

## ANÁLISE TECTONO-ESTRATIGRÁFICA DA SUCESSÃO EO-PERMIANA DA BACIA DO PARANÁ APLICADA AO MAPEAMENTO DE POTENCIAIS CORPOS RESERVATÓRIOS

Júnia Casagrande<sup>1</sup> (UFRGS ANP PRH12), Juliano Küchle<sup>2</sup> (UFRGS, ANP PRH12), Michael Holz<sup>3</sup> (UFRGS-IG)

<sup>1</sup>juniageo@yahoo.com.br

<sup>2</sup>julianokuchle@yahoo.com.br

<sup>3</sup>michael.holz@ufrgs.br

### Resumo

Em uma sucessão sedimentar, a estratigrafia de seqüências permite a análise dos mecanismos controladores da deposição. No presente trabalho se buscou evidências do possível controle tectônico na sedimentação da Sucessão Eo-Permiana da Bacia do Paraná, sendo que esta é regida principalmente por variações eustáticas, e como a tectônica pós-deposicional afeta e compartimenta as camadas sedimentares.

O objetivo do trabalho é a caracterização estratigráfica de alta resolução, integrada com a análise do controle estrutural na evolução de uma seqüência deposicional, assim como a determinação da compartimentação tectônica posterior das camadas sedimentares, a fim de determinar os fatores que possam vir a controlar a gênese, geometria e estruturação de corpos reservatórios. A seqüência mapeada é de 3º ordem, e corresponde litoestratigraficamente à Formação Rio Bonito pertencente à Supersseqüência Gondwana 1 (Milani, 2000). A área de estudo está inserida no município de Rio Pardo, na região central do Rio Grande do Sul.

Os dados estratigráficos foram obtidos através da descrição de testemunhos de sondagem realizadas pela CPRM, e correlação com demais sondagens, utilizando-se das perfilagens de raios gama. Este estudo possibilitou o levantamento da sucessão de eventos deposicionais ocorrentes na área de estudo. A interpretação do arcabouço faciológico resultou na determinação de um ambiente aluvial, composto por leques e sistemas fluviais, na base da seqüência. A mudança destes sistemas é registrada na porção intermediária e de topo da seqüência, com a instalação de um ambiente costeiro compostos por sistemas de barreira laguna e *shoreface*, indicando um claro contexto transgressivo.

Foram mapeadas 8 parasseqüências (PS) dentro da seqüência deposicional de 3º ordem. As seções estratigráficas mostram que o preenchimento sedimentar se dá de forma heterogênea, com ocorrência restrita das primeiras parasseqüências em depocentros locais controlados tectonicamente. No topo da seqüência, a PS7 apresenta notáveis variações laterais de espessura na sua porção distal, sendo representada por arenitos de barreira litorânea. A subsidência tectônica por reativação de estruturas do embasamento exerceu controle na sedimentação, direcionando e concentrando o aporte sedimentar em depocentros locais formados por falhamento de blocos.

A compartimentação tectônica posterior do embasamento revelou que as estruturas relacionadas à formação de depocentros locais como calhas tectônicas se reativaram da mesma forma ao longo do tempo, apresentando deslocamentos consideráveis, sem inversão tectônica. Os principais lineamentos correspondem a estruturas de orientação NE e NW.

A integração dos dados estratigráficos e estruturais permitiu a determinação das melhores condições geológicas para um reservatório. Os arenitos de barreira litorânea foram classificados como o melhor corpo reservatório, pelos seus atributos geométricos e litológicos. A análise tectono-estratigráfica mostrou que a gênese do corpo reservatório (espessamento da PS7) e sua compartimentação posterior foi controlada pela reativação das mesmas estruturas de orientação NE em períodos diferentes. Por fim, com o estabelecimento da configuração tectônica atual, determinou-se um *lead* exploratório para a área de estudo, que foi locado em uma zona de um bloco alto, onde as camadas reservatórios apresentam conectividade entre si, além de possuírem boas condições de selantes.

*Estratigrafia, Bacia do Paraná, Reservatórios*

### 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Desde os primeiros trabalhos geológicos na Bacia do Paraná, realizados por White (1908), esta grande bacia paleozóica vem sendo sistematicamente estudada e mapeada. Posteriormente vários estudos foram feitos, se utilizando uma metodologia de análise geológica mais descritiva, sendo a litoestratigrafia uma ferramenta amplamente utilizada. Com o avanço do conhecimento se percebeu que a litoestratigrafia não bastava para

desvendar a evolução estratigráfica de uma bacia. Esta necessidade fez surgir a teoria da Estratigrafia de Seqüências. Com suas bases lançadas por Payton 1977, e desenvolvida por Wilgus *et al.*, (1988), a estratigrafia de seqüências se tornou uma técnica poderosa de análise estratigráfica, já que possui implicações genéticas e preditivas dos eventos deposicionais. No trabalho aqui apresentado, será aplicada a Estratigrafia de Seqüências de alta resolução na análise de testemunhos de sondagem da sucessão Eo-Permiana da Bacia do Paraná (figura 1). Com o auxílio desta ferramenta, foi determinado o arcabouço estratigráfico, e qual o controle estrutural dos blocos do embasamento na sedimentação, em uma escala local, na região do município de Rio Pardo - RS, chegando-se à construção de um arcabouço tectono-estratigráfico. A reestruturação tectônica posterior e como esta afeta espacialmente a sucessão estudada também foi abordada. Ambas abordagens serão importantes para alcançar um segundo objetivo que foi determinar qual a consequência da tectônica formadora e deformadora (sin e pós-deposicional) na deposição e geometria de corpos reservatórios do intervalo estudo.

