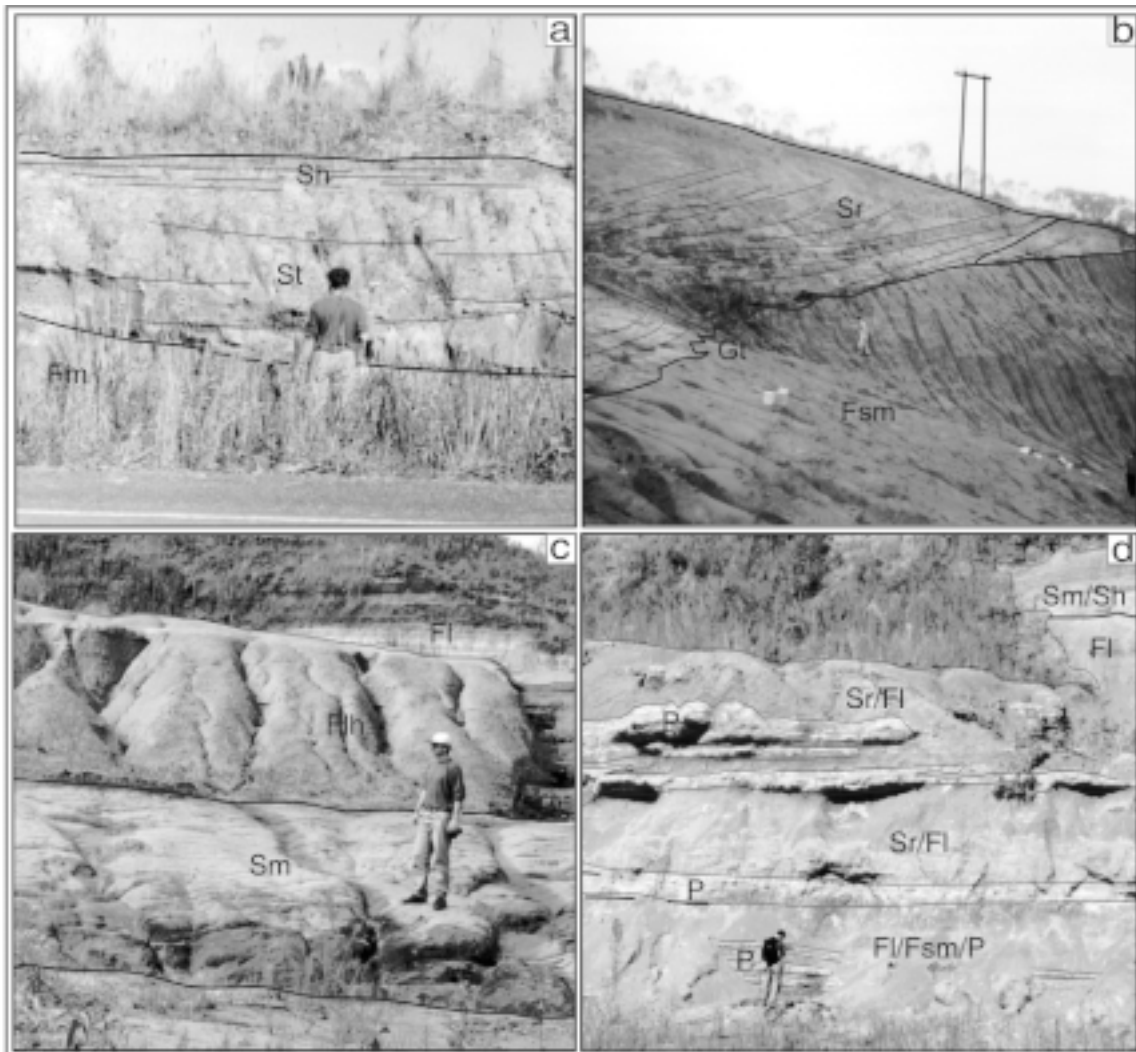


Figura 3 - Fácies identificadas na área de estudo. Fácies Ribbons Arenosos Isolados em Depósitos Finos (Fig. 3a); Lençóis Arenosos Isolados em Depósitos Finos (3b); Corpos Arenosos Maciços, Individuais e Lateralmente Contínuos (Fig.3c); Associação de Fácies de Lentes de Arenito e Associação de Fácies de Intercalações de Pelitos, Siltitos e Arenitos Laminados (Fig.3d).

Fácies Arenitos em Lençol Amalgamados (Fig.4a) e Associação de Fácies Arenitos Tabulares Sobrepostos (Fig.4b e 4c), com pacotes tabulares a lenticulares de grande extensão lateral e espessura limitada, onde predominam depósitos de arenitos maciços ou laminados, com sets de arenitos estratificados isolados. Secundariamente, ocorrem as Associações de Fácies de Intercalações de Pelitos, Siltitos, e Arenitos Laminados, em pacotes descontínuos, e a Associação de Fácies de Lentes de Arenito Sobrepostas. Estes níveis corresponderiam à porção média/superior da Formação Caturrita de Andreis *et al.* (1980).

Este conjunto de associações de fácies e elementos arquiteturais, que ocorrem no topo deste pacote (topo da Sequência II de Faccini, *op. cit.*),

indica que durante a deposição deste intervalo predominou um sistema fluvial entrelaçado com canais multiepisódicos de baixo confinamento e de baixa sinuosidade, associados, lateralmente, à deposição de material arenoso por meio de descargas efêmeras, desconfiadas e instantâneas, numa planície aluvial arenosa (“flash floods”, segundo Miall, *op. cit.*).

Segundo Miall (1996), a presença de corpos de arenitos amalgamados com vários metros de espessura, representados pela litofácies de arenitos com laminação plano-paralela (Sh), com geometria tabular a lenticular, é normalmente um indicador de sedimentação gerada por inundações instantâneas, um estilo de descarga típico de rios efêmeros. Nas porções distais das planícies aluviais, ocorria, de

maneira restrita, a deposição de finos por suspensão, com posterior exposição subaérea e precipitação de concreções carbonáticas em sub-superfície. Nestes depósitos de finos é que ocorrem os fósseis de tetrápodes.

