

Perfil-tipo e marcos estratigráficos da Bacia de Campos

Typical well-log and stratigraphic frameworks of the Campos Basin

¹Pierre Muzzi Magalhães , ²Ary Gustavo Candido , ³Francisco Lima Martins , ⁴Jobel Pinheiro Moreira Lourenço , ⁵Ricardo Jorge Jahnert , ²Rogério Soares Cunha 

¹Petrobras, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, piermuzzi@petrobras.com.br (Autor correspondente)

²Petrobras, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

³Consultor Independente, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

⁴Consultor Independente, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

⁵Consultor Independente, Curitiba, Paraná, Brasil

RESUMO

O presente trabalho foi concebido no final da década de 1990 e corresponde, basicamente, a um perfil-tipo para a porção central da Bacia de Campos. Na elaboração desse trabalho procurou-se representar a sucessão sedimentar mais íntegra e completa possível para essa região da bacia. A confecção desse perfil-tipo teve como principal objetivo servir como referência para auxiliar nas correlações estratigráficas de alta resolução entre poços. Para sua construção, foram utilizados os intervalos mais representativos de alguns poços, visando obter uma sucessão sedimentar abrangente nas regiões dos grandes campos de Complexo de Marlim, Caratinga, Barracuda, Albacora e Albacora Leste. A seleção dos intervalos foi realizada após a execução de correlações estratigráficas de alta resolução em perfis de cerca de 850 poços perfurados na Bacia de Campos. Essa análise possibilitou a identificação das principais superfícies de descontinuidade estratigráficas (limites de sequências), suas conformidades correlativas e dos marcos estratigráficos deposicionais. Os intervalos escolhidos apresentam a maior continuidade deposicional, garantindo que os poços selecionados para elaboração desse perfil-tipo estivessem localizados em regiões com menor incidência de erosão e/ou não deposição. Para a construção desse perfil-tipo, foram utilizados os perfis de raios gama (GR), resistividade (ILD) e sônico (DT). Os marcos estratigráficos, reconhecidos em perfis de poços e integrados com dados sísmicos, de testemunhos e bioestratigrafia, permitiram estabelecer o arcabouço estratigráfico de alta resolução da área estudada. Superfícies de descontinuidade estratigráfica de natureza erosiva e suas continuidades correlativas contribuíram para aumentar o grau de detalhamento do arcabouço cronoestratigráfico informal fornecido pelos marcos estratigráfico-deposicionais. Em consequência, tais superfícies e marcos constituem os elementos físicos fundamentais desta subdivisão estratigráfica de alta resolução. O arcabouço obtido, dado por uma densa malha de padrões de perfis, representa uma subdivisão cronoestratigráfica informal da bacia.

Palavras-chave: Bacia de Campos, Perfil-tipo, Marcos estratigráficos.

ABSTRACT

This work was conceived in the late 1990's and essentially corresponds to a typical well-log for the central portion of the Campos Basin. In an effort to represent the most complete sedimentary succession possible for this region of the Basin, this profile was constructed primarily as a reference to assist in high-resolution stratigraphic correlation between wells. To obtain a comprehensive sedimentary succession in the regions of the fields of the Marlim Complex, Caratinga, Barracuda, Albacora, and Albacora Leste, it was used the most representative intervals of some wells. The interval selection based on high-resolution stratigraphic correlations conducted using well logs from approximately 850 wells drilled in the Campos Basin. This analysis enabled the identification of the main stratigraphic discontinuity surfaces (sequence boundaries), their correlative conformities, and depositional stratigraphic markers. The chosen intervals exhibit major depositional continuity, ensuring that the wells selected for the construction of this typical well-log were in areas with lower incidence of erosion and/or non-deposition. For the construction of this typical well-log, Gamma Ray (GR), Resistivity, and DT (Transit Time) logs were used. These markers, recognized in well logs and treated with seismic data, core samples, and biostratigraphy, allowed for the establishment of the high-resolution stratigraphic framework of the studied area. Stratigraphic discontinuity surfaces of erosive nature and their correlative continuities contributed to increase the level of detail of the informal chronostratigraphic framework provided by the depositional stratigraphic markers. Consequently, such surfaces and markers constitute the fundamental physical elements of this high-resolution stratigraphic subdivision. The framework obtained, represented by a dense mesh of well-log patterns, reflects the informal chronostratigraphic subdivision of the basin.

Keywords: Campos Basin, Typical well-log, Stratigraphic markers.

Recebido: 17 de abril de 2025 | Recebido no formato de revisão: 22 de julho de 2025 | Aceito: 22 de julho de 2025 | Disponível online: 19 de setembro de 2025
CC BY 4.0 - Attribution 4.0 International

DOI: <https://doi.org/10.70369/rgxv9j11>

1. INTRODUÇÃO E METODOLOGIA

No final dos anos 1990, foi elaborado um perfil-tipo para a Bacia de Campos, com o intuito de representar a sucessão sedimentar mais completa possível. Esse perfil, sugerido pelo geofísico André Romanelli Rosa, tinha como principal objetivo servir como referência para auxiliar nas correlações estratigráficas de alta resolução entre poços. Para sua construção, foram utilizados os intervalos mais representativos de alguns poços, visando obter uma sucessão sedimentar super detalhada na porção central da bacia, especialmente nas regiões dos grandes campos de Complexo de Marlim, Caratinga, Barracuda, Albacora e Albacora Leste (Figura 1).

A seleção dos intervalos foi realizada após a execução de correlações estratigráficas de alta resolução em perfis de cerca de 850 poços perfurados na Bacia de Campos. Essa análise possibilitou a identificação das principais superfícies de descontinuidade estratigráficas, suas conformidades correlativas e dos marcos estratigráficos deposicionais. Os intervalos escolhidos apresentam a maior continuidade deposicional, garantindo que os poços selecionados para elaboração desse perfil-tipo estejam localizados em regiões com menor incidência de erosão e/ou não deposição. Principalmente na seção pós-evaporítica (ou pós-sal), foram selecionados poços caracterizados pela ausência ou baixa incidência de arenitos e que eram predominantemente compostos por sedimentos hemipelágicos.

Para a construção do perfil-tipo, foram utilizados os perfis de raios gama (GR), resistividade (ILD) e tempo de trânsito (DT). Na correlação dos poços, além desses perfis, também foram utilizados os perfis de densidade, neutrão, *caliper* e *dipmeter*. O arcabouço estratigráfico é representado por diversos marcos estratigráficos, amplamente reconhecidos na Petrobras. Foi utilizado o termo “marco estratigráfico deposicional” senso Carminatti e outros em trabalhos internos da Petrobras em 1995 que descrevem uma unidade de rocha formada por uma ou mais litofácies. Essa unidade, pela sua natureza deposicional, mantém características físicas por uma extensão lateral significativa. Assim, um marco estratigráfico deposicional pode ser reconhecido na subsuperfície pela sua resposta característica aos perfis dos poços, ou seja, pelo seu padrão de perfil (Bates et al., 1987; Spadini et al., 1987).

Algumas dessas feições sedimentares correspondem a marcos estratigráficos de abrangência global, como os níveis dos eventos anóxicos do Aptiano, Albiano, Cenomaniano, Turoniano e Paleoceno, enquanto outros possuem caráter regional, como o Marco Azul, e ainda há aqueles que são de ocorrência local. Alguns desses marcos ainda não são bem entendidos quanto aos seus significados geológicos, enquanto outros, como o Marco Azul (Shimabukuro, 1994), o Marco Dedos (cinzas vulcânicas) (Caddah et al., 1994) e os eventos anóxicos, são relativamente bem compreendidos. De um modo geral, a metodologia estabelecida para facilitar a identificação e caracterizar a extensão regional de muitos destes marcos estratigráficos foi selecionar poços ao longo do *strike* deposicional da sequência ou do pacote estratigráfico, principalmente, quando estes apresentam um padrão

progradacional. Este trabalho não se propõe a realizar uma análise aprofundada sobre a origem e o significado de cada um desses marcos, mas sim de apresentar suas características e relevância na correlação estratigráfica.

No perfil-tipo existem intervalos com distintos graus de detalhamento, sendo essa variação em função da região em que o perfil foi elaborado, onde os intervalos com maior detalhamento correspondem àqueles de maior interesse exploratório. Na região central da bacia, por exemplo, a seção do Eoceno é relativamente pouco espessa e com pouco interesse exploratório, motivo pelo qual não foi estudada em detalhe neste trabalho.

Os marcos mais facilmente identificáveis em perfis são aqueles relacionados a eventos transgressivos, como os níveis ricos em matéria orgânica e o Marco Azul. Dessa forma, a primeira e mais simples divisão da seção sedimentar é realizada definindo as parasequências (Van Wagoner et al., 1988). Por outro lado, as superfícies de descontinuidade estratigráficas e suas conformidades correlativas são mais desafiadoras de serem identificadas, requerendo correlações mais detalhadas e integradas. É importante destacar que, raramente, as superfícies de descontinuidade estão associadas a “quebras” nos perfis. Essa situação ocorre apenas em locais onde há ausência de seção devido à erosão. Mesmo quando se observa uma descontinuidade no perfil, é necessário amplo conhecimento da bacia, assim como a integração com dados sísmicos e bioestratigráficos para interpretar tal mudança no padrão de perfis, que pode ser resultado de mudanças litológicas, falhas, eventos locais caóticos etc.

Anomalias no padrão vertical de empilhamento nos perfis de poços, como a ausência de marcos estratigráfico-deposicionais e feições “erráticas”, foram interpretadas com o auxílio de testemunhos e dados sísmicos, indicando a presença de falhas, sedimentos caóticos e/ou descontinuidades de natureza erosiva ou deposicional. As continuidades físicas dos marcos estratigráfico-deposicionais, dos sistemas deposicionais siliciclásticos e das descontinuidades estratigráficas foram, invariavelmente, balizadas pela sísmica 3D. Além disso, foram utilizadas datações bioestratigráficas e datações absolutas nas correlações dos poços, complementando assim a análise estratigráfica realizada. As divisões bioestratigráficas utilizadas neste trabalho seguem as proposições de Antunes et al. (2004), Guerra e Tokutake (2011), Oliveira (1997), Sanjinés et al. (2022), Silva-Telles Jr. (1992 e 1996) e Carvalho et al. (2000). Para as datações absolutas, utilizou-se os trabalhos de Alkmim et al. (2025) e Brito et al. (2024). Essas recentes datações confrontam com os trabalhos pretéritos (ex. Dias, 1998) por posicionarem as unidades pré-Cenomaniano como mais antigas do que o indicado anteriormente.

Na Bacia de Campos, encontram-se importantes sistemas deposicionais siliciclásticos de águas profundas, que estão geneticamente associados a grandes volumes de sedimentos terrígenos, previamente armazenados nas plataformas (ver, por exemplo, Carminatti, 1994; Carminatti e Scarton, 1991; Dias et al., 1990). No presente trabalho, esses sedimentos serão referenciados genericamente como

turbiditos, independente da sua gênese ser decorrente de retrabalhamento por correntes de contornos ou por processos correlatos.

As seções estratigráficas localizadas tanto acima quanto abaixo dos evaporitos, situadas no Aptiano e Albiano, sofreram modificações em relação ao perfil original dos anos 90. Essas alterações são atribuídas às informações obtidas em poços perfurados mais recentemente. As implicações e detalhes dessas feições serão discutidas adiante.

É importante registrar que esse perfil-tipo serviu como base para a padronização dos marcos estratigráficos da Bacia de Campos. A proposta foi elaborada por Gilberto Athayde Albertão, Pierre Muzzi Magalhães, Ricardo Ruy Neto e Rildo Márcio de Oliveira, em um relatório interno da Petrobras, datado de 1998.

2. ESTRATIGRAFIA FÍSICA DE ALTA RESOLUÇÃO

A análise estratigráfica para a construção do perfil-tipo da Bacia de Campos se fundamentou na correlação de marcos estratigráfico-deposicionais. Esses marcos, reconhecidos em perfis de poços e tratados de forma integrada com dados sísmicos, de testemunhos e bioestratigráficos, permitiram estabelecer o arcabouço estratigráfico de alta resolução da área estudada. O arcabouço obtido, resultado da análise e da integração de uma densa malha de padrões de perfis, representa a subdivisão cronoestratigráfica informal da bacia (Tabela 1).