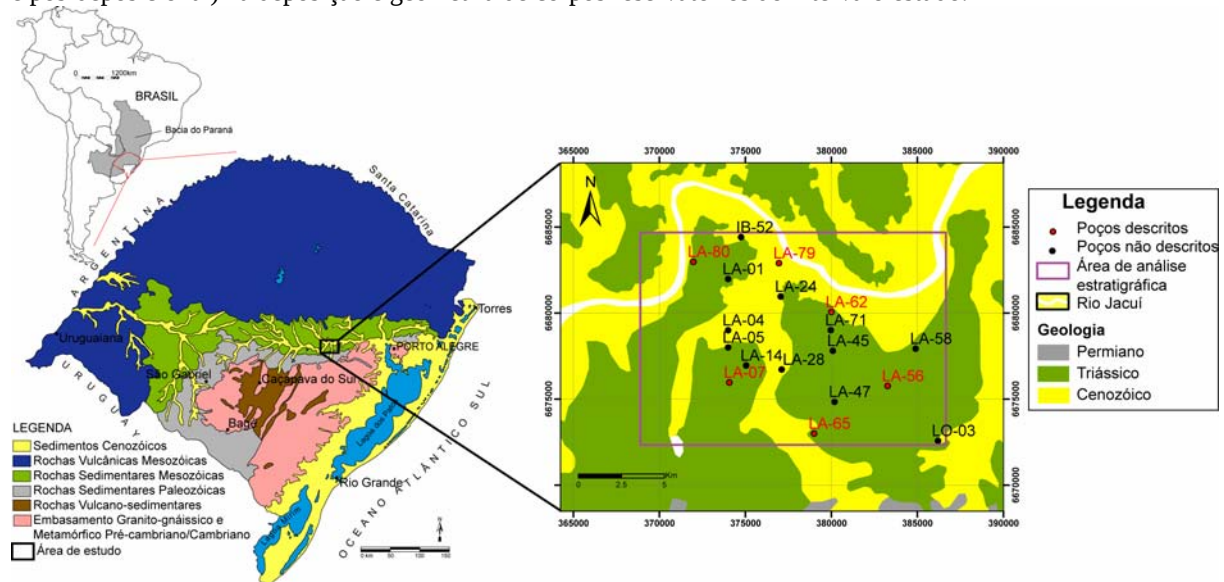


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. No detalhe estão localizadas as sondagens utilizadas no trabalho, sendo divididas em descritas (descrição litológica de detalhe) e não descritas (utilização do perfil descritivo da CPRM).

### 3. METODOLOGIA

Para alcançar a integração de área de estratigrafia com a geologia estrutural, a metodologia foi dividida em 3 etapas referentes à aquisição e tratamento de dados estratigráficos e dados de geologia estrutural e etapa de integração destes dados.

#### 3.1 Aquisição e Tratamento de Dados de Estratigrafia

Os dados de estratigrafia deste trabalho são constituídos basicamente de dados de subsuperfície (testemunhos de sondagem). Estas sondagens foram realizadas nas décadas de 70 e 80 pela CPRM (Serviço Geológico Brasileiro) em campanhas de prospecção de carvão no Rio Grande do Sul. Foram utilizadas um total de 18 sondagens, sendo 6 delas descritas em detalhe. Do restante foram utilizados perfis descritivos da CPRM com dados litológicos e de perfilagens de raios gama.

No tratamento e interpretação destes dados são primeiramente reconhecidas as fácies sedimentares sendo estas agrupadas em associações de fácies. Através destas é possível a definição do modelo deposicional, sendo este estabelecido utilizando-se o método de destilação de Walker (1992). Na determinação do arcabouço estratigráfico foi utilizada a Estratigrafia de seqüências como uma ferramenta que permite a análise genética e preditiva, em várias escalas de trabalho, desde parasseqüências até seqüências deposicionais. Para o fechamento do arcabouço, foram desenhadas seções de correlação dos poços, resultando no entendimento da evolução estratigráfica da área de estudo.

#### 3.2 Aquisição e Tratamento de Dados em Geologia Estrutural

Na área de geologia estrutural, a aquisição de dados foi realizada de forma indireta, sendo realizada através de modelos de elevação digital de terreno (MDT's). Com a utilização do *software Autocad*, são traçadas as principais estruturas da área sobre os mapas. O tratamento estatístico destes lineamentos é realizado com o

*Software Rockworks 2004.* Este *software* possui funções para criação de diagramas de rosetas dos lineamentos facilitando a interpretação estrutural da área.

### 3.2 Integração dos Dados Estratigráficos e Estruturais

Na etapa final foi realizada a integração dos dados estratigráficos e estruturais, e dentro do objetivo proposto, foi avaliada a influência da tectônica sin-deposicional através de indícios como variações nos padrões de sedimentação, variações nas espessuras de unidades cronoestratigráficas. O entendimento da reestruturação tectônica posterior foi feito através da análise da configuração tectônica atual, com os dados obtidos na análise estrutural como diagramas de rosetas, mapa do embasamento atual, seções estratigráficas com rejeitos de falhas.

### 3.4 Análise de Reservatórios

O estudo de modelos análogos de reservatórios foi feita após o completo conhecimento estratigráfico e estrutural da área. Serão mapeados os principais corpos reservatórios. A caracterização dos corpos reservatórios será baseada no seu posicionamento estratigráfico, no sistema deposicional formador e a sua geometria, reflexo da compartimentação tectônica atual.

## 4. RESULTADOS E INTERPRETAÇÕES

### 4.1 Associações de Fácies e Sistemas Depositionais

Através da descrição detalhada dos 6 testemunhos de sondagem, em um total de cerca de 600 metros de seção, foram identificadas 16 fácies sedimentares (tabela1).

**Tabela 1: Tabela das fácies estabelecidas, com uma breve descrição.**

| Nome | Descrição                                                 | Nome  | Descrição                                  |
|------|-----------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|
| Ccs  | Conglomerado clasto suportado, cruzadas indiferenciadas   | Htf   | Heterolito com acamadamento <i>flaser</i>  |
| Agc  | Arenito grosso à conglomerático, cruzadas indiferenciadas | Htw   | Heterolito com acamadamento <i>wavy</i>    |
| D    | Diamictito                                                | Htl   | Heterolito com acamadamento <i>Linsen</i>  |
| AG   | Arenito grosso (arcoseano), cruzadas acanaladas           | S, Sc | Siltito e Siltito Carbonoso                |
| AG2  | Arenito Grosso (quartzoso), cruzadas indiferenciadas      | F, Fc | Folhelho e Folhelho Carbonoso              |
| AM   | Arenito médio, cruzada planar                             | C     | Carvão                                     |
| AF   | Arenito fino, laminação ondulada                          | HCS   | Arenito (fino e médio) com <i>hummocky</i> |

Com a caracterização e interpretação das fácies foi possível agrupá-las em cinco associações de fácies (tabela 2). A visualização da ocorrência espacial das mesmas em todas as sondagens analisadas com a aplicação do método de destilação de Walker permitiu também o reconhecimento dos sistemas deposicionais.