Sobreposta aos depósitos que correspondem ao final da Sequência II de Faccini (*op. cit.*) e separada destes por uma discordância regional (Fig. 4d), ocorre a Associação de Fácies de Arenitos Estratificados Amalgamados, com seus respectivos elementos arquiteturais na forma de pacotes areno-conglomeráticos estratificados. Nesta associação, em alguns afloramentos, ocorrem os troncos fósseis silicificados característicos das regiões de

São Pedro do Sul e Mata, onde predominam as coníferas e ginkgoales. Intercalada a esta associação, ocorre a Associação de Fácies de Lençóis Arenosos, com espessura e extensão lateral limitadas. Estas duas associações compõem a unidade denominada de Arenito Mata ou Sequência III, de Faccini (1989). O limite entre a Sequência II e a Sequência III, nas áreas mapeadas por Faccini (1989), especialmente ao leste da cidade de Santa Maria, não pode ser visualizado em afloramento, o que levou aquele autor a utilizar critérios indiretos para inferi-lo, tais como a variação faciológica e de conteúdo fossilífero. Na área mapeada no presente trabalho, este contato foi identificado através de uma

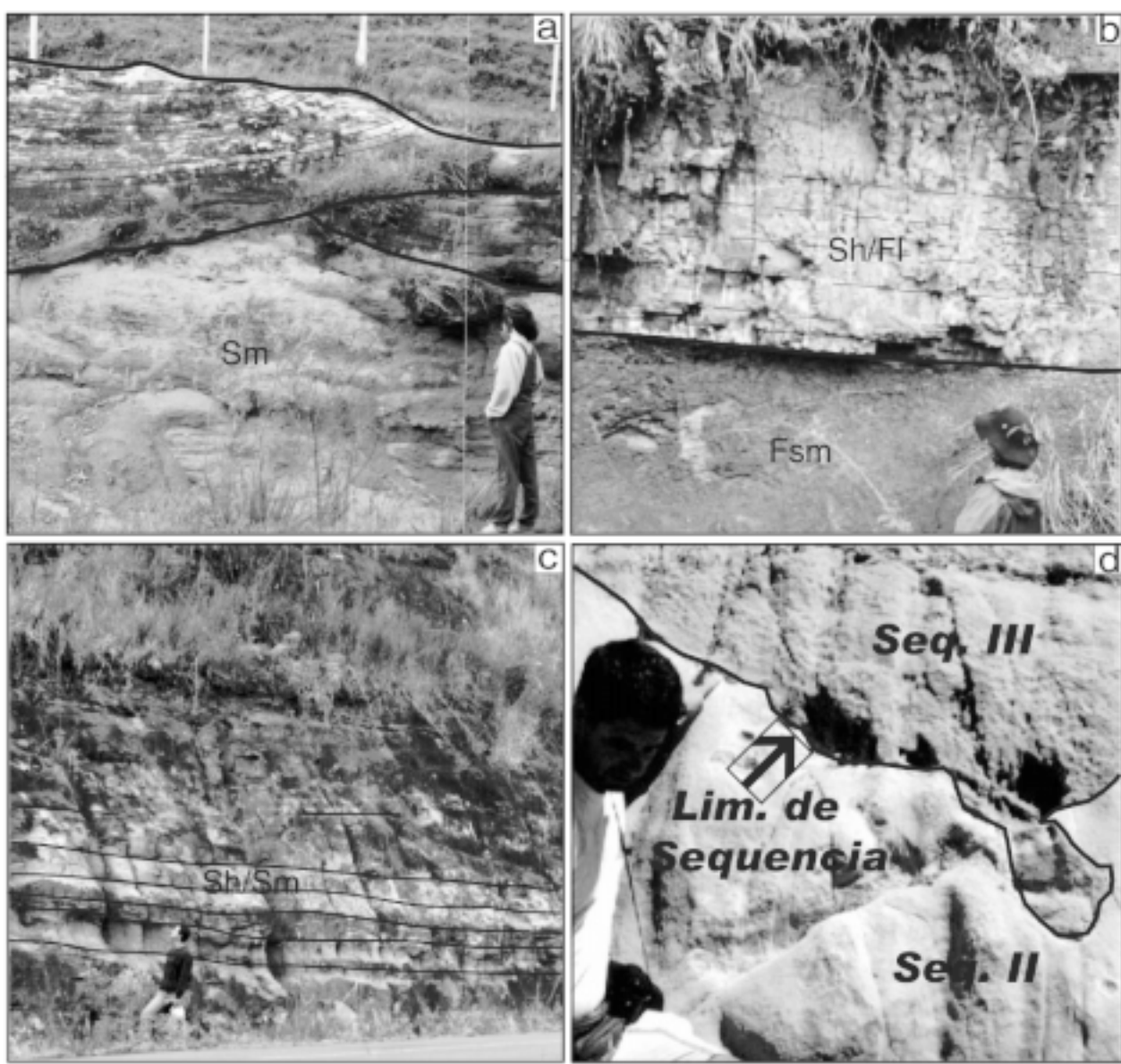


Figura 4 - Associações de Fácies da área de estudo. Arenitos em Lençol Amalgamados (Fig.4a) ; Associação de Fácies Arenitos Tabulares Sobrepostos (Fig.4b e 4c) e Associação de Fácies de Arenitos Estratificados Amalgamados, (Fig. 4d).

discordância erosiva, que é visível em vários afloramentos, entre as cidades de Ivorá e Candelária (Afloramentos 34, 35, 39, 71, 76, 102, 106).

A deposição desta seqüência superior (Seqüência III de Faccini, *op. cit.*), ocorreu através de um sistema fluvial entrelaçado com canais multiepisódicos e bem definidos na base, onde predominava o transporte de carga de fundo, representado pela sobreposição de macroformas de composição areno-conglomeráticas (Afloramentos 04, 15, 35, 75), além de canais multiepisódicos de baixo confinamento, com corpos arenosos com geometria lenticular a tabular. O retrabalhamento dos depósitos arenosos de canais fluviais pela ação do vento, em períodos de baixa descarga do sistema entrelaçado, gerou os depósitos eólicos da Associação de Fácies *Arenitos em Lençol*.

Em resumo, o registro das unidades triássicas na área estudada corresponde a parte de duas seqüências fluviais, consideradas, de acordo com o período estimado para a deposição, como sendo de 3º Ordem (Vail *et al.*, 1977). Na base do pacote ocorre o registro de parte da Seqüência II de Faccini (*op.cit.*), cuja deposição ocorreu através de um sistema fluvial anastomosado e meandrante, com canais bem definidos e de sinuosidade variável, desenvolvendo-se em meio a uma planície aluvial. Pela ação dos mecanismos controladores da sedimentação, este sistema alterou gradativamente sua tipologia, estabelecendo-se, na fase final de deposição da Seqüência II, um sistema fluvial entrelaçado, com canais multiepisódicos e pobremente definidos passando a fluxos desconfinados, com deposição de finos apenas em áreas distais. A deposição da seqüência superior, que corresponde à Seqüência III de Faccini (*op. cit.*), ocorreu dentro de um sistema fluvial entrelaçado com canais multiepisódicos entrelaçados, retrabalhados por processos eólicos.