Para o estabelecimento das correlações, foram utilizadas as superfícies de descontinuidade estratigráfica de

natureza erosiva e suas continuidades correlativas que contribuíram para aumentar o grau de detalhamento do arcabouço cronoestratigráfico informal, fornecido pelos marcos estratigráfico-deposicionais. Em consequência, tais superfícies e marcos constituem os elementos físicos fundamentais desta subdivisão estratigráfica de alta resolução.

Para as seções siliciclásticas, cada divisão limitada por descontinuidades estratigráficas e suas conformidades correlativas, independentemente da sua escala hierárquica, forma uma sequência deposicional (sensu Van Wagoner et al., 1988; Mutti et al., 1994a e 1994b; Carminatti, 1994). Assim, um empilhamento estratigráfico de uma sequência deposicional inclui:

- um limite inferior definido por uma superfície de descontinuidade estratigráfica de natureza erosiva e/ou por sua conformidade correlativa;
- um sistema deposicional siliciclástico de águas profundas geneticamente relacionado à superfície de descontinuidade estratigráfica basal da unidade e,
- pelo menos um marco estratigráfico-deposicional de correlação regional, de fácil identificação em perfis, reconhecido na seção pelítica da parte superior da unidade.

Como relatado acima, procurou-se definir as principais descontinuidades e marcos estratigráficos, sem a pretensão de hierarquizar as sequências estratigráficas. A divisão em sequências no sentido de Vail e Posamentier (1988) é relativamente difícil na Bacia de Campos, já que a seção do Cretáceo Superior tem forte controle deposicional do embasamento e da halocinese e a seção Oligoceno/Mioceno apresenta-se modificada por retrabalhamento de correntes de fundo (Souza Cruz, 1995).



Figura 1. Mapa de localização da Bacia de Campos. Em verde - campos de petróleo; linha branca - limite dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo; linhas amarelas – limites das bacias de Campos e do Espírito Santo (Norte) e bacias de Campos e Santos (Sul); linha vermelha – borda leste do Alto Externo.

Tabela 1. Marcos estratigráficos.

Idade	Marcos	Abrangência
Mioceno	Branco (BRM)	Local
Mioceno	Marrom (MAM)	Local
Mioceno	Mostarda (MOM)	Local
Mioceno	Vermelho (VEM)	Local
Oligoceno	Verde (VEO)	Local
Oligoceno	Roxo (RXO)	Local
Oligoceno	Rosa (ROO)	Local
Oligoceno	Amarelo (AMO)	Local
Oligoceno	Azul (AZO)	Regional
Oligoceno	Radioativo (RAO)	Regional
Eoceno	Pebbly (PEE)	Local
Paleoceno	Laranja (LAE)	Global
Maastrichtiano	Marco 3B (M3B)	Local
Santoniano	Dedos (DES)	Local
Santoniano	Vermelho (VES)	Local
Coniaciano	Azul Piscina (MPC)	Global
Turoniano	Verde (MVT)	Global
Cenomaniano	B (MAB)	Global
Albiano	Marco Topo do Chalk (MTC)	Local
Albiano	Marco Glauconítico / Beta 0 (MAO)	Global
Aptiano	Evaporitos (MEV)	Global
Aptiano	Marco Lula (MLL)	Local
Aptiano	Jiquiá (Cadeirinha) (MCD)	Local
Aptiano	Folhelho 1010 (MFJ)	Global
Aptiano	Folhelho Buracica (MFB)	Local

De uma maneira geral, quando se analisa o perfil-tipo na grande escala (Figura 2), destacam-se algumas importantes informações. As principais são:

- 1) Os marcos estratigráficos associados a eventos anóxicos são facilmente identificáveis, apresentando altos valores de raios gama (GR) e altos tempos de trânsito, indicando baixas velocidades. Em contrapartida, os perfis de resistividade requerem atenção especial, pois seu comportamento varia em função do grau de maturação da rocha. Antes e após a geração de hidrocarbonetos, os valores de resistividade tendem a ser um pouco mais baixos, enquanto as rochas dentro da janela de geração exibem altos valores de resistividade.
- 2) Os valores de raios gama (GR) são significativamente mais altos na seção que abrange do Turoniano ao Eoceno inferior, quando comparados às unidades sobrepostas e subjacentes. Essa diferença no padrão de perfil é uma referência crucial, pois facilita a individualização desse intervalo estratigráfico. Com exceção de algumas ocorrências locais, o mesmo padrão é observado em quase todas as bacias sedimentares da costa leste brasileira e do oeste africano.

- 3) De uma maneira geral, a seção do Cretáceo Superior apresenta uma expressiva seção transgressiva que culmina no Campaniano inferior, que muito provavelmente, coincide com a superfície de máxima inundação da bacia. Vale ressaltar que, em frequência maior, é possível reconhecer inúmeras superfícies de inundação de menor expressão. No Campaniano médio ocorre um importante evento erosivo, a partir do qual a sedimentação muda em toda a costa brasileira e mantém um padrão geral progradante. Essa mudança é bem observada em diversas bacias, a saber: na Bacia de Santos, marcada pela progradação das areias da Formação Juréia; na Bacia de Sergipe, onde ocorrem corpos arenosos expressivos que são importantes reservatórios em águas profundas. Já na Bacia de Campos, essa seção é relativamente menos espessa e ocorrem raros corpos arenosos na mesma idade. Aparentemente, na idade campaniana a Bacia de Campos permaneceu relativamente alta e com isso não tinha entrada expressiva de drenagens alimentadoras. Exceção feita para a porção norte da bacia, nas regiões dos campos de Roncador e Parque das Baleias.
- 4) O padrão de perfis da seção do Oligoceno/Mioceno apresenta feições mais espaçadas, indicando maior taxa de sedimentação, consequente da progradação relacionada com o grande volume de sedimentos trazidos, principalmente, pelo paleo rio Paraíba do Sul. Para essa seção, as correlações foram realizadas ao longo do *strike* deposicional, uma vez que as seções na direção *dip* são prejudicadas pelas expressivas progradações existentes e pela consequente condensação destes intervalos *down dip*. Essa seção é característica da porção intermediária da bacia, onde se localizam os campos de Marlim, Albacora, Caratinga e Barracuda. A oeste desses campos, essas unidades apresentam um aumento considerável de espessura e variam para fácies arenosas, enquanto, a leste, a espessura diminui significativamente.

Para o detalhamento da estratigrafia aqui apresentada, a sucessão estratigráfica foi dividida em cinco intervalos, descritos a seguir: 1) Barremiano ao Aptiano, 2) Aptiano ao Cenomaniano, 3) Turoniano ao Maastrichtiano, 4) Paleoceno ao Oligoceno e 5) Mioceno. Também foi utilizada a divisão em sequências, conforme descritas na carta estratigráfica da Bacia de Campos por Winter et al. (2007) (Figura 3).

2.1. Seção Barremiano ao Aptiano

Corresponde às unidades entre o embasamento da bacia e os evaporitos (Figura 4), sendo subdividida em cinco sequências (Winter et al., 2007): K36 - Clástica Basal; K36 - Talco-estevensítica; K38 - Sequência das Coquinas; K-44, K46 e K48 - Pré-Sal e K50 - Evaporitos. Considerou-se que o embasamento corresponde a todas as rochas mais antigas do que a Sequência Clástica Basal, incluindo os basaltos da Formação Cabiúnas. Para a definição das idades destas

unidades, foram consideradas as propostas de Silva-Telles Jr (1992 e 1996) e Carvalho et al. (2000).

2.1.1. Sequência K36 - Clástica Basal

Próximo às bordas da bacia esta sequência é predominantemente composta por conglomerados da Formação Itabapoana. Em regiões mais distais, como na seção do perfil-tipo aqui proposto, essa sequência apresenta uma diversidade litológica que inclui arenitos, siltitos, pelitos e, ocasionalmente, fácies carbonáticas, como margas e calcilutitos da Formação Atafona. Essa unidade mais antiga da bacia é situada no Cretáceo Inferior, Andar Buracica. As biozonas identificadas nesta sequência são OS-720 e OS-740 (NRT-007.4), correspondendo ao Aratu superior e Buracica inferior.

Esta sequência assenta-se discordantemente sobre os basaltos hauterivianos da Formação Cabiúnas (K20-K34) ou sobre as rochas metamórficas da Província Proterozóica Ribeira, de idade Pré-Cambriano. A assinatura desse contato em perfis elétricos apresenta variações, dependendo das fácies que ocorrem acima e abaixo da discordância.

O limite superior da Sequência Clástica Basal para a Sequência Talco-Estevensítica é perceptível em perfis elétricos, pela diferença nos valores da linha de base (*background*) nos perfis sônico (DT) e de resistividade (ILD). Observa-se um decréscimo nos valores de resistividade e um aumento nos valores sônicos na transição, formando um “degrau” relativamente abrupto na superfície do contato (figuras 2 e 4).

2.1.2. Sequência K36 - Talco-Estevensítica

Da mesma forma que a sequência anterior, também é composta pelas formações Itabapoana e Atafona, porém com franco incremento em arenitos e siltitos ricos em pelóides de talco e estevensita, fator que causa o decréscimo na linha de base nos perfis de resistividade e sônico em comparação com a Sequência Clástica Basal. Carbonatos, incluindo pequenas camadas de coquinas, podem ocorrer. A deposição dessas rochas ocorreu no Cretáceo Inferior correspondendo ao Buracica superior e Jiquiá inferior. A biozona contida nessa sequência é a OS-910 (NRT-009.1).

O intervalo com elevados valores no perfil de raios gama (GR), localizado na porção basal desta sequência, é interpretado como possível nível gerador, informalmente denominado como “Folhelho Buracica” (Figura 4). Vale ressaltar que esse nível é mais expressivo nos baixos posicionais e, portanto, pouco evidente na região onde o presente perfil-tipo foi proposto.

O limite superior da Sequência Talco-Estevensítica é marcado por sutil tendência de aumento dos valores de raios gama, acompanhada de uma evidente mudança nos valores da linha de base dos perfis de resistividade e sônico, que sofrem aumento e diminuição para o topo, respectivamente (Figura 4). O topo dessa unidade é marcado por uma expressiva discordância de natureza erosiva, denominada de

Discordância Pré-Jiquiá (DPJ). Essa discordância é reconhecida nas linhas sísmicas com forte expressão devido ao intenso evento erosional que a originou.

2.1.3. Sequência K38 - Coquinas

Essa sequência tem importante significado exploratório para as bacias de Campos e Santos, pois nela encontram-se excelentes reservatórios carbonáticos e os principais níveis geradores dessas bacias, o que a torna um intervalo muito estudado e estratigraficamente mais subdividido. Conglomerados, arenitos e siltitos podem estar presentes nas regiões proximais, porém, nos altos posicionais, principalmente no Alto Externo da Bacia de Campos, predominam *rudstones* bioclásticos (coquinas) de alta energia deposicional com marcantes intercalações de folhelhos ricos em matéria orgânica. Nesta época, o ambiente lacustre começa a sofrer maior evaporação e se tornar salobro, traço importante na definição dos biomarcadores registrados nos hidrocarbonetos gerados neste intervalo.