**Tabela 2: Associações de fácies com a interpretação dos respectivos sub-sistemas e sistemas deposicionais.**

| Associação de Fácies | Lito fácies             | Sub-sistema                 | Sistema Depositional |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| A                    | Ccs, Agc, D             | ———                         | Leques Aluviais      |
| B                    | Agc, AG, AM, AF, Htf    | Canal                       | Fluvial              |
| C                    | S, Sc, Htl, F, Fc, C, D | Planície                    |                      |
| D                    | S, Sc, F, Fc, C, D      | Laguna (Backshore)          | Laguna-Barreira      |
| E                    | AG2, Agc, Am            | Barreira (Back e Foresho)re |                      |
| F                    | HCS, Htw, Htf, Htl      | ———                         | Shoreface Inferior   |

Os sistemas deposicionais primeiramente identificados foram os sistemas aluviais. O sistema de leques está vinculado a descargas de sedimentos próximas da área fonte, tendo sua ocorrência restrita na base do intervalo estudado e nas proximidades dos paleoaltos do embasamento. Já o sistema fluvial, que é subdividido em subsistemas de canal e planície, é bem expressivo no registro, sendo bem distribuído entre a porção basal e intermediária do intervalo de estudo. Nos testemunhos é possível identificar uma sucessão vertical de fácies em ciclos arenosos de gradação normal, que sugerem os depósitos de canal (figura 2-A). As fácies de canal ocorrem intercaladas com intervalos pelíticos com carvão, indicando a existência de uma planície fluvial bem desenvolvida (figura 2-A). Estas características permitem a interpretação de um sistema fluvial meandrante.

Da porção intermediária até o topo da seção estudada há predominância de um registro de sistemas típicos de um ambiente costeiro. Dentre os sistemas estabelecidos estão o sistema laguna-barreira e um sistema plataformar dominado por onda, representado por uma associação de fácies de *shoreface* inferior (figura 2-B). Os depósitos do sistema laguna-barreira são subdivididos nos depósitos de laguna, os quais apresentam fácies essencialmente pelíticas com formação de carvão, e depósitos de barreira litorânea, compostos por arenitos quartzosos bem-selecionados. A associação destes depósitos dentro de um mesmo sistema é clara, visto que ambos ocorrem concomitantemente, sendo a laguna caracterizada como um corpo fechado ou parcialmente represado por uma barreira litorânea extensa, que é mapeada por cerca de 10Km, possuindo orientação SW-NE. Os depósitos de barreira possuem espessuras muito significativas, com até mais de 30m. Em porções mais proximais é observado apenas um registro remanescente da barreira, com feições de retrabalhamento (figura 2-B). O último sistema a ser observado é um sistema de *shoreface* inferior, o qual é amplamente observado no topo de todas as sondagens. Deste modo se observa a retrogradação dos sistemas deposicionais, que passam de continentais proximais à marinhos, indicando um contexto transgressivo dominante (figura 2-B).

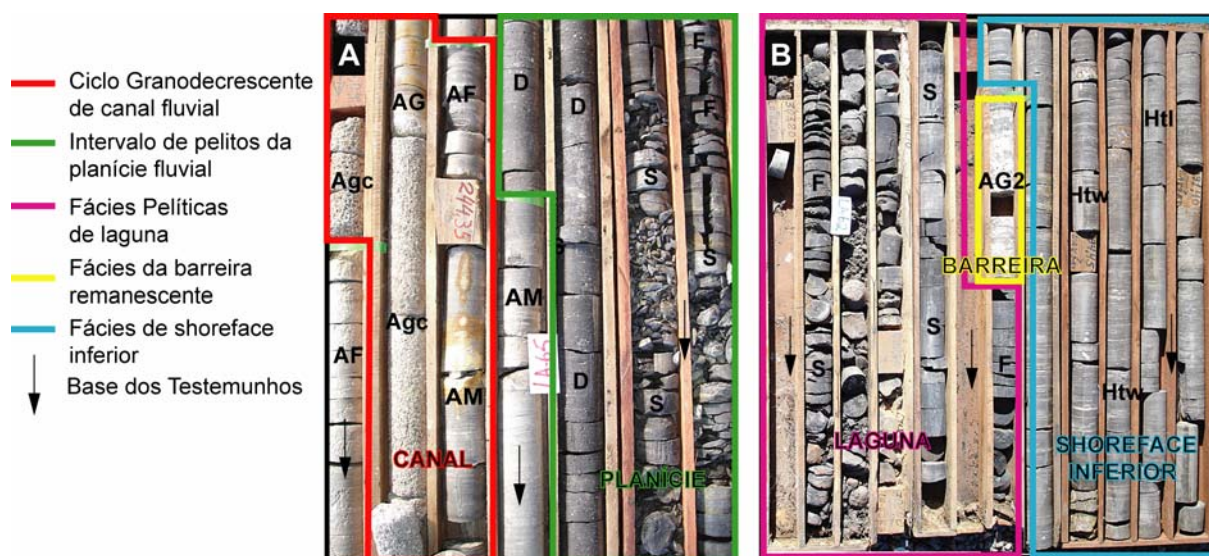


Figura 2: A- Associações de fácies de canal e planície fluvial. B- Associações de fácies do sistema laguna-barreira, mostrando um intervalo de barreira retrabalhado, e no topo associação de fácies de *shoreface* inferior, indicando a retrogradação dos sistemas.