A caracterização mais detalhada e completa do estilo fluvial predominante na Seqüência III deverá ser abordada em trabalhos futuros, nos quais a mesma deverá ser estudada em toda a sua área de ocorrência, que transpõe os limites da área do presente estudo.

FATORES CONTROLADORES DA SEDIMENTAÇÃO

Os fatores que controlam a sedimentação, num sistema fluvial continental, dividem-se em alogênicos e autogênicos, sendo os autogênicos a vegetação, a coesividade dos bancos laterais, a va-

riabilidade de descarga, a granulometria da carga transportada e o aporte sedimentar. Os alogênicos, que são o clima e a tectônica, exercem o controle sobre o nível de base, que por sua vez coordena as variações no perfil de equilíbrio do sistema fluvial. Tais variações do perfil de equilíbrio e no nível de base, ao longo do tempo, são refletidas pela mudança nos padrões estratiais e no estilo dos sistemas fluviais.

A variação no estilo fluvial observada ao longo da Seqüência II, na área de estudo, pode descrever a atuação do clima influenciando a sedimentação, com indicativos de clima úmido na base e um aumento gradual da aridez em direção ao topo. Assim, a modificação na configuração do sistema fluvial poderia refletir a atuação de um clima sazonal mais úmido durante a deposição da porção basal do pacote, variando para um clima sazonal mais árido em direção ao topo.

Segundo Miall (1996), indicadores de um controle climático na sedimentação podem estar associados a mudanças no estilo deposicional. No caso do pacote de rochas em questão, um sistema fluvial anastomosado e meandrante, com canais estáveis e bem definidos, em meio a uma planície de inundação com presença de vegetação limitando os bancos, indicaria uma associação com um ambiente quente e sazonal mais úmido. Por outro lado, a ocorrência de um sistema fluvial com intensa sedimentação arenosa, com canais entrelaçados de baixo confinamento e deposição através de canais efêmeros e fluxos episódicos hiperconcentrados, com deposição de corpos tabulares e lenticulares de arenito, seria indício de uma deposição sob condições episódicas mais áridas.

Fonseca (1999) associou para a área um aumento de episódios de descargas efêmeras e desconfinadas em direção ao topo da Seqüência II, indicando um aumento na aridez, com períodos de precipitações sazonais, ocasionando um aumento na rede de drenagem e uma conseqüente diminuição nos pacotes de pelitos maciços.

Segundo Newell *et al.* (1999), o aumento no tamanho e da rede de drenagem de canais fluviais pode ser ocasionado por uma mudança no regime de descarga através de eventos de inundação de baixa frequência e ampla magnitude. Seguindo esta lógica, a mudança no estilo fluvial ao longo da Seqüência II pode ter sido ocasionada pela variação no nível de base, com controle tectônico, associado a mudanças no regime climático em menor escala, com um aumento de aridez em direção ao topo. Num clima

sazonal mais árido, a diminuição ou a extinção da vegetação, num sistema arenoso com baixa coesividade e ausência de solos argilosos estáveis, também influencia na estabilidade de canais e na sedimentação.

A influência da tectônica na configuração dos depósitos e no controle durante a sedimentação ocorre pela alteração do perfil de equilíbrio do sistema fluvial, que controla a variação no nível de base e a geração de espaço de acomodação. Esta influência é reconhecida no registro principalmente pela ocorrência das discordâncias de caráter regional que delimitam as seqüências, mas também pela alteração nas características texturais e arquiteturais, representadas pelo aparecimento de depósitos com granulometria mais grossa e sistemas com características incisivas. Neste aspecto, para a área de estudo, atribui-se uma origem tectônica para espaço inicial de acomodação e o rejuvenescimento do perfil de equilíbrio do sistema fluvial, com o clima e os fatores autocíclicos atuando na configuração do sistema em escala local.

Segundo Faccini (1989), dentro do pacote das seqüências triássicas do Rio Grande do Sul, as superfícies erosivas regionais são sobrepostas por sedimentos mais grossos que os subjacentes. Estas superfícies foram geradas em resposta a soerguimentos do embasamento ocasionados por movimentos tectônicos longínquos. De acordo com Zerfass *et al.*, 2003 as Seqüências II e III de Faccini (1989) podem ser tratadas como uma seqüência de segunda ordem, depositada sobre uma descontinuidade inter-regional, supostamente resultante do paroxismo Gondwanides II (Veevers *et al.*, 1994).

Em seqüências deposicionais não marinhas, os fatores que controlam a sedimentação são a tectônica e o clima (Cloeting, 1998; Van Wagoner, 1990). Segundo Shanley & McCabe, (1994) a evolução da arquitetura estratigráfica na escala de seqüências deposicionais é governada pela maneira como o espaço de acomodação é criado ou destruído, bem como pelos processos inerentes aos sistemas deposicionais. A atuação dos mecanismos sobre a criação e destruição do espaço de acomodação e no comportamento do nível de base permite o reconhecimento de sistemas deposicionais contemporâneos, com superfícies limítrofes e características específicas. A identificação destes intervalos de sistemas contemporâneos, denominados de tratos de sistema, em ambientes deposicionais fluviais, ocorre pela observação de critérios sedimentológicos tais como estilos fluviais e arquitetura estratigráfica.

Neste trabalho, o reconhecimento destes tratos de sistema dentro da seqüência pode ser estabelecido obedecendo estes mesmos critérios, que de forma geral são utilizados por vários autores que tratam sobre o tema: Wright & Marriot (1993), Shanley & McCabe (1994), Van Wagoner (1995) e Miall (1996).

Na área estudada, vários autores já caracterizaram a Seqüência II como uma seqüência fluvial de 3ª Ordem, (Fonseca, 1999; Fonseca & Scherer, 1998 e Faccini, 2001) na qual predomina a tectônica sobre o clima no controle da sedimentação.

Com relação à Seqüência III (Arenito Mata), Faccini (*op.cit.*) interpretou que esta possui características associadas a um rebaixamento no nível de base, fazendo parte de um trato de sistema de mar baixo de uma unidade sotoposta à Seqüência II.

Na base do pacote estudado (porção média/inferior da Seqüência II) predomina uma tipologia de canais isolados e bem definidos em meio a amplos depósitos de sedimentos finos de planície de inundação, evidenciando uma alta taxa de subida no nível de base, ou seja, transgressão, com a criação de espaço para agradação nos canais e acumulação vertical de sedimentos.