Na base da Sequência K38, assentados sobre a Discordância Pré-Jiquiá, inicia-se uma sucessão de sedimentos predominantemente siliciclásticos da biozona NRT-009.3, com carbonatos peloidais e ostracoditos e que culmina em um nível rico em matéria orgânica identificável por elevados valores de raios gama. Logo acima, iniciam-se os depósitos de coquinas mais bem desenvolvidos, conformando quatro ciclos de raseamento ascendente (Figura 4):

- 1) O primeiro ciclo inicia-se ainda na NRT-009.3, cuja assinatura de perfil é caracterizada pela frequente intercalação de pacotes de coquinas com espessuras inferiores a 10 metros e folhelhos de aproximadamente 1 a 2 metros e que, para o topo, passam para pacotes de coquinas de mesma espessura, porém com menor intercalação de folhelhos;
- 2) O segundo ciclo inicia-se no abrupto incremento nos valores dos perfis de raios gama e sônico que define o denominado “Folhelho 1010” de idade Jiquiá. Posicionado na biozona OS-1010, trata-se de um evento transgressivo que permitiu o recobrimento de sedimentos argilosos até nos pontos mais elevados do Alto Externo, sendo que isto, atrelado às condições ambientais do Evento Anóxico Global OAE1a, proporcionou a deposição de folhelhos extremamente ricos em matéria orgânica e com ampla expressão em área (Chagas et al., 2024). Estas características, somadas à posterior história de soterramento da bacia, fizeram desse o mais importante nível gerador da Bacia de Campos. Sobre o “Folhelho Jiquiá”, depositaram-se, abruptamente, coquinas espessas, com finas intercalações de folhelhos ricos em matéria orgânica, mas que, para o topo, tornam-se amalgamadas, já na biozona OS-1020;

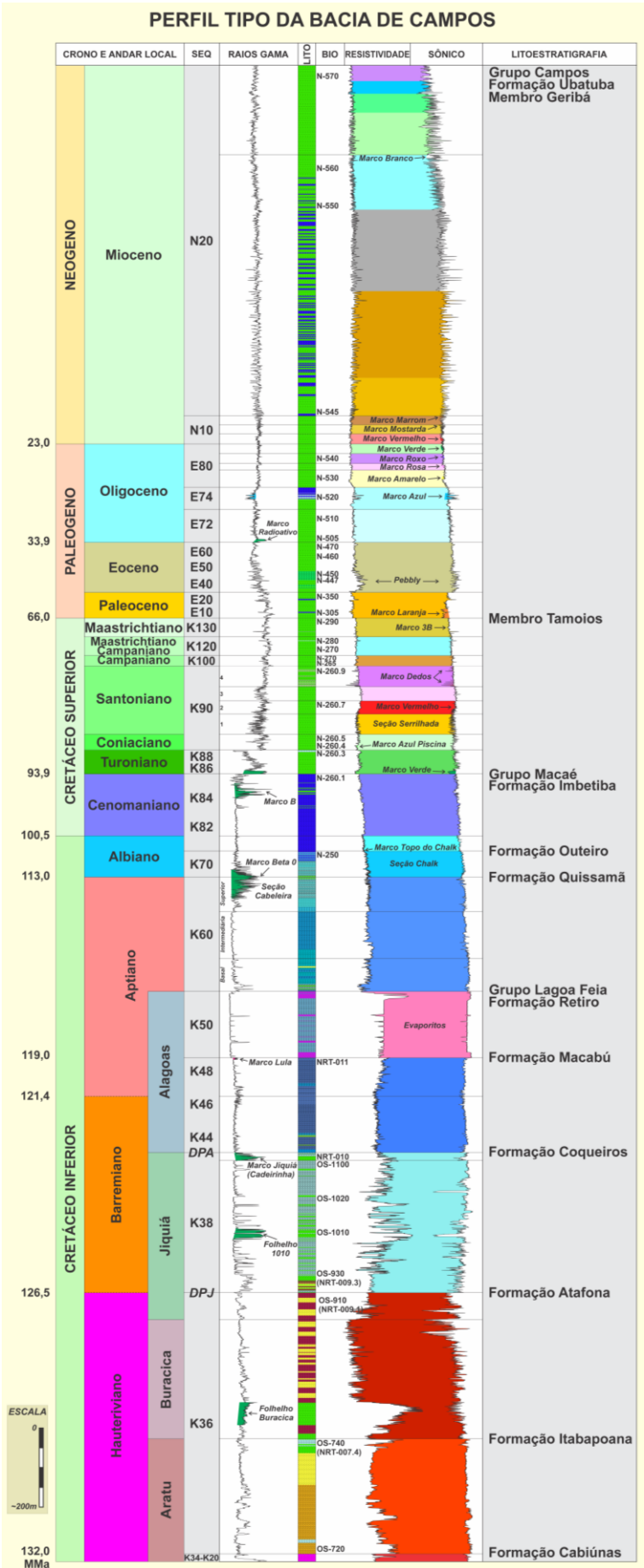


Figura 2. Perfil-tipo da Bacia de Campos. As idades absolutas são baseadas na versão 2024/12 da Comissão Internacional de Estratigrafia (Cohen et al., 2013 updated) e Alkmim et al. (2025). Para as biozonas utilizou-se os trabalhos de Antunes et al. (2004) e Sanjinés et al. (2022). As litologias (LITO) em verde (folhelho), amarelo (arenitos), laranja (conglomerados), marrom (siltitos), azul escuro (carbonatos), azul claro (calcilitutos), rosa (anidrita), cinza (halita) e vermelho (embasamento).

- 3) O terceiro ciclo inicia-se ainda na biozona OS-1020 com novo afogamento, porém sem o desenvolvimento de níveis expressivos de pelitos. Novamente, para o topo, os pacotes de coquinas ficam muito bem desenvolvidos e amalgamados, sendo este o mais frequente intervalo reservatório de toda a Sequência K38;
- 4) O quarto ciclo é o mais delgado, mas pode ser muito proeminente devido ao novo incremento abrupto de pelitos sobre os bancos de coquinas. Posicionado totalmente na biozona NRT-010 e denominado “Marco Jiquiá” ou “Folhelho NRT-010”, sua assinatura em perfil e espessura se assemelham à do “Folhelho Jiquiá”, porém, apesar da presença de carbono orgânico, sua capacidade geradora não foi ainda comprovada. Em alguns locais da bacia foi registrada a recorrência de pacotes de coquinas sobre os folhelhos do “Marco Jiquiá” (Chagas et al., 2024). No entanto, outros autores defendem diferente gênese para estas coquinas, pois existe a possibilidade de serem resultado de retrabalhamento posterior, na Sequência K46 de idade Alagoas (Araújo et al., 2024 e Rancan et al., 2024). O limite superior do quarto ciclo e da Sequência das Coquinas se dá pela Discordância Pré-Alagoas (DPA), uma importante discordância angular que comumente erode o quarto ciclo, chegando também a atingir boa parte dos demais.

2.1.4. Sequência K44, K46 e K48 - Clasto-Evaporítica / Pré-Sal

Esta seção, que está totalmente incluída na biozona NRT-011, inicia-se sobre a Discordância Pré-Alagoas (DPA) (Figura 4), podendo ocorrer sedimentos retrabalhados da seção sotoposta, como por exemplo, coquinas. Nas regiões proximais, podem ser registrados depósitos de *fan* deltas como conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos. Porém, na região do Alto Externo, onde situa-se o perfil-tipo, predominam carbonatos estromatolíticos depositados em condições de franco incremento da salinidade e alcalinidade do paleo lago (Carminatti et al., 2008; Carvalho et al., 2000; Chagas et al., 2024; Formigli et al., 2009).

É possível subdividir esta unidade em três intervalos litoestratigráficos. O intervalo inferior é caracterizado por valores mais baixos nos perfis de raios gama e sônico e, portanto, representando rochas carbonáticas de moderada a alta energia. Segundo a proposição da carta estratigráfica de Winter et al. (2007) (Figura 3), a sequência K44 estaria ausente. Todavia, estudos recentes consideram que essa sequência deva estar presente na Bacia de Campos (Winter et al., 2007). A passagem para o intervalo sotoposto pode ser assinalada em perfis de poços de forma abrupta ou gradual e por isso o limite entre as sequências K44 e K46 ainda não está bem estabelecido e necessita de estudos específicos. Uma característica marcante dessa porção intermediária (K46) é o aumento no teor de argilas carbonáticas que resultam em perfis de raios gama e sônico com valores mais elevados e,

também, com padrão mais serrilhado/intercalado. Neste intervalo ocorre a superfície de inundação máxima (SIM) de toda idade Alagoas, a qual denominamos aqui como SIM Intra-Alagoas (Araújo et al., 2024). O intervalo superior tem padrões de perfil similares ao intervalo inferior, porém com melhora na qualidade dos reservatórios. Este é o principal reservatório produtor de hidrocarbonatos na Formação Macabu.

Próximo ao topo da K48 Sequência Clasto-Evaporítica/Pré-Sal, na transição para os evaporitos da Formação Retiro, ocorrem rochas carbonáticas *in-situ* finamente laminadas (laminitos e pontualmente esferulíticos e estromatólitos). Por vezes esse intervalo é rico em matéria orgânica, que se intercalam com grainstones/packstone intraclásticos a peloidais. São comuns também as feições de exposição como brechas, silixitos e paleossolos, além de ocorrência de fácies terrígenas na fração silte e argila que representa a influência da sedimentação siliciclástica proveniente do continente. Com espessura média de 15 metros, esse intervalo tem em perfil de raios gama um padrão serrilhado ao qual denominamos “Marco Lula” (proposta de José Souto em *documento interno da Petrobras*). Por apresentar esta associação de fácies, este ambiente foi caracterizado por uma possível planície de maré (Chagas et al., 2024; Muniz e Bonsence, 2015; Terra et al., 2010; Rancan et al., 2024).

O conjunto de sequências K44, K46 e K48, tendo coquinas na base e evaporitos no topo, compõe-se, basicamente, por carbonatos microbiais localmente retrabalhados e travertinos. Sobre o alto externo, revelam uma grande variação litológica, apresentando uma seção menos espessa e mais rica em carbonatos nos altos e com sedimentos mais finos e com maiores espessuras nos baixos deposicionais.

As diversas descontinuidades estratigráficas encontradas nessas rochas sobre os altos sindeposicionais dificultam a hierarquização dos eventos e a definição da superfície erosiva mais importante. Essa descontinuidade mais expressiva, Intra-Alagoas, somente pode ser definida com a integração de dados de rocha/perfil/sísmica/bioestratigrafia e quimioestratigrafia. Essa discordância pode também ser discriminada em seções sísmicas de excelente qualidade e de alta resolução.

2.1.5. Sequência K50 - Clasto-Evaporítica / Evaporitos

A Sequência de Evaporitos (Formação Retiro) inicia-se com depósitos de anidrita que são distinguíveis em perfis pelos baixos valores de raios gama e altos valores nos perfis de resistividade e sônico. A espessura das anidritas basais costuma ser da ordem de dezenas de metros.

Acima da camada de anidrita basal ocorre espesso intervalo de halita, o qual possui patamar de valores similares no perfil de raios gama, porém ligeira diminuição nos perfis de resistividade e sônico. Intercalações de anidrita e diversos sais solúveis podem ocorrer em quantidade subordinada em meio às halitas.

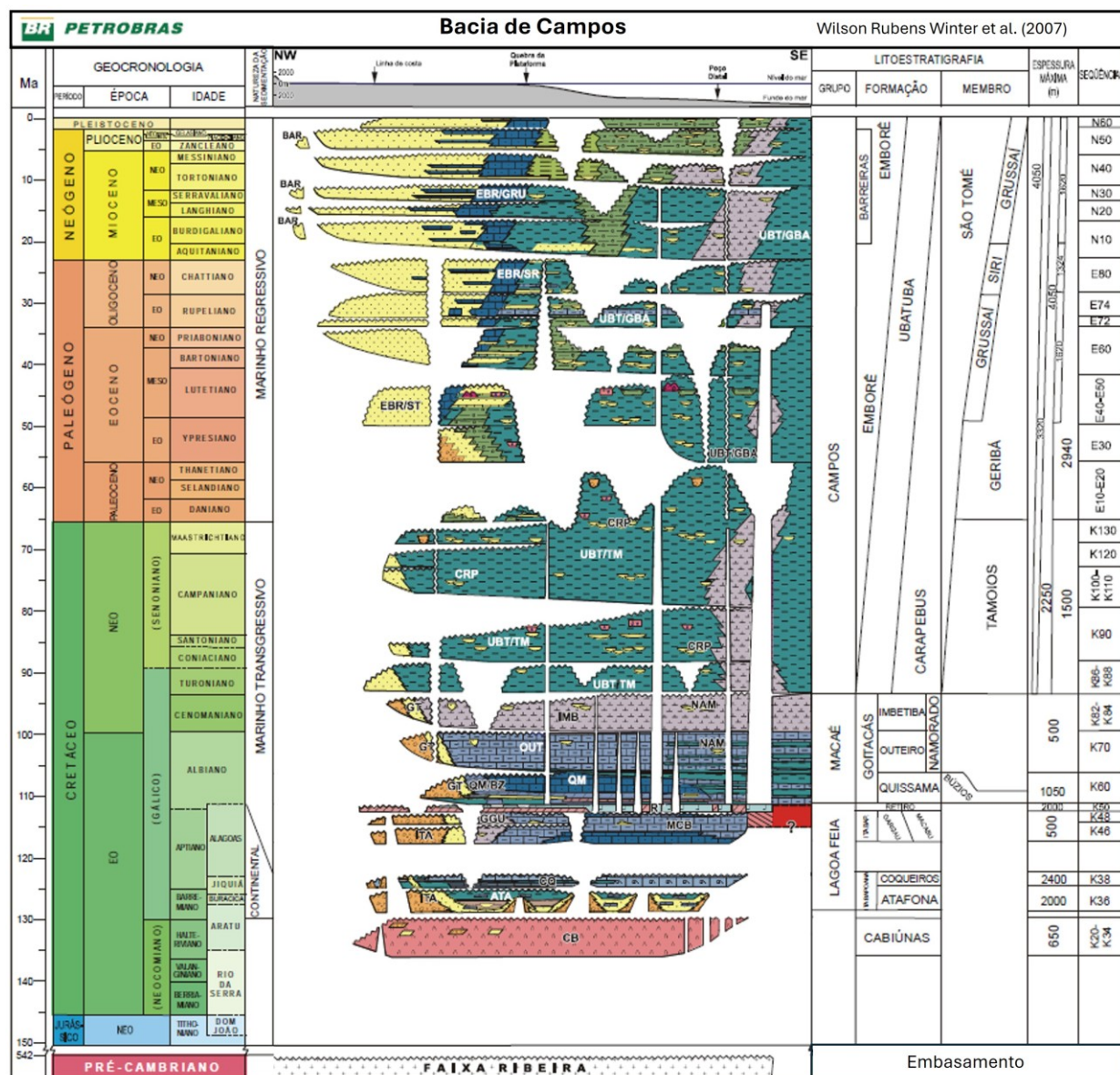


Figura 3. Carta estratigráfica da Bacia de Campos (modificada de Winter et al., 2007).