## 4.2 Arcabouço Estratigráfico

No intervalo analisado dos testemunhos de sondagem foram identificadas 3 seqüências deposicionais de 3º ordem. Dentre estas apenas a segunda foi detalhada neste trabalho, por ser representativa na área de estudo e ter uma boa quantidade de dados. A seqüência deposicional 2 corresponde praticamente à unidade litoestratigráfica Formação Rio Bonito. Esta seqüência também corresponde à seqüência 2 de Holz (1995) observada na região nordeste do Rio Grande do Sul. A construção do arcabouço se deu primeiramente pelo reconhecimento das parasseqüências e posteriormente pelo rastreamento das superfícies-chave e tratos de sistemas.

### 4.2.1 Parasseqüências

Foram individualizadas 8 parasseqüências (PS). O preenchimento sedimentar nesta porção de borda da bacia ocorreu de forma heterogênea devido à presença de baixos estruturais, ou calhas tectônicas. Nos primeiros estágios estas calhas eram preenchidas, enquanto que as demais áreas sofriam erosão. Até o estágio referente à deposição da 3ª parasseqüência as áreas altas eram significativas e a sedimentação predominante correspondia à

sistemas aluviais (figura 3), que preenchiam as zonas mais baixas da paleotopografia. A partir da época de formação da 4ª parassequência a sedimentação é mais ampla e os altos do embasamento são reduzidos. Uma tendência transgressiva é observada, ocasionando uma mudança paleogeomorfológica na área, com a retrogradação de sistemas costeiros, sobre os sistemas aluviais até então dominantes. A partir da PS-6 ocorre a instalação do sistema laguna-barreira (figura 3), que perdura até a PS-7. No estágio final observado na PS-8, ocorre uma nova mudança geomorfológica evidenciada por uma inundação abrupta em praticamente toda área, marcada pela retrogradação de sistemas de *shoreface* inferior sobre o sistema laguna-barreira (figura 3). Este evento de inundação, que marca o limite da parassequência 7 para 8 é utilizado como *datum* para correlação estratigráfica.

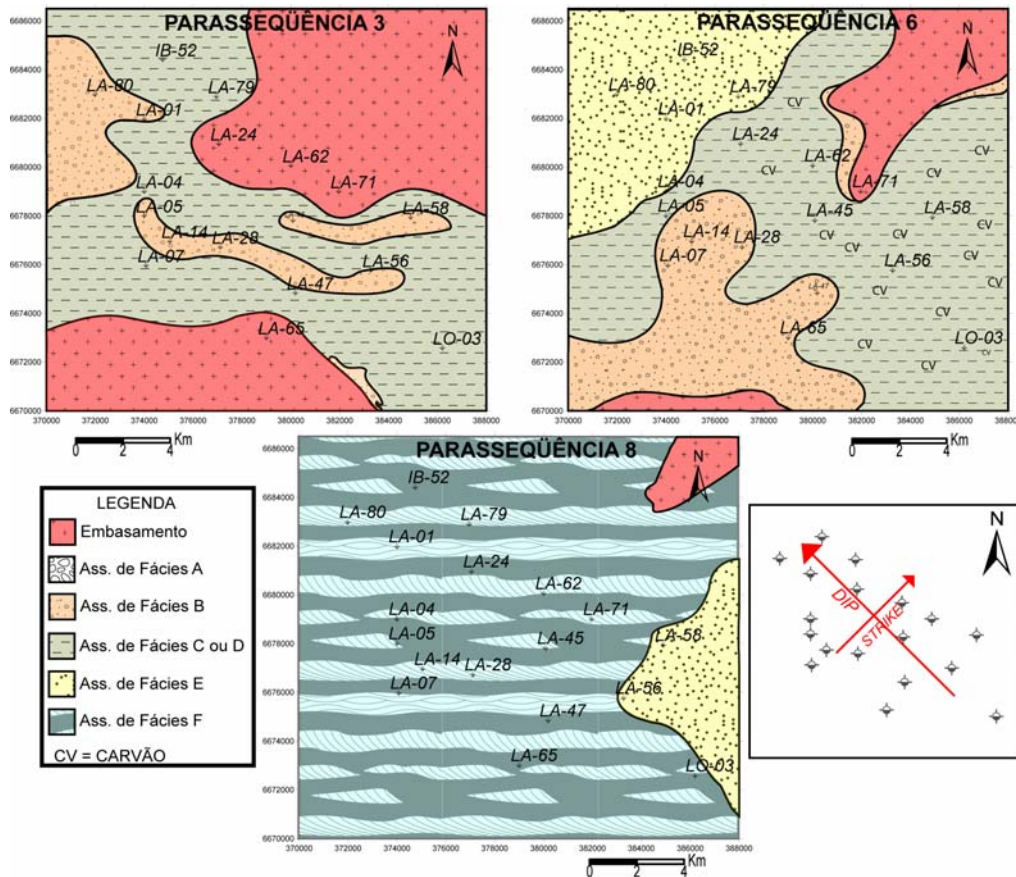


Figura 3: Mapas de distribuição das associações de fácies em intervalos de tempo referentes às parassequências 3, 6 e 8, mostrando a evolução dos sistemas dentro de um contexto transgressivo.

#### 4.2.2 Superfícies Chave e Tratos de Sistemas

Dentro das superfícies chave reconhecidas estão os limites de sequência basal –LS2 e de topo da sequência –LS3 (referente à base da sequência superior), e a superfície transgressiva –ST.

O LS2 é observado de duas formas, através de uma mudança abrupta de fácies com entrada abrupta de conglomerados e arenitos fluviais sobre uma superfície erosiva no topo dos sedimentos do Grupo Itararé, ou diretamente sobre o embasamento (figura 4). O registro inédito de carvão acima dos sedimentos do Grupo Itararé pode também evidenciar o LS2, já que implica em uma mudança paleoambiental significativa além de uma mudança abrupta de fácies. O LS2 não é síncrono, e marca a base de mais de uma parassequência, indicando que o rebaixamento do nível de base associado deixou algumas áreas expostas por mais tempo que outras.