Segundo Wright & Marriott (*op. cit.*), canais isolados, associados a sedimentos de planície de inundação e formação de solos hidromórficos, ocorrem num estágio inicial de subida do nível de base. Por outro lado, em estágios tardios, o decréscimo nas razões de criação de espaço de acomodação e no potencial de acumulação dos sedimentos ocasionaria o aparecimento de acreção lateral nos canais fluviais. Miall (1996) associa a subida no nível de base em ambientes fluviais à presença de registro de carga mista, depósitos de planície de inundação e ocorrência de sistemas fluviais meandrantas e anastomosados.

Acima destes níveis, o sistema fluvial passa gradativamente a ser do tipo entrelaçado, com canais de baixo confinamento e depósitos de fluxos desconfinados, refletindo a presença de um nível de base alto, com uma taxa muito baixa de subida do nível relativo e pouco espaço disponível para acumulação de sedimentos, ocasionando avulsão, desconfinamento dos canais e diminuição nos depósitos de planície de inundação.

Segundo Shanley e McCabe (*op. cit.*), numa seqüência fluvial, um nível de base alto é evidenciado pelo aumento na acreção lateral no sistema (complexos amalgamados) e pelo afinamento dos sedimentos. Também Wright & Marriott (*op. cit.*)

atribuem ao reduzido espaço de acomodação, que ocorre com um nível de base alto, a presença de corpos de canais mais densos e menor preservação da planície de inundação. Já Van Wagoner (*op. cit.*) associa este trato de sistema com a presença de corpos arenosos não canalizados.

É neste intervalo (na porção superior da Sequência II) que estão posicionados os dois afloramentos portadores da nova associação paleofaunística. Assim sendo, estes estariam posicionados no trato transgressivo final ou de nível alto. Entretanto, devido ao fato da passagem do intervalo transgressivo para o intervalo de nível alto estar associada a um nível transicional na área, o limite entre ambos e uma eventual relação direta entre o novo horizonte de correlação aqui proposto com o trato de nível alto é de difícil inferência, necessitando de discussões mais profundas.

PROPOSTA DE UM NOVO HORIZONTE DE CORRELAÇÃO

Após todo o estudo inicial, que abrangeu o levantamento de perfis verticais e laterais, a análise das estruturas e a correlação dos pacotes de rochas aparentemente semelhantes que afloravam na área de estudo, porém em regiões distintas, descontínuas e sendo ainda afetados pela tectônica pós-deposicional, constatou-se que o estilo e o comportamento do sistema fluvial além de determinados processos sedimentares (semelhanças de faciologia, associações de fácies e elementos arquiteturais), variavam verticalmente de maneira semelhante em toda a área estudada. Esse conjunto de evidências demonstrou que os dois afloramentos que compartilham a nova assembléia fossilífera efetivamente estão num mesmo intervalo estratigráfico, o qual posiciona-se acima e é temporalmente mais jovem do que os que contêm as faunas já conhecidas para a Sequência II do Triássico do Rio Grande do Sul. Aparentemente, a área estudada contém o registro mais completo dos níveis superiores da Sequência II de Faccini (1989) em toda a faixa de afloramentos conhecida, fato provavelmente decorrente da tectônica pós-deposicional, com rebaixamento de alguns blocos que, assim, foram preservados da erosão.

A Zona de Associação de Ictidosauria

Com base nos pressupostos até aqui apresentados, propõe-se o estabelecimento de um novo horizonte de correlação para o intervalo superior da

Sequência II de Faccini (correspondendo à porção mediana da Formação Caturrita de Andreis *et al.*, 1980, na área), denominado **Zona-de-Associação de Ictidosauria** (Fig. 5), estabelecido com base no conteúdo fossilífero identificado, para este intervalo estratigráfico, em dois afloramentos: um situado nas proximidades do Cerro Botucaraí, em Candelária, e outro em Faxinal do Soturno. Nestes dois afloramentos, predomina uma associação de pequenos cinodontes avançados não-mamalianos (Ictidossaurios), incluindo *Riograndia guaibensis* Bonaparte *et al.*, 2001, *Brasilodon quadrangularis* Bonaparte *et al.* 2003 e *Brasilitherium riograndensis* Bonaparte *et al.* 2003. Todos estes táxons estão representados por espécimes cujos tamanhos corporais não ultrapassam os 15 cm de comprimento. Na mesma faixa de tamanho, e em quantidades equivalentes, ocorrem esfenodontídeos ainda indeterminados (Ferigolo, 2000). Em outros afloramentos, nos mesmos níveis estratigráficos, porém, até o momento, não diretamente associados aos *taxa* anteriores, ocorrem, na região do Cerro Botucaraí, em Candelária, o dicinodonte *Jachaleria candelariensis* Araújo & Gonzaga, 1980, o dinossauro *Guaibasaurus candelariensis* Bonaparte *et al.* 1999, dentes isolados de arcossauros (Dornelles, 1992) e parte do *rostrum* de um fitossauro (Lucas & Kischlat, 2003). Estes fósseis, conhecidos, até o momento, apenas naquela região, eram até hoje incluídos no intervalo estratigráfico informal denominado Nível de *Jachaleria* (Schultz, *et al.*, 2000).

No afloramento de Faxinal do Soturno, além do conteúdo comum predominante de ictidossauros e esfenodontídeos, foram identificados um procolofonídeo avançado (*Soturnia caliodon* Cisneros & Schultz, 2003) e um pequeno dinossauro terópode (com cerca de 1,2m de comprimento, em fase de preparação), muito provavelmente relacionado a *Guaibasaurus* (J.F. Bonaparte, inf. verbal). Além destes fósseis de tetrápodes, os níveis pelíticos associados apresentam escamas de peixes e uma abundante associação de lenhos, ramos e estruturas reprodutivas de coníferas cujas características indicam um padrão que não seguiria além do Neotriássico (Dutra, 2002).

Uma grande quantidade de materiais, coletados nas duas regiões durante os últimos dois anos, encontra-se ainda em fase de preparação, o que deverá aumentar o número de *taxa* comuns entre os diversos afloramentos.