No topo da sequência evaporítica é comum ocorrer uma camada de anidrita similar à da base. Porém, em alguns casos, pode ocorrer halita em contato abrupto com os carbonatos marinhos da seção pós-sal.

Esses evaporitos são os principais responsáveis pela deformação das sucessões sedimentares sobrepostas. O peso dos sedimentos nas porções proximais e a declividade da bacia, proporcionaram uma migração destas rochas para as águas profundas, formando espessos domos e na porção distal da bacia as muralhas de sal. Sobre o Alto Externo da Bacia de Campos, ao contrário da Bacia de Santos, ocorrem áreas com ausência dessas rochas (janelas de sal), o que permitiu a migração de hidrocarbonetos para as unidades mais novas.

Embora trabalhos anteriores indicassem que a deposição da base dos evaporitos teria ocorrido em torno de 113 Ma (Dias, 1998), no presente trabalho adotamos a idade aproximadamente de 119 Ma proposta por Alkmim et al. (2025). Esta datação tem melhor compatibilidade com as

idades advindas dos dados de bioestratigrafia de Sanjinés et al. (2022).

2.2. Seção Aptiano ao Cenomaniano

Essa seção foi dividida em três sequências, a saber: K60 Aptiano/Albiano, K70 Albiano Chalk e K82 - K84 Albiano/Cenomaniano (Figura 5).

2.2.1. Sequência K60 - Aptiano/Albiano

A sucessão sedimentar em questão corresponde à Formação Quissamã e à transgressão marinha sobre os depósitos continentais e evaporíticos, culminando com o afogamento total da plataforma carbonática. Na região do perfil-tipo predominam rochas carbonáticas gradando, nas áreas proximais para sedimentos siliciclásticos de plataforma. A sucessão carbonática é facilmente identificada nos perfis de poços pelos baixos valores de raios gama e relativa alta velocidade.

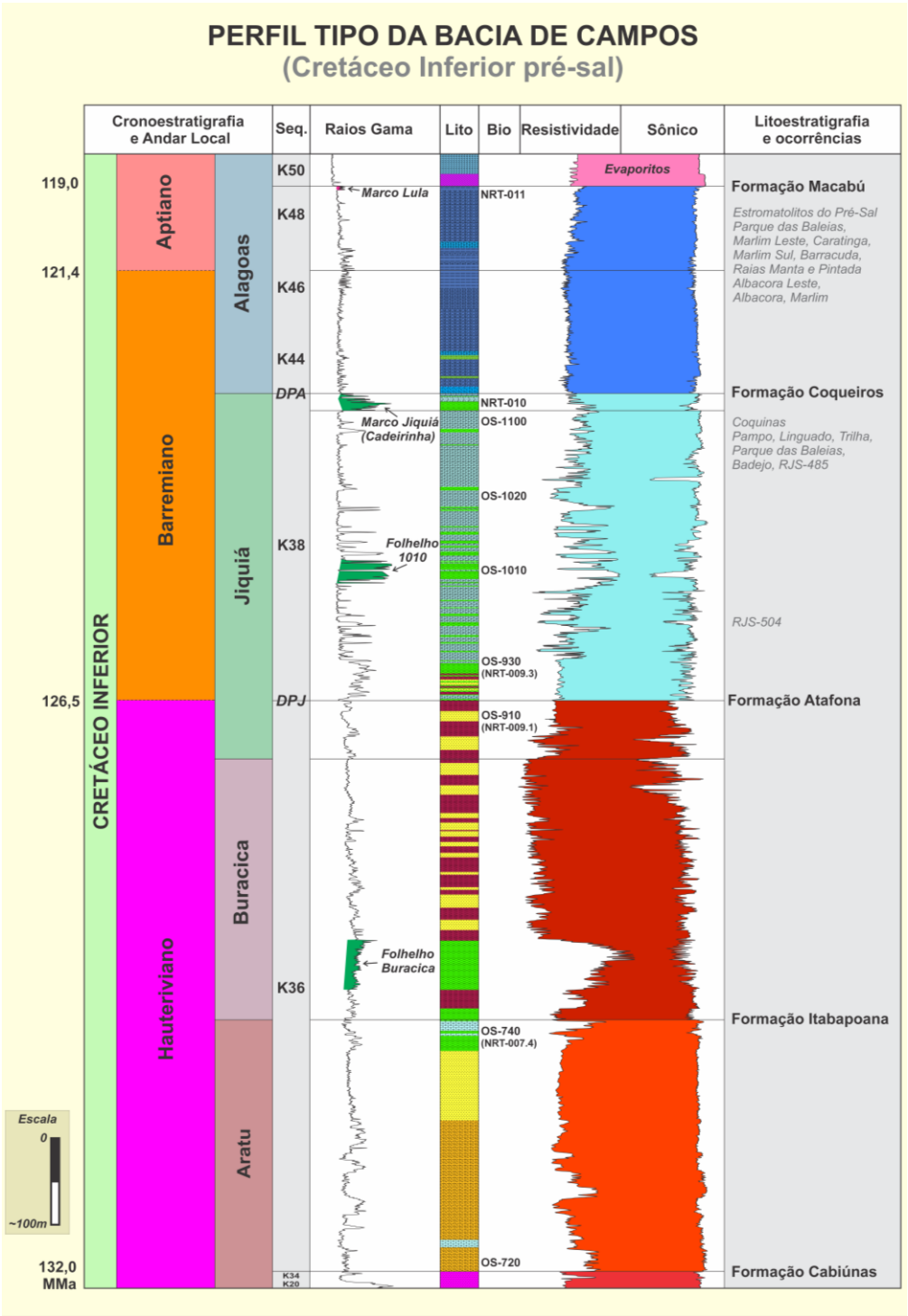


Figura 4. Perfil-tipo da Bacia de Campos, seção Barremiano ao Aptiano.

A Sequência K60-Aptiano-Albiano foi subdividida em três sequências: basal, intermediária e superior (Figura 5):

2.2.1.1. Sequência K60 - Basal

A K60 Basal é caracterizada por depósitos de sedimentos carbonáticos em um ambiente raso, similar a uma sabkha. A porção inferior encontra-se assentada sobre os evaporitos da Sequência K50 e é composta por carbonatos de moderada a baixa energia que comumente estão dolomitizados. Nessa seção também podem ocorrer espessuras expressivas de sedimentos siliciclásticos.

A unidade basal é delimitada, no topo, por uma superfície de descontinuidade estratigráfica.

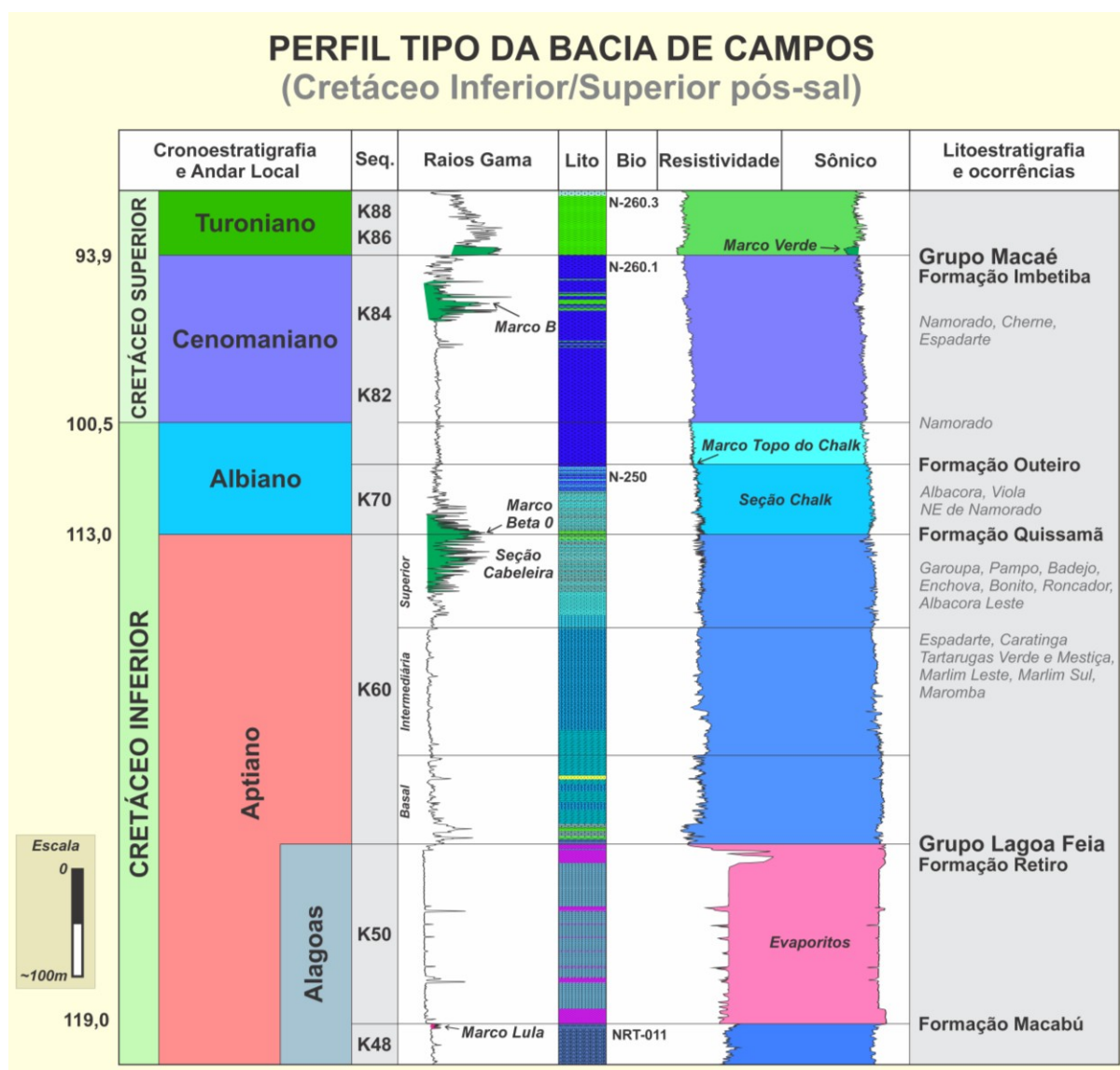
2.2.1.2. Sequência K60 - Intermediária

A K60 Intermediária é composta por carbonatos marinhos de alta energia nas regiões proximais, que podem transitar lateralmente para carbonatos de baixa energia nas áreas distais. É uma seção muito importante na Bacia de Campos devido ao seu potencial para reservatório de petróleo. Nessa unidade ocorrem bancos de carbonatos decamétricos, porosos (grainstones), com hidrocarbonetos e

A porção superior da Sequência K60 Aptiano/Albiano é caracterizada por uma expressiva espessura de rochas carbonáticas e por um importante evento transgressivo que culmina com a completa extinção da plataforma carbonática Albo-Aptiana. A porção superior é marcada pelo Marco Beta 0, que corresponde ao afogamento máximo dessa unidade e que, nas porções proximais, corresponde ao Marco

Glaucônítico (Adali Spadini, 1998, com. verbal). Abaixo desse marco, ocorre uma sucessão de níveis com altos teores de matéria orgânica, que representam o evento de anoxia global do Albiano e, em perfil de raios gama, é marcada por intercalações de camadas com altos e baixos valores, informalmente denominada de “seção cabeleira”. Esta seção não constitui um marco estratigráfico por ser diácrona, uma vez que é mais espessa em direção às águas profundas e, nas porções proximais, o mesmo intervalo é composto por carbonatos de alta energia nos campos de Pampo, Bonito, Enchova e Garoupa.