A ST é rastreada logo acima do limite de sequências (figura 4), indicando uma subida rápida do nível da base, não permitindo a deposição e/ou preservação do Trato de Sistemas de Nível Baixo - TSNB. O claro padrão retrogradacional observado leva a um contexto transgressivo dominante na sequência. Dentro do TST é evidente uma mudança de sistemas continentais para costeiros e marinhos, indicando uma transgressão que perdura até o fim da evolução da sequência. Como não ocorre mudança no padrão de empilhamento, o Trato de Sistemas de Nível Alto –TSNA não pôde ser mapeado, sendo interpretado como erodido pelo subsequente limite de sequências. Desta forma a sequência aqui mapeada é composta apenas pelo TST, e tem seu fim com o

rebaixamento do nível de base relacionado ao LS3 (figura 4). Este limite é marcado pela entrada de camadas de até 1 metro de arenitos de textura grossa sem estrutura definida ou com feições de retrabalhamento, no meio da sucessão marinha. É observado em quatro das seis sondagens descritas, porém não é muito evidente e nem expressivo. Percebe-se que após a entrada destes arenitos o contexto transgressivo continua predominando com o avanço da sucessão marinha.

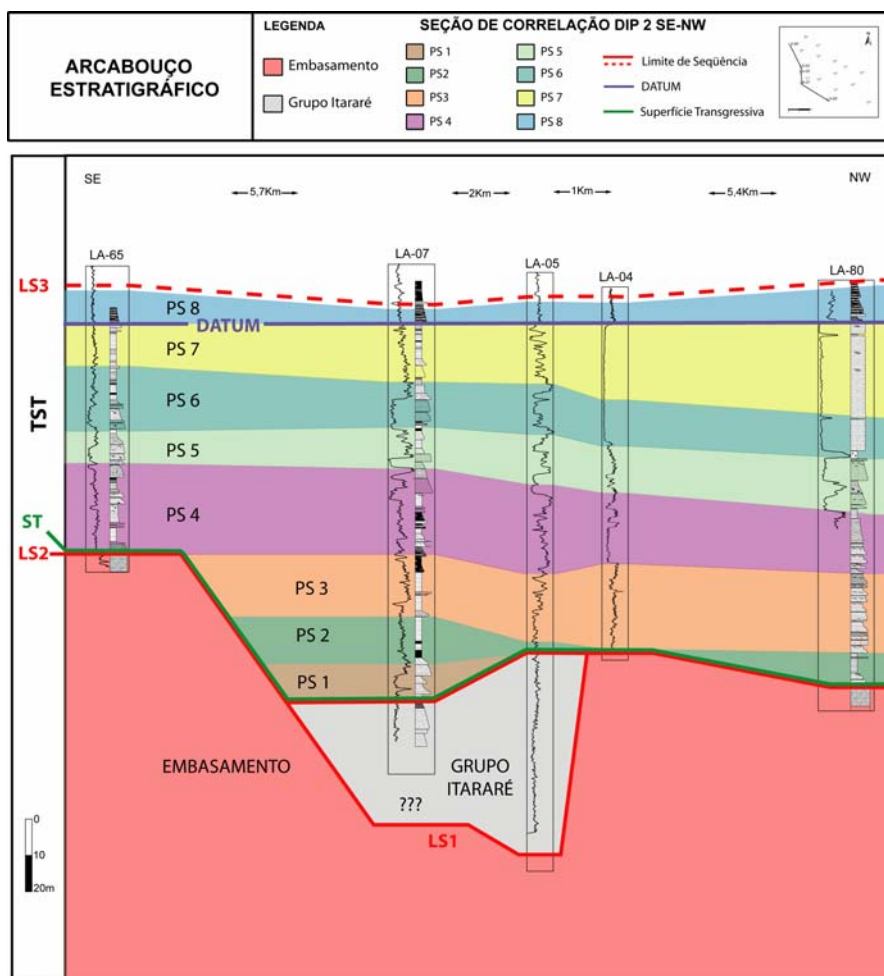


Figura 4: Seção estratigráfica de orientação *dip*, na porção oeste da área de estudo. É possível visualizar as duas situações para o LS2, assim como o mapeamento da ST.

#### 4.3 Análise Estrutural

A análise estrutural iniciou pelo mapeamento da configuração atual do embasamento. Para isso utilizou-se da profundidade do embasamento atingido em cerca de 200 sondagens na região de estudo, dado que foi manipulado no software *Golden Surfer 8*. O mapa mostra uma compartimentação tectônica, evidenciando calhas tectônicas e altos estruturais, servindo de base para interpretações acerca da paleotopografia da época da deposição da sequência. Para um maior controle do dado estrutural foi feita a análise de lineamentos da área chegando-se à conclusão que tantos os lineamentos locais (até 10Km) como regionais (maiores que 30Km) apresentam a direção NE predominante, seguida pela NW, dado que se confirma no mapa do embasamento.

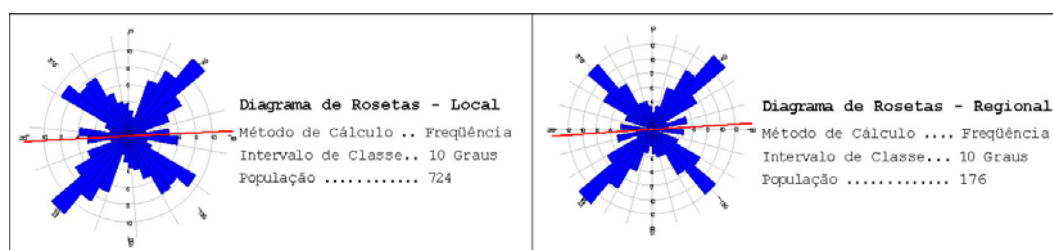
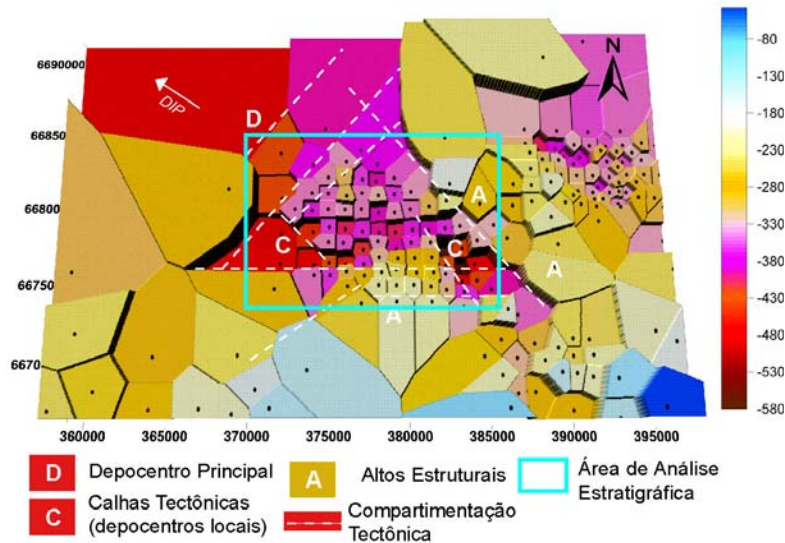