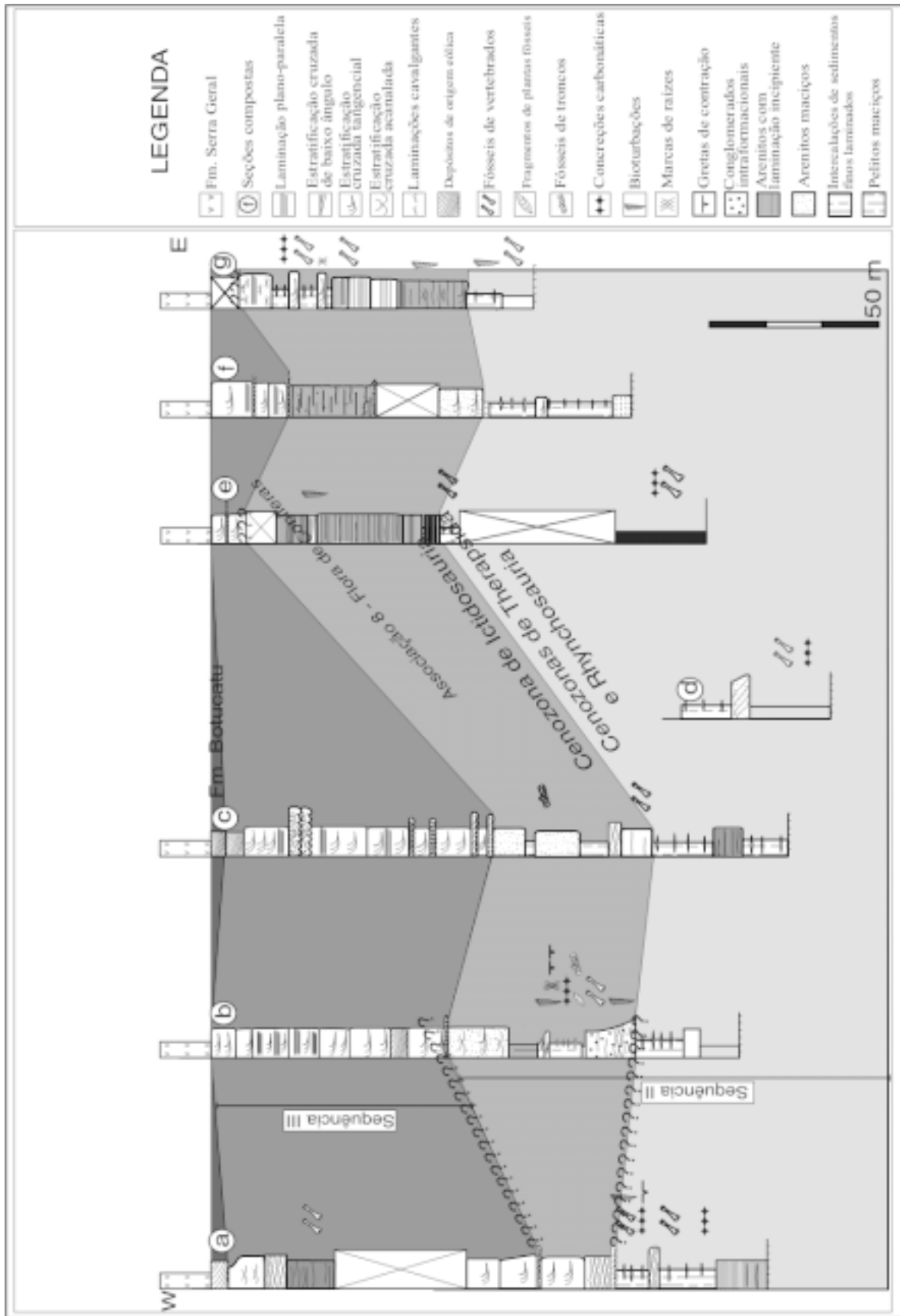


Figura 5 - Correlação dos níveis estratigráficos que ocorrem nas seções compostas da área de estudo. A localização das seções compostas está indicada na Fig. 2.

Mesmo ainda em fase de estudos, os cinodontes que caracterizam esta nova Zona de Associação já podem ser caracterizados como extremamente avançados, comparáveis às formas do final do Triássico ou mesmo do Eojurássico (Bonaparte *et al.*, 2003). Os esfenodontídeos, por sua vez, cujo registro conhecido inicia-se no Eocarniano (Benton, 1997), apresentam características derivadas que, segundo Ferigolo (2000) seriam mais compatíveis com formas do Eojurássico.

Por outro lado, a presença de répteis procolofonídeos (os quais, segundo Sues *et al.*, 2000, foram extintos no Rético) reforça o posicionamento desta nova Cenozona ainda dentro do Triássico.

Na porção basal do pacote de rochas identificado na área, na qual predomina a Associação de Fácies de *Sedimentos Finos de Planície de Inundação*, (Membro Alemoa da Formação Santa Maria), o conteúdo florístico e faunístico é totalmente distinto, com a ocorrência da Flora de *Dicroidium* e a predominância, entre os tetrápodes, de rincossauros e cinodontes traversodontídeos, os *taxa*

característicos da Cenozona de Rhynchosauria (Schultz *et al.* 2000), para a qual é atribuída uma idade próxima ao final do Carniano (LVF Adamaniano de Lucas, 1999). A ausência de rincossauros na Cenozona de Ictidosauria (embora se constitua numa evidência negativa, com todos os riscos inerentes a esta condição) sugere que esta não esteja mais no Carniano, tido como o limite superior da Zona de Amplitude dos rincossauros em todo o mundo.

Tendo em vista todos estes dados bioestratigráficos e o fato de que a passagem entre os níveis contendo a Cenozona de Rhynchosauria para a de Ictidosauria é transicional, considera-se que a nova Zona de Associação demarcaria a porção inferior do Noriano, coincidindo com as idades atribuídas anteriormente ao Nível de *Jachaleria*, por Schultz *et al.*, (*op. cit.*) e Bonaparte *et al.* (2001) (Quadro 3).

De acordo com Bolzon (1995) as lignitofloras dominadas por coníferas que ocorrem no Triássico do Rio Grande do Sul representam uma associação

Quadro 3 - Quadro de cronocorrelação da Zona de Associação de Ictidosauria dentro do Triássico baseado nas faunas de tetrápodes.

PERÍODO	IDADE RÉPTIL	FAUNAS LOCAIS		CENOZONAS	LITOESTRATIGRAFIA		SEQUÊNCIA DEPOSICIONAL
	ARGENTINA	ARGENTINA	BRASIL	BRASIL	ARGENTINA	BRASIL	BRASIL
RÉTICO						MATA	III
NORIANO	COLORADENSE	LA ESQUINA			LOS COLORADOS		
			BOTUCARAI	CENOZONA DE ICTIDOSAURIA		CATURRITA	
CARNIANO	ISCHIGUALASTENSE	ISCHIGUALASTO	ALEMOA	RHYNCHOSAURIA	ISCHIGUALASTO	SANTA MARIA	II
LADINIANO	CHAÑARENSE			Biozona de Traversodontídeos	LOS RASTROS		
		LOS CHAÑARES	CHINIQUÁ	THERAPSIDA	LOS CHAÑARES		
			PINHEIROS				

mais jovem que aquela dominada pela Flora *Dicroidium*, sendo que esta substituição da flora foi causada por mudanças climáticas, no sentido de um aumento de aridez, que podem ter iniciado no Meso/Neotriássico.