Neste trabalho, considera-se o topo dessa unidade como a passagem do Aptiano para o Albiano de acordo com as publicações de Sanjinés et al. (2022) e Alkmim et al. (2024). Esses novos dados de datações absolutas e de bioestratigrafia são muito diferentes da maioria das interpretações anteriores, que consideravam essa passagem próximo dos evaporitos (Dias, 1998; Winter et al., 2007).



Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 24, n.1, mar./dez. 2025.

2.2.2. Sequência K70 - Albiano

Essa unidade corresponde ao afogamento completo da plataforma carbonática, sendo denominada informalmente de “Chalk” (Spadini et al., 1987). É delimitada, na porção superior, por uma superfície de descontinuidade estratigráfica que coincide com uma mudança faciológica brusca, de calcilutitos e margas para uma seção de marga e pelitos denominada de Marco Topo do Chalk (Figura 5). Nesse intervalo do Albiano ocorrem os primeiros turbiditos da bacia, os Arenitos Namorado, predominantemente no norte da bacia, como no Campo de Albacora. Em perfis apresenta normalmente valores crescentes de raios gama e, conseqüentemente, um aumento gradativo do tempo de trânsito, ou seja, uma diminuição da velocidade sônica. Importante ressaltar que o topo do “Chalk” não corresponde ao topo do Albiano, biozona N250. Entretanto, por apresentar um contraste de impedância distinto, é comumente assinalado nas seções sísmicas como sendo o topo “operacional” do Albiano.

2.2.3. Sequências K82 e K84 - Albiano/Cenomaniano

Essa unidade é constituída basicamente por margas e pelitos e apresenta uma feição relativamente monótona nos perfis de poços. Exceção feita para a porção superior da seção onde ocorre o Marco B, que possui altos valores de raios gama e baixos valores no perfil sônico (Figura 5). A feição em perfis de poços corresponde aos folhelhos ricos em matéria orgânica, que representa o evento de anoxia global do Cenomaniano. A passagem do Albiano para o Cenomaniano ocorre na seção entre o Marco B e o topo da Sequência K70, onde começa o “Chalk” e não tem uma feição característica em perfis. Portanto, como mencionado acima, a passagem Albiano/Cenomaniano se dá em uma seção monótona de finos e não é facilmente identificada em perfis e sísmica. Em termos de biozona, esta seção engloba o topo da N-250 e toda a N-260.1. Especificamente para o Marco B, Oliveira (1997) demonstrou que ele se correlaciona com a biozona N-260.1 e atribuiu-lhe a idade Cenomaniano. Além disso, Pereira (1994) reconheceu este marco como sendo uma máxima inundação/seção condensada (denominada por ele de Y), que teria sido depositada ao final de um trato transgressivo sob condições anóxicas.

As areias que foram primeiramente denominadas de Namorado ocorrem nessa unidade, tanto abaixo como acima do Marco B.

2.3. Seção Turoniano ao Maastrichtiano

O intervalo em análise, que abrange aproximadamente 24 milhões de anos, foi inicialmente subdividido em cinco sequências deposicionais, na proposta original elaborada internamente na Petrobras nos anos 90 pelos geólogos Francisco Martins e Jobel Moreira. Posteriormente, essa classificação foi expandida para seis sequências (Figura 6). A deposição dessa seção foi fortemente influenciada pelo alto externo da bacia, resultando em espessuras, dessa unidade,

significativamente maiores na região leste em comparação com a oeste.

2.3.1. Sequências K86 e K88 - Turoniano

A seção correspondente as sequências K86 e K88 (Turoniano) apresenta uma forma de “sino” no perfil de raios gama, com valores muito altos na base e com decréscimo constante para o topo da unidade. Na porção basal, os elevados valores de raio gama estão associados à velocidade muito baixa, que corresponde a um intervalo de rochas com altos teores de matéria orgânica denominado de Marco Verde. Oliveira (1997) identificou, em rochas que constituem este marco, valores de Conteúdo Orgânico Total (COT) acima de 3%, podendo superar os 5%. Além disso, o autor definiu que o Marco Verde está inserido na biozona N-260.3. Vários autores (por exemplo Rodrigues, 1996) correlacionam este Marco ao evento anóxico mundial OAE -2, conhecido como “nível Bonarelli”. No topo da seção os valores de raio gama são muito baixos, provavelmente correspondendo a uma rocha mais carbonática e possivelmente seria a última tentativa de implantação de uma plataforma carbonática sobre o Alto Externo da Bacia de Campos. A partir desse nível a bacia teria afogado completamente, tornando-se relativamente mais profunda e com aporte basicamente de sedimentos siliciclásticos. Não se tem mais registro de carbonatos na bacia a partir do Turoniano até o final do Eoceno Inferior, quando começam a ocorrer os carbonatos dos membros Grussaí e Siri na borda da plataforma (Winter et al., 2007).

Localmente, a seção do Turoniano pode ser bem espessa e apresentar até quatro ciclos formados por níveis com alto teor de matéria orgânica na base seguidos por gradativa diminuição desse teor para o topo, o que é refletido no padrão do perfil de raios gama, similarmente alto na base e decresce para o topo. Dentre os quatro ciclos, também existe a tendência de o teor de matéria orgânica ser cada vez menos expressivo e com menor espessura para o topo. Portanto, apesar de ocorrerem até quatro níveis com altos teores de matéria orgânica, o nível principal e mais espesso é sempre o da base da seção, o qual pode ser rastreado pela sísmica em quase toda a bacia, ocorrendo inclusive nas porções mais proximais. O contraste de impedância pode variar muito, não só devido à espessura e ao teor de matéria orgânica, mas também ao grau de maturação. A média de espessura desse evento anóxico é de 20m, podendo alcançar 50m nas porções mais distais ou em depocentros locais. A base do Turoniano apresenta altos teores de matéria orgânica em testemunhos, mas os teores reportados normalmente são menores em amostras laterais e menores ainda em calha. Quase sempre essas rochas são formadas pela alternância de níveis com maior e menor teor de matéria orgânica. Assim, nos mapas de isólitais os teores serão muito maiores do que nos mapas de isópacas, porque esse último inclui rochas com mais baixos teores ou até mesmo pobres em matéria orgânica.

O limite basal dessa unidade é marcado por uma superfície de descontinuidade estratigráfica de natureza erosiva. Em diversos poços observa-se ausência da seção

superior do Cenomaniano e a presença de areias sobre essa discordância. Localmente, ocorrem expressivas espessuras de areias nessa unidade.

2.3.2. Sequência K90 - Coniaciano

Essa unidade, que contém as biozonas N-260.5 e N-260.4, é bem caracterizada por apresentar altos valores de raios gama, que se destacam em contraste com os baixos valores de raios gama do topo do Turoniano. Na base desta sequência ocorre o Marco Azul Piscina, que é associado por Oliveira (1997) à biozona N-260.4. Este Marco é bem evidente nos perfis de raios gama e de sônico, onde apresenta valores relativamente maiores do tempo de trânsito. Esse marco, muito provavelmente, está associado a um teor relativamente mais alto de matéria orgânica, mas não está associado a um nível de anoxia global. Para Rodrigues (1996), este Marco apresenta valores inferiores aos do Marco Verde, sendo que Oliveira (1997) registrou valores de até 5% de conteúdo orgânico total (COT) para o Marco Azul Piscina, em poços da Bacia de Campos. Na Bacia de Campos essa unidade não possui interesse quanto à geração de hidrocarbonetos, porém, na Bacia de Santos, observaram-se altos valores de resistividade em alguns poços. Também é reportada por Mansour e Wagreich (2022) a contribuição dessas rochas para geração de hidrocarbonetos nas Guianas e um possível potencial na margem equatorial brasileira. Ainda não se constatou nas bacias brasileiras essas rochas como geradoras principais de hidrocarbonetos, mas que podem localmente contribuir para alimentar alguma acumulação.

O limite inferior dessa unidade é marcado por uma superfície erosiva com ocorrência local de areias na bacia.

2.3.3. Sequência K90 - Santoniano

A Sequência K-90 do Santoniano foi subdivida em quatro unidades, a saber:

1) A porção basal corresponde a seção informalmente denominada seção serrilhada referente à base da biozona N-260.7. Apresenta um padrão específico nos perfis, com uma ciclicidade aparentando uma seção com maior taxa de sedimentação, típica das seções prográdantes. Porém, apesar de observado em perfis de poços, esse padrão aparentemente prográdante não é observado em sísmica. O limite basal é representado por uma superfície de descontinuidade estratigráfica com a ocorrência de corpos arenosos. Nessa seção podem ser individualizados mais de um nível de turbiditos, necessitando um trabalho mais detalhado para reconhecimento e rastreamento desses corpos.

2) O topo da seção serrilhada, ainda na biozona N-260.7, é marcado pela presença do Marco Vermelho. Esse marco é caracterizado por um aumento da resistividade e da velocidade sônica (diminuição do DT). A porção basal desse marco determina a passagem gradual da diminuição da amplitude dos picos da seção serrilhada para uma seção superior mais monótona, com pouca variação no perfil de DT. Importante ressaltar aqui que esse marco é definido em uma passagem gradual. Quando a passagem é abrupta normalmente o marco não está presente, ou por causa da ausência por erosão ou por falhas. Essa seção é delimitada na base por uma superfície erosiva, com presença de turbiditos.

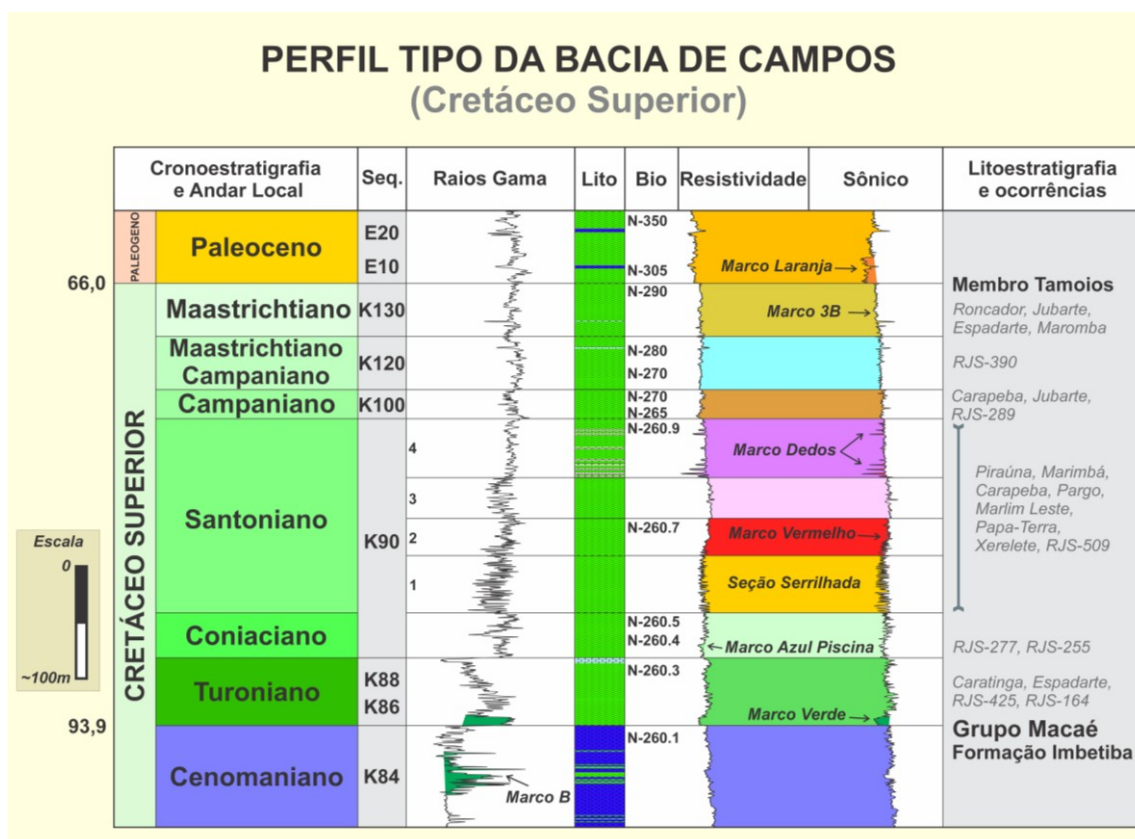


Figura 6. Perfil-tipo da Bacia de Campos, seção Turoniano ao Maastrichtiano.