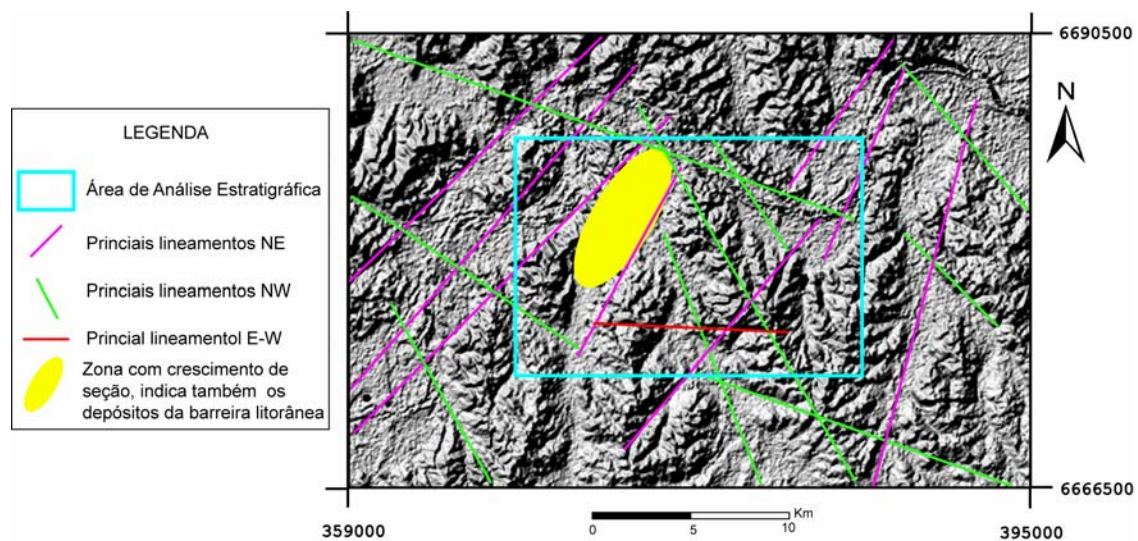
Figura 5: Diagramas de rosetas da frequência de lineamentos, locais e regionais.



**Figura 6:** Mapa da cota do embasamento atual como compartimentação tectônica preliminar. O retângulo azul indica a área de estudo onde foram levantados os dados estratigráficos.

#### 4.3.1 Tectônica Sin-deposicional

Com a evolução da sequência 2, o preenchimento sedimentar se deu na maior parte de forma homogênea, controlada eustaticamente. Porém no intervalo de tempo correspondente à PS7, uma variação dos controles estratigráficos mostra uma situação de espessamento desta unidade na sua porção mais distal (figura 4). Nesta época o contexto deposicional vigente era o sistema laguna-barreira, sendo o crescimento de seção (de até 3 vezes) observado nos depósitos da barreira litorânea na porção NW da área, ou seja, no sentido *dip*. Esta situação sugere uma subsidência diferencial tectônica localizada de um bloco do embasamento, a qual teria concentrado e direcionado o aporte sedimentar em depocentros locais, atuando como um controle estratigráfico nesta etapa de evolução da sequência. Este controle local estaria, portanto, relacionado com reativações sin-deposicionais de falhamentos. Com o intuito de reconhecer estas estruturas foi criado um mapa para visualização dos principais lineamentos presentes na zona em que foi observado o crescimento de seção. O mapa mostra claramente que as únicas estruturas expressivas na zona são lineamentos de orientação NE os quais mostram um padrão de escalonamento de blocos no sentido *dip*, o que também se confirma ao avaliar o mapa de compartimentação estrutural do embasamento (figura 7).



**Figura 7:** Mapa dos principais lineamentos da área de estudo. A zona em amarelo corresponde à zona com espessamento, que está condicionada por estruturas NE.

#### 4.3.2 Tectônica pós-deposicional

Através do dado de cota do embasamento foi possível criar seções estratigráficas com os rejeitos das falhas, mostrando a compartimentação estrutural e o deslocamento das unidades sedimentares, a partir do *datum* conhecido. A análise destas seções resultou em um mapa de comportamento estrutural da área, mostrando as zonas que atualmente se comportam como baixos, ou altos relativos (figura 8).

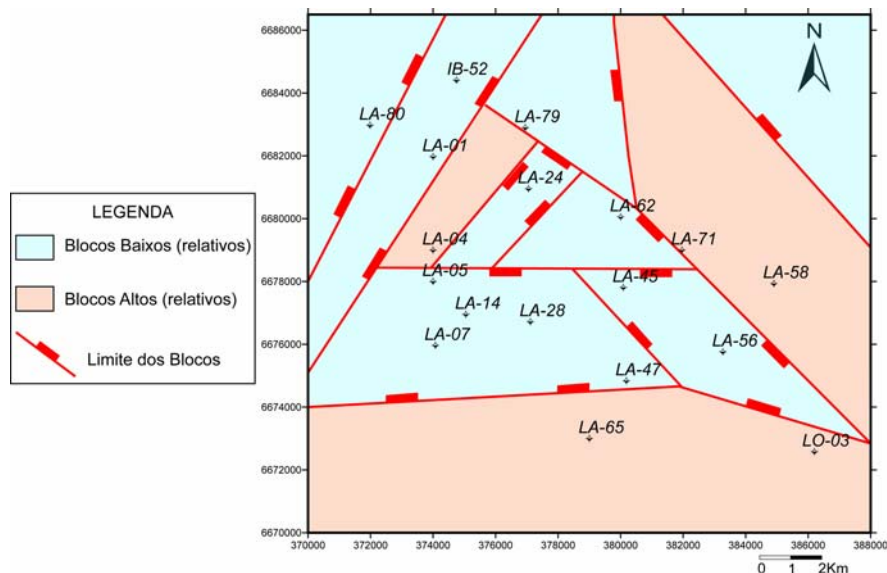


Figura 8: Mapa de comportamento estrutural de blocos do embasamento.