Os indicativos de maior aridização, dentro de um clima sazonal, para o topo da Sequência II na área de estudo, são a presença de processos deposicionais e faciologia de ambientes fluviais caracteristicamente desenvolvidos em ambientes de aridez, porém com episódios pontuais de alta precipitação, embora ocorram também evidências que apontam que algumas modificações podem estar também associadas a variações do nível de base.

Segundo Miall (1996), a umidade controla a vegetação, a qual tem uma forte influência nas características da descarga, carga sedimentar e estilo fluvial, além da retenção e estabilidade de sedimentos pelas raízes e aumento da resistência a erosão. Assim, em ambientes desprovidos de vegetação, a formação de um substrato sedimentar estável torna-se prejudicada, principalmente em sistemas fluviais onde predomina uma carga arenosa. Nestas características estruturais, faciológicas e texturais, inclui-se o pacote sedimentar que ocorre na porção superior da Sequência II.

Neste aspecto, fatores como variação do nível de base, associado a indícios de um aumento na aridização, tem uma estreita relação com a mudança na tipologia e no comportamento dos canais fluviais, gerando uma conseqüente diminuição dos terraços estáveis e das planícies de inundação secas.

A concomitância destas alterações observadas no registro leva a conclusão de que todos estes fatores e mudanças ambientais estiveram de alguma forma interligados durante esta fase de transição. Por outro lado, torna-se difícil a visualização dos fatores que desencadearam e foram realmente responsáveis pelo início desta modificação, tendo em vista que a presença de vegetação, clima, tectônica e variação do nível de base são fatores que podem impor, a um sistema fluvial, modificações semelhantes, com o estabelecimento das mesmas características. Esta variação de características no registro sedimentar e fóssilífero pode refletir não apenas mudanças ambientais de ordem local, mas também ser decorrência de um conjunto geral de mudanças de ordem regional e global.

Bonaparte (1982) propôs que a variação global das condições ambientais no Triássico foi o fator que influenciou a substituição das faunas de terápsidos por arcossauros no Triássico. Esta mudança, no limite Carniano/Noriano (e o posterior domínio dos

arcossauros), é atribuída à instalação de um ambiente com condições florísticas mais favoráveis ao segundo grupo, com um aumento da aridez (evidenciado por ciclos *de red beds*) no Oeste da Argentina e África do Sul. Da mesma forma, Benton (1983) relaciona a mudança de fauna ocorrida no Eonoriano com mudanças de ordem climático-ambientais. A extinção dos terápsidos e rincossauros no Carniano, seguida de uma rápida irradiação dos dinossauros, teria sido ocasionada por mudanças florísticas ou climáticas, com indicativos faciológicos de um clima quente, árido a semi-árido, predominando globalmente no Neotriássico.

Segundo Benton (*op.cit.*), a concomitância da mudança faunística nos hemisférios norte e sul sugere uma conexão com mudanças climáticas ou florísticas, que tenham ocorrido neste período. A competição não teria sido o principal fator da predominância dos dinossauros no Neotriássico. Esta teria ocorrido somente após a extinção de outros grupos de vertebrados terrestres, que deixaram vazias as suas zonas adaptativas, tendo em vista que os répteis terápsidos e rincossauros não são encontrados associados com dinossauros (exceto com exemplos muito raros, o que não caracterizaria a competição sugerida por alguns autores).

CONCLUSÕES

Apesar da ausência de uma metodologia específica que possibilitasse sua aplicação direta na resolução do problema proposto, a combinação entre metodologias utilizadas para o estudo de sistemas continentais e a consulta de estudos de casos específicos de outras áreas na bibliografia, possibilitou uma análise ampla do registro sedimentar estudado, culminando, entre outros avanços, com a individualização de um novo horizonte de correlação para o pacote de rochas do Triássico Superior do Rio Grande do Sul.

Através de uma metodologia na qual levou-se em conta o caráter descritivo das associações de fácies e o caráter genético dos elementos arquiteturais (a qual em parte já havia sido aplicada na área por Fonseca, 1999), este reconhecimento foi fundamental para a determinação dos diferentes estilos de sistemas fluviais que refletem a ação dos mecanismos controladores da sedimentação e ocorrem através das seqüências que compõem o pacote estudado.

Nas porções basais do mesmo ocorre um sistema fluvial com canais individuais, estáveis, com sinuosidade variável, predominando um sistema anastomosado e secundariamente meandrante, de-

envolvido em meio a uma planície aluvial ampla. Como indicativo da mudança gradual no sistema, em alguns afloramentos na transição entre as porções mais pelíticas e mais arenosas da Seqüência, ocorre um sistema com depósitos arenosos contendo características de um sistema anastomosado-entrelaçado, coexistentes com depósitos de lençóis arenosos de grande extensão lateral, pertencentes a um sistema fluvial entrelaçado de baixo confinamento.

O topo da referida seqüência é interpretado como tendo sido depositado por um sistema fluvial entrelaçado de baixo confinamento, coexistindo com fluxos desconfinados na planície aluvial e, em alguns locais com preservação de finos da planície de inundação.

Na deposição da Seqüência III de Faccini (1989), no topo do pacote estudado, predominou um sistema fluvial entrelaçado com canais de características incisivas nas porções que sobrepõem o limite de seqüência e características de um sistema entrelaçado mais desconfinado nas porções superiores. A Seqüência III (Arenito Mata) foi identificada e individualizada, na área, com base em critérios paleontológicos, faciológico-texturais, de arquitetura deposicional e, principalmente, pela identificação de uma superfície erosiva em vários afloramentos, apesar da continuidade lateral limitada e exposições deficientes.

Os principais mecanismos que controlaram a deposição das seqüências foram o clima e a tectônica. Apesar de fortes indícios de um controle tectônico, características de cunho faciológico e textural e ainda de geometria dos depósitos, além do registro das modificações ambientais concomitantes registradas, apontam o clima e modificações de flora como possíveis fatores que também influenciaram nas alterações ambientais, na sedimentação e nas modificações faunísticas.