3) Entre a seção superior e a seção do Marco Vermelho, ocorre uma seção relativamente monótona nos perfis de resistividade e DT, com raros e pouco expressivos níveis de cinza vulcânicas. A base é marcada por discordância com presença de turbiditos em alguns campos como: Carapeba, Pargo, Piraúna, Marimbá.

4) A seção superior dessa unidade é marcada pela presença de diversos corpos de cinza vulcânica (Caddah et al., 1994) posicionados dentro da biozona N-260.9. Essas cinzas são compostas de bentonita que reagem com a lama de fluido de perfuração e causam o desmoronamento da parede dos poços, bem caracterizado pelos perfis de *caliper*. Deve-se tomar cuidado na avaliação desses intervalos, porque, em alguns perfis o padrão, é muito parecido com areias saturadas por água salgada. Os perfis de resistividade e DT apresentam valores muito baixos. A identificação dessas rochas é feita, além do perfil de *caliper*, pelo perfil de GR, onde as cinzas por serem argilosas apresentam valores muito mais altos que as areias.

Na bacia ocorrem quase duas dezenas de intervalos com cinzas vulcânicas que iniciam nessa seção superior do Santoniano e podem ser encontradas até na seção do Campaniano/Maastrichtiano. Oliveira (1997) demonstrou que os níveis de cinzas vulcânicas associadas ao Marco Dedos ocorrem entre as biozonas de nanofósseis N-260.9 a N-290, estendendo-se do Santoniano ao Maastrichtiano. Porém, as maiores espessuras dessas rochas são de idade Santoniano os quais estão associados a expressivos extravasamentos de magmas que foram datados na Bacia de Santos em $82 \pm 0,2$ Ma. No norte da Bacia de Santos, se observa alguns cones vulcânicos nas áreas do BS500 (Moreira et al., 2006). O marco típico dessa seção foi denominado por Caddah et al. (1994) de Marco 3 Dedos, por corresponder aos três eventos mais espessos e presentes na porção central da bacia, de idade Santoniano.

O limite inferior dessa unidade é erosivo e ocorre importante evento de entrada de areias na bacia, como nos campos de Piraúna, Marimbá, Carapeba e Pargo. Nesse intervalo, podem ser identificados diversos outros corpos arenosos provavelmente associados a processos de tectônica ligados ao intenso vulcanismo da época.

2.3.4. Sequência K100/K110 - Campaniano

A transição da Sequência K90 – Santoniano para a Sequência K100/110 – Campaniano é marcada por sutil mudança na linha base do perfil sônico para valores de menor velocidade e no perfil de raios gama por discreto padrão progradacional em direção ao topo. Importante comentar que pode haver recorrência pontual de cinzas vulcânicas nesta seção.

A seção do Campaniano é relativamente pouco espessa em quase toda a bacia. A base dessa seção é invariavelmente erosiva e associada ao Campaniano Médio (biozonas N-270 e N-265), quase sempre com ausência da seção do Campaniano Inferior. A partir desse nível ocorre uma importante mudança no padrão de deposição da bacia, passando de uma tendência geral transgressiva para regressiva, implantando um padrão de deposição predominantemente progradante. Nessa

unidade aparecem raros corpos arenosos, como nas exceções do norte da bacia, onde ocorrem arenitos do Campaniano nos campos de Roncador e Parque das Baleias, bem como na região central, no campo de Carapeba. Esse padrão de sedimentação é muito diferente do que ocorre em diversas outras bacias, como nas de Santos, Espírito Santo, Sergipe e mesmo no norte de Campos, onde ocorrem espessos corpos arenosos a partir da discordância do Campaniano Médio (Moreira et al., 2007).

Essa relativa pequena espessura da seção do Campaniano na Bacia de Campos sugere que nesse tempo essa região era relativamente alta e/ou não existiam rios importantes entrando e alimentando a bacia com sedimentos extrabaciais.

2.3.5. Sequência K120 - Campaniano/Maastrichtiano

A transição da Sequência K100/110 - Campaniano - para a Sequência K120 - Campaniano/Maastrichtiano - é também marcada por sutil mudança na linha base do perfil sônico para valores de menor velocidade. Nesta seção podem ocorrer, muito raramente, os últimos e delgados níveis de cinzas vulcânicas. Os perfis de raios gama tendem a ter padrão monótono e valores elevados. Esta sequência contém as biozonas N-280 e N-270.

Ocorrências de areias estão restritas, e de certa maneira duvidosa, à porção sul da bacia, nos entornos dos campos de Guarajuba e Maromba.

2.3.6. Sequência K130 - Maastrichtiano

A partir da base dessa seção o aporte sedimentar muda drasticamente na Bacia de Campos e, principalmente no Norte, ocorrem grandes espessuras de arenitos do Maastrichtiano. A maior espessura de turbiditos dessa idade foi constatada no poço RJS-558 e supera os 800 m. No norte da bacia, essa seção foi subdividida em 6 unidades dentro da biozona N-290 (Oliveira et al., 1999 *apud* Antunes et al., 2004). Essa subdivisão, exemplificada na Figura 7, só foi possível de ser feita em regiões com grandes espessuras dessa unidade. As unidades N290.1, N290.3a, 3b, 3c, 3d e 3e foram obtidas através da integração multidisciplinar das correlações detalhadas em perfis de poços, datações em amostras laterais e testemunhos de nanofósseis calcários, isotópicas do Carbono (13 C) e do Oxigênio (18 O), seções sísmicas e outros grupos microfósseis (foraminíferos e palinômorfos) (Oliveira et al., 1999 *apud* Antunes et al., 2004).

Essa metodologia permitiu individualizar tanto o surgimento como desaparecimento de um determinado nanofóssil, aumentando sobremaneira o refinamento bioestratigráfico. Nesse intervalo foram identificados dois marcos estratigráficos de caráter local 3B e 3D (Figura 7). O marco 3B é caracterizado por alto valor de raios gama e aumento no tempo de trânsito. Esse marco ocorre na unidade 290.3b e está associado aos sedimentos finos extrabaciais relacionados aos turbiditos, já que o perfil de raios gama espectral indica alto teor em tório. Importante ressaltar que os baixos valores de velocidade dessas rochas

podem ser prejudiciais na detecção (em sísmica) das areias dessa unidade, por diminuir o contraste de impedância com os reservatórios intercalados e sotopostos (Oliveira et. al., 1999 *apud* Antunes et al., 2004). O Marco 3D é bem mais sutil e marca uma diminuição da resistividade e no tempo de trânsito.

Na sequência inferior, K120, é possível identificar um marco de caráter local, denominado de Marco Roxo. Esse é caracterizado pela diminuição do tempo de trânsito, na resistividade e nos raios gama, provavelmente correspondendo a rochas carbonáticas fechadas.

Esses arenitos são os principais reservatórios dos campos de Roncador e Jubarte, ocorrendo também nos campos de Espadarte, Maromba, Papa Terra, Polvo e Peregrino.

2.4. Seção Paleoceno ao Oligoceno

Essa seção está dividida em seis sequências, conforme Figura 8.

2.4.1. Sequência E10/E20 - Paleoceno

A passagem do Cretáceo para o Paleoceno é caracterizada por uma superfície de descontinuidade estratigráfica muito bem identificada em perfis por marcar uma abrupta mudança na linha de base do perfil sísmico. Essa

mudança se dá pois na base do Paleoceno existe uma seção de folhelhos de baixa velocidade assentada exatamente sobre os sedimentos de maior velocidade do Cretáceo. Estes folhelhos são relacionados ao evento anóxico do Paleoceno inferior, aqui denominado Marco Laranja do Paleoceno. Para Rodrigues (1996), este marco pode ser reconhecido por apresentar valores de Conteúdo Orgânico Total (COT) maiores que das rochas do Maastrichtiano e da seção sobreposta. Oliveira (1997) registrou cerca de 1% de Conteúdo Orgânico Total (COT), porém com Índice de Hidrogênio (IH) em torno de 0,5mg Hc/g COT interpretando, desta forma, que a matéria orgânica formadora do Marco Laranja teve pouca influência do fitoplâncton, sendo a maior parte dela advinda de vegetais superiores, proveniente, em sua maior parte, do afluxo de sedimentos continentais.

Na Bacia de Campos o Marco Laranja do Paleoceno invariavelmente encontra-se comportadamente assentado sobre as unidades do Maastrichtiano (Antunes et al., 2004). Apesar de nunca ter sido observada qualquer ocorrência de sedimentos do Paleoceno abaixo do Marco Laranja, pode-se constatar a presença de uma seção sedimentar que atinge dezenas ou até centenas de metros na Bacia de Santos e Pelotas. O motivo desta diferença entre bacias carece ainda de melhor entendimento.