#### 4.4 Análise de reservatórios

Apesar da região não apresentar indícios de hidrocarbonetos, os dados permitem a análise de corpos reservatórios, sendo esta realizada a partir do conhecimento tectono-estratigráfico do intervalo de estudo. Deste modo o reservatório foi caracterizado quanto seus atributos sedimentológicos, estratigráficos e estruturais. No caso aqui apresentado foi identificado um corpo reservatório com ótimas características, permitindo a proposição de um excelente modelo análogo para compreensão de reservatórios de *shoreface* e suas heterogeneidades.

##### 4.4.1 Caracterização Sedimentológica e Estratigráfica

Quanto aos atributos sedimentológicos o corpo reservatório corresponde é constituído basicamente de uma única fácies sedimentar, a fácies AG2, pertencente à associação de fácies E. Compreende arenitos quartzosos, bem selecionados com avançada maturidade textural e alta porosidade. Como já discutido, são depositados em um contexto de barreira litorânea. Suas características geométricas são determinadas originalmente pelo sistema deposicional, tendo uma forma alongada, na direção NE por aproximadamente 10 Km. O reservatório é mapeado nas sondagens LA-01, LA-04, LA-79, LA-80 e IB-52 (figura 3-mapa da parassequência 6, e figura 9). A espessura considerável destes arenitos, em média 30 metros, é atribuída à subsidência diferencial tectônica, como explicado anteriormente. Estratigraficamente, o reservatório corresponde às porções distais da PS6 e PS7. Apresenta um selo estratigráfico composto pela sucessão marinha da PS8.

##### 4.4.2 Caracterização Estrutural

A tectônica pós-deposicional fez com que o corpo arenoso, que apresentava continuidade lateral, fosse fragmentado gerando corpos menores e com características diferenciadas. Esta compartimentação é visualizada na seção estratigráfica que abrange alguns dos poços que registram o corpo reservatório (figura 9). A disposição atual dos pacotes de arenitos da barreira revela que o corpo reservatório está conectado entre os poços LA-01 e LA-79, e tem uma pequena conexão entre os poços LA-01 e LA-04 (figura 9). No poço IB-52 o reservatório encontra-se isolado, assim como no poço LA-80 que está mais profundo. Dentre todos estes fragmentos é necessário avaliar qual apresenta melhores características de: conectividade para entrada de fluido, selo estratigráfico e trapa estrutural. Na seção estratigráfica observa-se que o poço LA-04 apresenta um deslocamento positivo, que é também evidenciado pelo mapa dos blocos, que mostra a zona de alto estrutural, em que está inserido o poço LA-04 (figuras 8 e 9). Dentro desta zona outros poços, que não foram utilizados neste trabalho, também possuem as mesmas camadas espessas de arenitos de barreira litorânea. Esta localização seria a mais

provável de encontrar um reservatório produtivo, já que as camadas estão deslocadas positivamente e aparentemente apresentam conectividade entre si, já que estão no mesmo patamar. O trapeamento seria estrutural com configuração de *horsts* e *grabens* como mostrado no mapa dos blocos estruturais. Esta zona pode ser caracterizada como o *lead* exploratório, que é mostrado na figura 10. As condições do selo também seriam favoráveis, já que os blocos soerguidos estariam em contato lateral com os sedimentos marinhos da Formação Palermo.

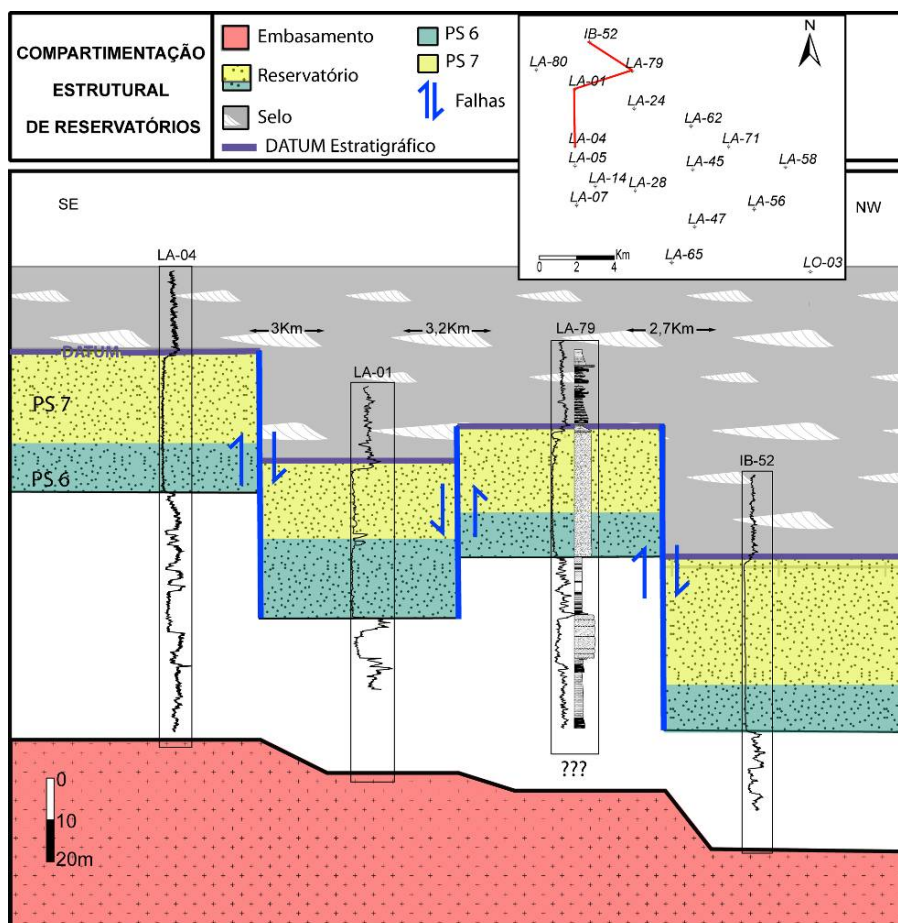


Figura 9: Seção estratigráfica mostrando a compartimentação estrutural do corpo reservatório.