Segundo critérios de comparação da faciologia, texturas e geometria dos depósitos, conclui-se que os afloramentos que contêm esta nova associação fossilífera encontram-se num intervalo estratigráfico diferenciado, na porção mediana/superior da Seqüência II, denominada aqui de Zona de Associação de Ictidosauria, a qual, em termos bioestratigráficos, passa a substituir o Nível de *Jachaleria*, por possuir uma distribuição espacial mais ampla que este, e permitir correlações regionais de horizontes estratigráficos na área de ocorrência de rochas do Triássico Superior. Pela análise do conteúdo fossilífero encontrado neste nível, propõe-se uma idade Eonoriana para esta unidade.

As variações nos estilos fluviais, assim como as mudanças de fauna e flora associadas, apontam para um clima sazonal mais úmido para a porção mediana da Seqüência II, alterando-se para um clima mais árido com descargas fluviais mais episódicas, num ambiente mais árido em direção ao topo desta seqüência.

Agradecimentos - Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor, que possibilitou a realização deste trabalho, ao colega Henrique Zerfass, pelo auxílio na etapa de campo, à Cláudia, pelo auxílio na confecção das figuras e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram na confecção deste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdala, F.; Ribeiro, A. M.; Schultz, C.L.; 2001. A rich cynodont fauna of Santa Cruz do Sul, (Santa Maria Formation) Middle Late Triassic, Southern Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte**, Stuttgart. **11**:669-687.
- Andreis, R.R.; Bossi, G.E.; Montardo, D.K. 1980. O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980. Camboriú, S.C., **Anais...**, Camboriú, SBG., **v.2.**, p.659-673.
- Araújo, D.C.; Gonzaga, T.D. 1980. Uma nova espécie de *Jachaleria* (Therapsida Dicynodontia) do Triássico do Brasil. In: CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 2., CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1., 1980. Buenos Aires, Argentina., **Actas...**, Buenos Aires: **v.1.**, p.159-174.
- Azevedo, S.A.K.; Schultz, C.L.; Barberena, M.C.1990. Novas evidências bioestratigráficas e paleoecológicas na análise da evolução explosiva dos rincossauros no Triássico. **Paula-Coutiana**, **4**:23-33.
- Barberena, M.C. 1977. Bioestratigrafia preliminar da Formação Santa Maria. **Pesquisas**, **7**:111-129.
- Barberena, M.C.; Araújo, D.C.; Lavina, E.L. 1985. O estado atual do conhecimento sobre os tetrápodes permianos e triássicos do Brasil Meridional. **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, MME-DNPM, Série Geologia, Seção de Paleontologia e Estratigrafia**, Rio de Janeiro, **27(2)**:21-28.
- Barberena, M.C.; Faccini, U. F., Scherer, C.M.S. 1993. Situação atual e perspectivas da bioestratigrafia da Formação Santa Maria. In: SIMPÓSIO SOBRE A CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1., 1993. Rio Claro, **Resumos...**, Rio Claro, **v.1**, p.100-103.
- Benton, M. J. 1983. Dinosaur success on the late Triassic: a non-competitive ecological model. **The Quarterly Review of Biology**, **58** (1):29-55.
- Benton, M.J. 1997. Late Triassic to Middle Jurassic extinctions among tetrapods: testing the pattern. In: Fraser, N. C.; Sues, H.D. (eds.), **In the shadow of the dinosaurs; early Mesozoic tetrapods**. Cambridge: Cambridge University Press. p. 366-397.
- Bolzon, R.T. 1995. A vegetação Triássica do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia, Série Ciências da Terra (UBEA/PUCRS)**, **1**:69-74.
- Bonaparte, J.F. 1966. Chronological survey of the tetrapod-bearing Triassic of Argentina. **Breviora**, **251**:1-13.
- Bonaparte, J.F. 1967. Cronología de algunas formaciones Triásicas de Argentina basada en restos de tetrápodos. **Revista da Association Geologica de Argentina.**, **21**:20-38.