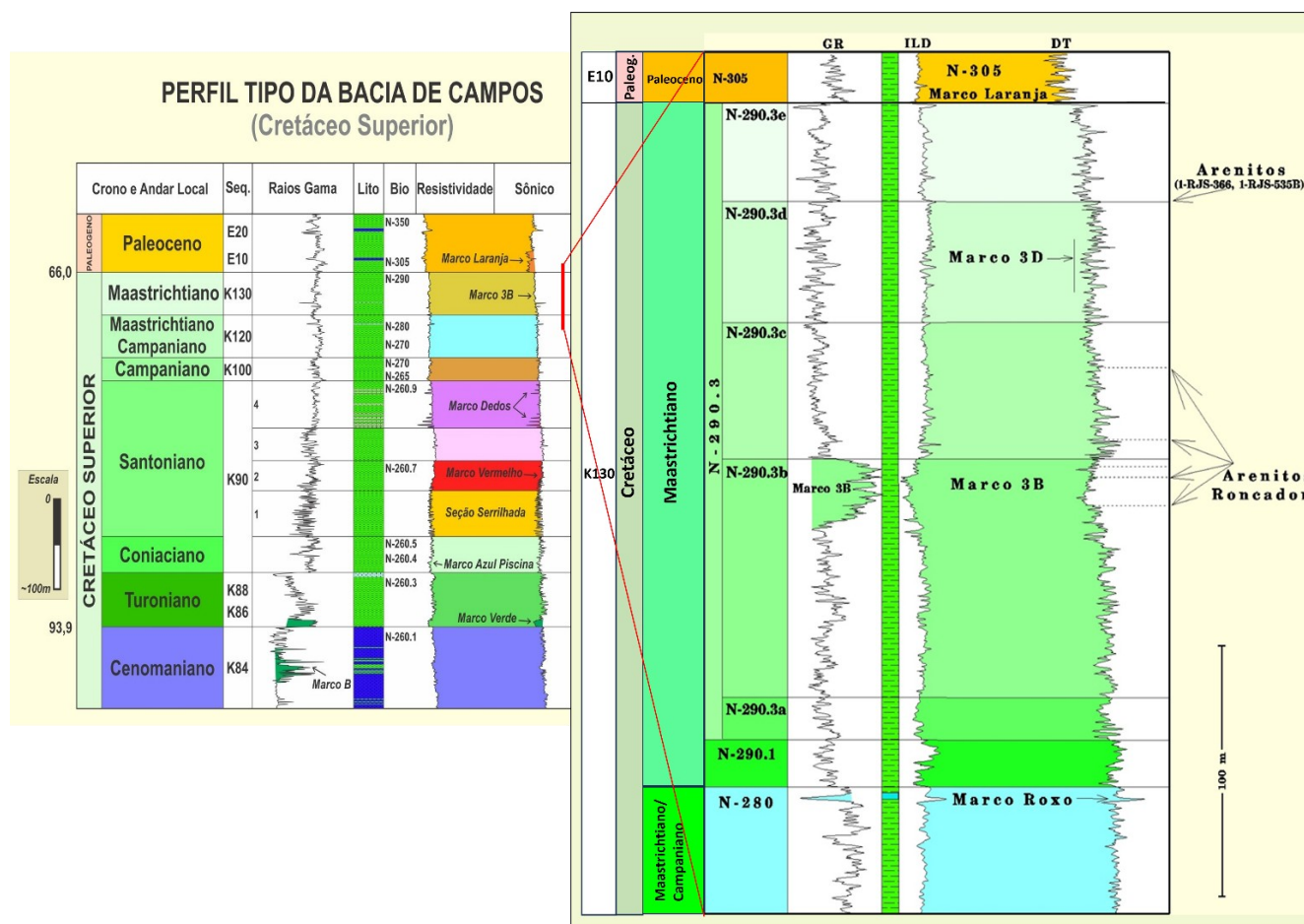
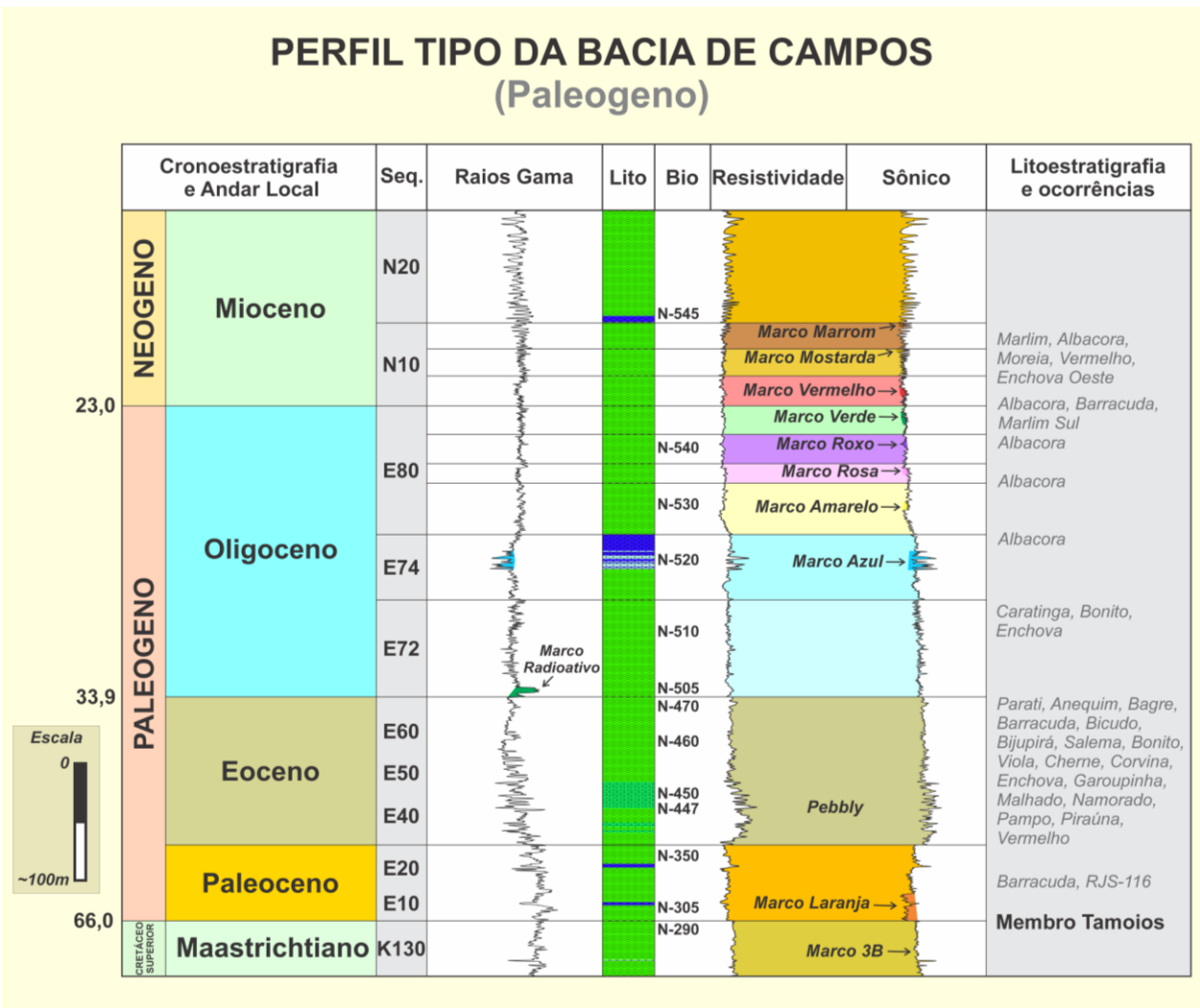


Figura 7. Detalhamento estratigráfico e bioestratigráfico da seção K130.



2.4.3.1. Sequência E72 - Oligoceno - Seção N-505/N-510

A unidade basal do Oligoceno é caracterizada pela presença do Marco Radioativo (Figura 8), que tem expressão regional. Esse marco é identificado nas bacias da costa leste brasileira e oeste africana. Em perfil, apresenta alto valores de raios gama.

A superfície basal é erosiva e localmente ocorrem turbiditos associados.

2.4.3.2. Sequência E74 - Oligoceno - Seção N-520

Nesta sequência ocorre o Marco Azul (Figura 8), um dos mais expressivos da bacia, com nítido registro em perfis de poços e linhas sísmicas. Em perfis, ele é marcado pelo aumento da velocidade e resistividade e com baixos valores de raios gama. Em sísmica, corresponde a um refletor muito contínuo, caracterizado pelo forte contraste de impedância positivo. Ocorre praticamente em quase toda a bacia, exceção para parte proximal onde ele aumenta muito de espessura e em alguns locais onde está erodido. Na área em que foi elaborado esse perfil, apresenta espessura média de 20 m.

O Marco Azul, também nomeado de *Braarudosphaera chalk* (Shimabukuro, 1994), apresenta uma distribuição regional, ocorrendo ao longo de quase toda costa leste brasileira e oeste africana, exceções para a Bacia de Pelotas, onde ainda não foi identificado, e da Bacia de Santos, onde foi registrado em algumas raras depressões, locais em que a sucessão sedimentar é preservada dos expressivos retrabalhamentos feitos pelas correntes de contorno.

As rochas que compõem esse marco são calcilitos ricos em nanoplancton *Braarudosphaera bigelowii*, que representam um importante evento de inundação da bacia e estão inseridas na biozonas N-520 de idade Oligoceno (Shimabukuro, 1994).

O limite basal dessa unidade corresponde a uma superfície de descontinuidade estratigráfica, onde ocorrem expressivos corpos arenosos tais como aqueles descobertos no Campo de Caratinga. Localmente ocorrem níveis de baixas velocidades sob o Marco Azul que não correspondem a arenitos e sim a intervalos mais silteosos ou com areias muito finas, possivelmente associados a retrabalhamento por correntes de fundo.

2.4.3.3. Sequência E80 - Oligoceno

2.4.3.3.1. Sequência E80 - Oligoceno - Seção N-530

Essa unidade é pouco espessa nessa porção da bacia e é caracterizada por duas feições em perfis de poços. A basal, com uma contínua diminuição da velocidade e um aumento dos raios gama, e a porção superior, com um aumento abrupto na velocidade. É justamente nessa mudança do padrão de perfis que se caracteriza o Marco Amarelo (Figura 8). A base desse marco caracteriza a passagem da biozona N-530 para N-540, seção testemunhada pelo poço RJS-330. O limite inferior é marcado por uma superfície de descontinuidade estratigráfica.

Sobre essa discordância inferior ocorrem espessos corpos de areias em águas profundas, expressivas no Campo de Albacora e Caratinga.

2.4.3.3.2. Sequência E80 - Oligoceno - Seção N-540

Essa unidade é também relativamente pouco espessa nessa porção da bacia e é caracterizada por duas feições em perfis de poços. A basal apresenta velocidade e resistividade relativamente maiores, com diminuição desses valores no topo dessa unidade. Na porção superior do intervalo basal, com maior velocidade e resistividade, foi definido o Marco Rosa (Figura 8).

O limite inferior também se dá por descontinuidade estratigráfica com presença de turbiditos nos Campo de Albacora.

2.4.3.3.3. Sequência E80 - Oligoceno - Seção N-545

Essa unidade é também relativamente pouco espessa nessa porção da bacia e é caracterizada pela presença de uma feição peculiar em toda a bacia e denominada Marco Roxo (Figura 8). Essa feição é reconhecida em perfis de poços pelo aumento do tempo de trânsito e dos raios gama. Esse marco caracteriza a passagem da biozona N540 para N545, seção testemunhada pelos poços RJS-395 e MRL-4. A porção inferior é discordante e apresenta expressivas espessuras de turbiditos no Campo de Albacora e localmente em Barracuda. O limite superior também é marcado por discordância.

2.4.3.3.4. Sequência E80 - Oligoceno/Mioceno - Seção N-545

O topo dessa unidade é considerado informalmente aqui como a passagem do Oligoceno para o Mioceno (senso Serin Shimabukuro e outros em estudos internos), necessitando-se de trabalhos com maior nível de detalhe para definir melhor esse limite. A seção é limitada na base por uma descontinuidade estratigráfica, onde estão assentados os arenitos presentes nos campos de Albacora, Marlim Sul e Barracuda. Nessa unidade ocorre uma importante feição denominada Marco Verde, que pode ser facilmente identificado em perfis de poços. Em perfil, esse marco apresenta um aumento da resistividade e sônico, espessura em torno de uma dezena de metros. Essa feição é muito diferente do Marco Verde do Turoniano, que apresenta baixo valor de velocidade e alto raios gama.

2.5. Seção do Mioceno

O intervalo analisado nesse trabalho contempla a parte do Mioceno que engloba as biozonas N-545, N-550, N-560 e N-570 (Figura 9).

2.5.1. Sequência N10 - Mioceno - Seção N-545 Vermelha

Intervalo corresponde à grande parte de areias com hidrocarbonetos dos campos de Albacora, Barracuda e Marlim Sul. Nessa unidade ocorre um importante marco

2.5.3. Sequência N10 - Mioceno - Seção N-545 Marrom

Nesta sequência encontram-se as areias mais jovens do Campo de Marlim Sul, constatadas pelo poço RJS-382. Esses turbiditos são bastante restritos em extensão e foram identificados exclusivamente nessa porção da bacia.

Na porção superior dessa unidade ocorrem dois picos em perfis, denominados de Marco Marrom (Figura 9). Nessa porção da bacia essa unidade é pouco espessa, cerca de 15m, com definição de alguns picos na parte superior e uma seção monótona basal.

2.5.4. Sequência N20 - Mioceno - Seção N-550 Laranja e Marrom Claro

Essas unidades são predominantemente compostas por pelitos em águas profundas e nelas não foram identificados corpos de areia. As seções Laranja e Marrom Claro são relativamente de fácil reconhecimento em perfis de poços e podem ser individualizadas com relativa facilidade ao se realizar uma estratigrafia de alta resolução.

2.5.5. Sequência N20 - Mioceno - Seção N-550 Cinza

Nesta seção, ocorreu uma significativa reativação tectônica na Bacia de Campos, onde se encontra espesso corpo de escorregamento de massa (caótico) que abrange uma área expressiva. Todos os poços perfurados entre os campos Albacora e Marlim identificaram a presença desse escorregamento, que está associado a uma grande falha conhecida como "Ferradura" (Carminatti e Varela, 1987). O corpo apresenta uma espessura muito irregular e uma base erosiva, que, em algumas localidades do Campo de Albacora, chega a erodir o Marco Vermelho. Aparentemente, esse material é composto basicamente por sedimentos lamosos de talude, sem a presença de blocos de plataforma (Figura 9). O perfil-tipo apresentado aqui foi concebido em local onde não ocorre esse caótico. Quando presentes, os escorregamentos de massa são facilmente identificados nos perfis de resistividade e sônico, que apresentam um padrão anômalo.

2.5.6. Sequência N20 - Mioceno - Seção N-560/N-570 Azul

Este intervalo sedimentar é grande importância para a Bacia de Campos, pois abrange as areias do Campo de Albacora Leste. Sobreposta a essa unidade, encontra-se o Marco Branco (Figura 9), que se caracteriza por uma seção de baixa velocidade e resistividade, permitindo seu mapeamento em uma ampla extensão através de dados sísmicos.