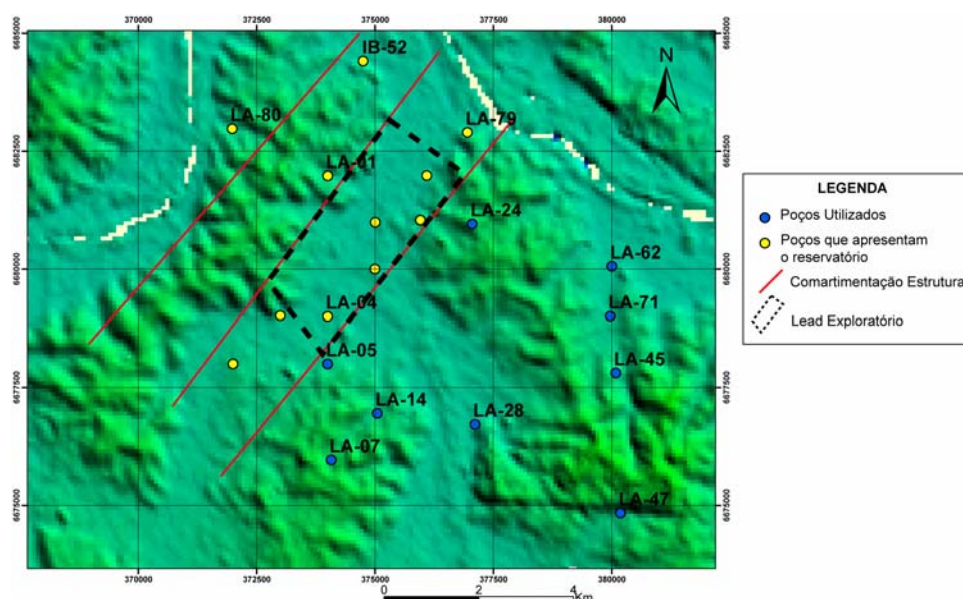


Figura 10: Mapa de detalhe da área de ocorrência do reservatório (poços amarelos), dentro da qual é localizado o *lead* exploratório.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação da análise tectono-estratigráfica de alta resolução foi considerada eficiente para o entendimento da evolução geológica da área em questão. Isto porque, em um estudo de detalhe, se torna necessária a análise do maior número possível de variáveis. No caso aqui apresentando, a consideração de um controle tectônico influenciando em variáveis como a subsidência se faz necessário para a explicação da evolução estratigráfica da seqüência deposicional 2, mostrando que em certos casos não é possível desconsiderar parâmetros, que são fixados como constantes perante a teoria da Estratigrafia de Seqüências. Seguindo este raciocínio, este trabalho mostrou que as variáveis que controlam a sedimentação atuam de forma dinâmica e complexa imprimindo no registro sedimentar indícios que nem sempre são claros, porém existem.

Com a integração das ferramentas propostas neste estudo, foi possível identificar, caracterizar e prever a ocorrência de um corpo reservatório, tanto em termos temporais, quanto espaciais. A investigação das variáveis controladoras da gênese e compartimentação do reservatório através da análise tectono-estratigráfica, resultou na determinação de um *lead* exploratório, que é um produto de fundamental importância para a exploração de petróleo e gás.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, ao GEAp – Grupo de Estratigrafia Aplicada, e ao programa de recursos humanos da ANP-PRH 12, pelo apoio, técnico, logístico e financeiro para realização deste trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS

- Holz, M. 1995. **O intervalo gonduânico basal (Eo-Permiano) da Bacia do Paraná na região nordeste do Rio Grande do Sul - um exercício de Extratigrafia**. Porto Alegre. 161p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Holz, M.; Küchle, J.; Philipp, R. P.; Bishoff, Arima, N. 2006. Hierarchy of tectonic control on stratigraphic signatures: base-level changes during the Sakmarian/Artinskian (Early Permian) in the Paraná Basin in southernmost Brazil. **Journal of South American Science**, in press.
- Milani, E.J. 1997. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica Fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. Porto Alegre. 225p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Milani, E. J. 2000. Geodinâmica Fanerozóica do Gondwana sul-ocidental e a Evolução Geológica da Bacia do Paraná. In: Holz, M. & De Ros, L. F. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Edição CIGO/UFRGS. Porto Alegre, p. 275-302.
- Payton, C. P. 1977. Seismic stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration. **American Association of Petroleum Geologists Memoir 26**. 516P.
- Wilgus, C.K; Hastings, B.S.; Kendal, C.G.ST.C.; Posamentier, H.W.; Ross, C.A. & Van Wagoner, J.C. (eds), 1988. **Sea Level Changes: An Integrated Approach**. Tulsa, Oklahoma, SEPM Geology. (Special Publication n. 42).
- Walker, R.G. & James, N.P. 1992. **Facies Models: response to sea level change**. 1 ed. Ontario, Geological Association of Canada. 409p.
- White. I.C. 1908. Relatório sobre as Coal Measures e rochas associadas ao sul do Brasil. Rio de Janeiro, Com. Est. Minas Carvão de Pedra do Brasil. Pt. 1. 300p.

### PAPER TITLE

Tectono-Stratigraphic Analysis of the Early Permian Succession of the Paraná Basin - Application to Reservoirs Mapping

Stratigraphy, Parana Basin, Reservoirs

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste artigo.