- Bonaparte, J.F. 1982. Faunal replacement in the Triassic of South America. **Journal of Vertebrate Paleontology**, 2:362-371.
- Bonaparte, J.F.; Ferigolo, J. & Ribeiro, A. M. 1999. A new Early Late Triassic saurischian dinosaur from Rio Grande do Sul State, Brazil. In: GONDWANAN DINOSAUR SYMPOSIUM, 2., 1999. Tokyo. **Proceedings...** Tokyo, v. 15, p. 89-109.
- Bonaparte, J.F.; Ferigolo, J.; Ribeiro, A.M. 2001. A primitive late Triassic 'Ictidosaur' from Rio Grande do Sul, Brazil. **Palaeontology**, 44: 623-635.
- Bonaparte, J.F.; Martinelli, A.G.; Schultz, C.L.; Rubert, R. 2003. The sister group of mammals: small cynodonts from the Late Triassic of Southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia** 5: 5-27.
- Cisneros, J.C.; Schultz, C.L. 2003. *Soturnia caliodon* n.g n. sp., a procolophonid reptile from the upper Triassic of Southern Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlung**, 227(3): 365-380.
- Clothing, S. 1988. Intraplate stress: a tectonic cause for third-order cycles in apparent sea level? In: WILGUS *et al.*, **Sea level change, an integrated approach**. S.E.P.M. Tulsa, Special Publication, 42:19-31.
- Dornelles, J.E.F. 1992. Registro sobre a ocorrência de dentes de arcossauros para a Formação Caturrita. Triássico Superior do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciencia & Natura**, 12:99-101.
- Dutra, T. L., & Crisafulli, A. 2002. Primeiro registro de uma associação de lenhos e ramos de coníferas em níveis do final do Triássico Superior no sul do Brasil (Bacia do Paraná, Formação Caturrita). In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 8, 2002, Corrientes, **Resúmenes...** Corrientes p.32.
- Faccini, U.F. 1989. **O permo-triássico do Rio Grande do Sul - uma análise sob o ponto de vista das seqüências deposicionais**. Porto Alegre. 121p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Faccini, U. F.; Paim, P.S.G. 2001. Estratigrafia de Seqüências em Depósitos Continentais. In: Severiano Ribeiro, H. J. P. (Org.). **Estratigrafia de Seqüências – Fundamentos e Aplicações**. São Leopoldo, EDUNISINOS. 428p.
- Ferigolo, J., 2000. Eسفenodontídeos do Neotriássico/Jurássico do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Holz, M & De Ros, L.F.(eds.). **Paleontologia do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, UFRGS. 398p.
- Fonseca, M.M. 1999. **Caracterização faciológica das formações Santa Maria (Membro Alemoa) e Caturrita: interpretação da tipologia dos sistemas fluviais**. Porto Alegre. 132p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Fonseca, M, M & Scherer, C.M.S. 1998. The Middle and Late Triassic of South Brazilian Gondwanaland: a process oriented analysis on the fluvial deposits. **Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften**, 5:51-52.
- Guerra-Sommer, M.; Cazzulo-Klepzig, M.; Ianuzzi, R. 1999. The Triassic taphoflora of the Paraná Basin, southern Brazil: biostratigraphical approach. **Journal of African Earth Sciences**, 29 (1):243-255.
- Kischlat, E-E.; Lucas, S.G., 2003. A phytosaur from the Upper Triassic of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, 23(2) :464-467.
- Lucas, S.G. 1993. Vertebrate biochronology of Triassic of China. **New Mexico Museum of Natural History & Science Bulletin**, 3: 301-306.
- Lucas, S.G.; Hunt, A.P. 1993. Tetrapod bichronology of the Chinle Group (Upper Triassic), western United States. **New Mexico Museum of Natural History & Science Bulletin**, 3:327-329.
- Lucas, S.G. 1999. Global Triassic tetrapod stratigraphy and biochronology. **Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology**, 143:347-384.
- Martin, C.A.L.; Turner, B.R. 1998. Origins of massive-type sandstones in braided river systems. **Earth-Science Review**, 44:15-38.
- Miall, A.D. 1985. Architectural-elements analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. In: Flores, R.M.; Ethridge, F.G.; Miall, A.D.; Galloway, W.E.; Fouch, W.E. (Eds.). **SEPM Short Course**. Tulsa: S.E.P.M., p.33-81.
- Miall, A.D. 1988. Facies architecture in clastic sedimentary basins. In: Kleinspehn, K.L & Paola, C. (Eds.) **New perspectives in basin analysis**, Berlin, Springer-Verlag., p.67-81.
- Miall, A.D. 1996. **Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology**. Berlin, Springer-Verlag, 582p.
- Newell, A.J.; Tverdokhlebov, V.P.; Benton, M.J. 1999. Interplay of tectonics and climate on a transverse fluvial system, Upper Permian, Southern Uralian Foreland Basin, Russia. **Sedimentary Geology**. 127:11-29.
- Scherer, C.M.S. 1994. **Análise faciológica e bioestratigráfica do Triássico Superior (topo da Formação Santa Maria) na Região de Candelária - RS**. Porto Alegre. 100p. Dissertação de Mestrado em Geociências. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Scherer, C.M.S.; Faccini, U.F.; Barberena, M.C.; Schultz, C.L.; Lavina, E.L. 1995. Bioestratigrafia da Formação Santa Maria: utilização de Cenozonas como horizontes de correlação. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia, Série Ciências da Terra**, 1:43-50.
- Schultz, C.L.; Scherer, C.M.S.; Barberena, M.C. 1994. Uma nova proposta de zoneamento bioestratigráfico para o Triássico Superior Sul-rio-grandense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Camboriú, **Anais...** Camboriú: SBG. v.1, p.107-108.
- Schultz, C.L. 1995. Subdivisão do Triássico do Rio Grande do Sul com base em macrofósseis: problemas e perspectivas. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia, Série Ciências da Terra**. 1: 25-32.
- Schultz, C.L.; Scherer, C.M.S.; Barberena, M.C. 2000. Biostratigraphy of Southern Brazilian Middle/Upper Triassic. **Revista Brasileira de Geociências**. 30 (3):491-494.
- Shanley, K.W.; McCabe, P.J. 1994. Perspectives on the sequence stratigraphy of continental strata. **American Association of Petroleum Geologists**, 78 (4):544-566.
- Sues, H.D.; Olsen, P E.; Scott, D.M.; Spencer, P.S. 2000. Cranial osteology of *Hypsognathus fenneri*, a Latest Triassic procolophonid reptile from the Newark Supergroup of Eastern North America. **Journal of Vertebrate Paleontology**, 20 (2):275-284.
- Tucker, M.E.; Benton, M.J. 1982. Triassic environments: climates and reptiles evolution. **Palaeogeography, Paleoclimatology and Palaeoecology**. 40:361-369.
- Vail, P.; Mitchum, R. M. Jr.; Todd, R.G.; Widmier, J.M.; Thompson, S.; Sangree, J.B.; Bubb, J.M.; Hatlidge, W.G. 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. In: C.E. Payton, (Org.). **Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration**. Tulsa, AAPG. p.49-212 (AAPG Memoir n. 26).
- Van Wagoner, J.C.; Mitchum, R. M. Jr.; Campion, K.M.; Rahmanian, V.D. 1990. Siliciclastic sequence stratigraphy

- inwell logs, core and outcrops: concepts for high resolution correlation of time and facies. In: **AAPG, Methods in Exploration Series**. Tulsa, AAPG. n° 7, 55p.
- Van Wagoner, J.C. Sequence Stratigraphy and Marine to Nonmarine Facies Architecture of foreland Basin Strata, Books Cliffs Utah, U.S.A. 1995. In: Van Wagoner, J.C. & Betram, G.T.(eds.). **Sequence Stratigraphy of Foreland Basin Deposits**. Tulsa, AAPG. p.137-223.(SEPM. Spec. Publ. n. 64).
- Veevers, J.J.; Powell, C.McA.; Collinson, J.W.; Lopez-Gamundi, O.R., 1994. Synthesis. In: Veevers, J.J.; Powell, C.McA. (Eds.), Permian-Triassic Pangean Basins and foldbelts along the Panthalassan margin of Gondwanaland. **Geological Society of America, Memoirs**, **184**: 331-353.
- Walker, R.G.; James, N.P. 1992. **Facies Models: Response to Level Sea Change**. St. John's, New Foundland, Geological Association of Canada. 410p.
- Ward, P.D.; Montgomery, D.R.; Smith, R. 2000. Altered river morphology in South Africa related to the Permian-Triassic extinction. **Science**, **289**:1740-1743.
- Wright, V. P.; Marriott, S. B. 1993. The sequence stratigraphy of fluvial depositional systems: the role of floodplain sediment storage. **Sedimentary Geology**, **86**:203-210.
- Zerfass, H.; Lavina, E.L.; Schultz, C.L.; Garcia, A.J.V.; Faccini, U.F.; Chemale Jr., F. 2003. Sequence stratigraphy of continental Triassic strata of Southernmost Brazil: a contribution to Southwestern Gondwana palaeogeography and palaeoclimate. **Sedimentary Geology**, **161**:85-105.