2.5.7. Sequência N20 - Mioceno - Seção N-570 Verde

Nesta unidade, encontram-se as areias do Mioceno localizadas principalmente na região dos campos de Marlim Leste. Essas areias também ocorrem subordinadamente nos campos de Albacora Leste e Moreia. Esses corpos arenosos apresentam espessura reduzida e pouca continuidade lateral. Embora muitos deles estejam saturados com hidrocarbonetos, não foram considerados economicamente viáveis,

devido à sua limitada extensão lateral e ao relativamente baixo grau API do óleo encontrado.

As sequências mais jovens não serão abordadas nesta análise, uma vez que não apresentam interesse econômico. Elas se caracterizam por não conter espessos corpos de areia e por estarem submetidas a um pequeno soterramento. Caso contenham hidrocarbonetos, estes provavelmente sofreram intensa biodegradação.

3. CORRELAÇÃO REGIONAL

Conforme discutido anteriormente, certos marcos estratigráficos deposicionais podem ser correlacionados a longas distâncias. Entre esses marcos, destacam-se alguns marcos de caráter regional, como os eventos anóxicos e o Marco Azul, que podem ser identificados ao longo da margem leste brasileira e da margem oeste africana. Recentemente, essa correlação estratigráfica de alta resolução foi expandida para diversas outras bacias, utilizando dados de aproximadamente 2.800 poços.

De modo geral, a correlação pode ser realizada com bastante segurança. No entanto, é fundamental estar atento às variações faciológicas e às diferentes taxas de sedimentação que podem ocorrer entre as bacias. Para ilustrar essa afirmação, elaboramos duas seções estratigráficas horizontalizadas, baseadas no Marco Verde do Turoniano.

A primeira seção apresenta a correlação do intervalo entre o Albiano e o Campaniano nas bacias de Campos e Sergipe, localizadas a aproximadamente 2.000 km de distância entre elas (Figura 10). Os eventos anóxicos do Albiano (Marco Beta 0), do Cenomaniano (Marco B) e do Turoniano (Marco Verde) demonstram uma notável similaridade nos perfis de poços, apesar da considerável distância que os separa. Ademais, é possível identificar as sequências deposicionais até próximo ao Marco Vermelho, onde ocorre um importante evento erosivo do Campaniano Médio na Bacia de Sergipe.

A segunda seção (Figura 11) foi construída ao longo da costa brasileira, entre as bacias de Pelotas e Ceará. Nesta figura, podemos observar a correlação ao longo de toda a costa leste do Brasil, em uma extensão que supera os 4.000 km.

Os demais marcadores estratigráficos e/ou padrões de perfis aqui apresentados também podem ser identificados à longa distância, porém não é comum a ocorrência sequencial de todos os marcadores num só poço e nem mesmo internamente à própria Bacia de Campos a correlação é perfeita. Em termos operacionais, identifica-se os fragmentos correlacionáveis, mantendo-os como "âncoras" que compreendem os grandes pacotes estratigráficos. Neste tipo de situação o ideal é utilizar poços do entorno daquele que está sendo correlacionado, pois muitas vezes os marcos estratigráficos podem estar mais evidentes nesses outros poços, e uma vez identificados é possível, através da assinatura de outras partes do perfil que talvez sejam de caráter local, trazer a correlação para o poço desejado.

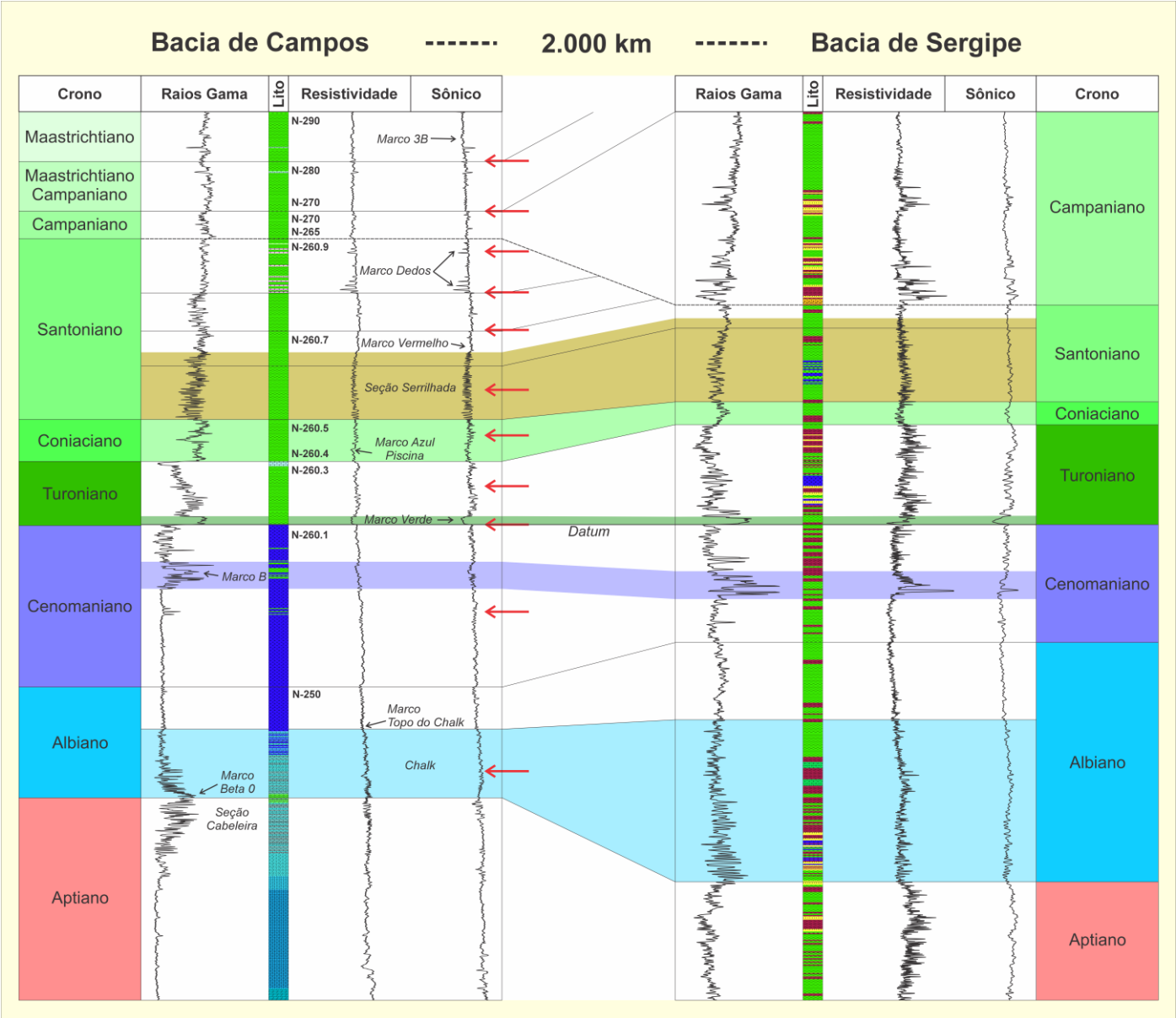


Figura 10. Seção estratigráfica nas bacias de Campos e de Sergipe. As setas em vermelho no perfil da Bacia de Campos correspondem as discontinuidades estratigráficas com presença de turbiditos. Seção horizontalizada no Marco Verde do Turoniano.

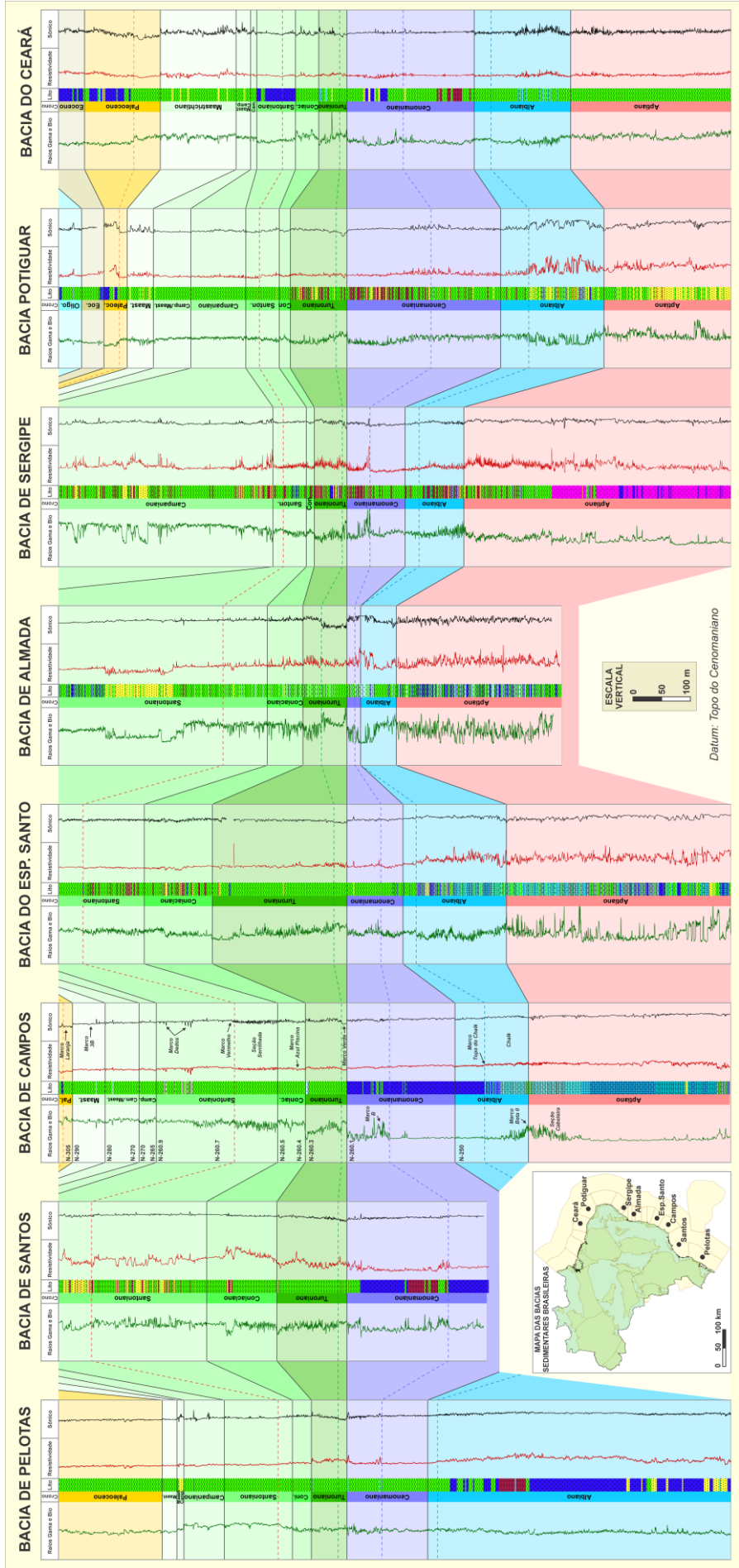


Figura 11. Seção estratigráfica ao longo da costa brasileira, entre as bacias de Pelotas e do Ceará. Seção horizontalizada no Marco Verde do Turoniano.

Quando extrapolamos a correlação para regiões distantes é importante compreender o contexto geológico em que os poços estão inseridos. A correlação é facilitada quando comparamos poços que estão situados no mesmo *strike*/contexto deposicional, em detrimento daqueles que estão no *dip* deposicional. A Figura 12 exemplifica este raciocínio, onde o poço A está próximo aos poços B e C. Todavia, é mais correlacionável ao poço D que está mais distante, porém no mesmo contexto deposicional (talude).

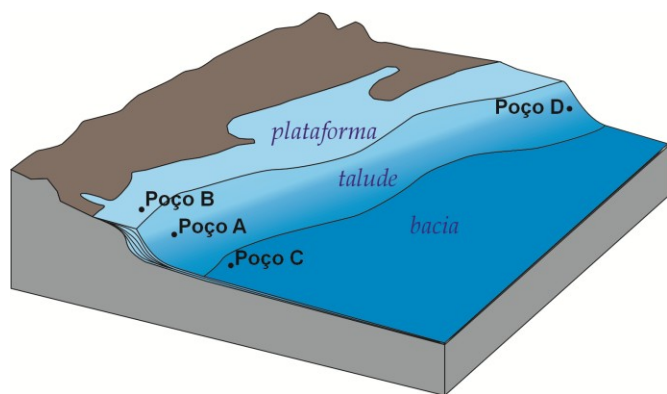


Figura 12. Modelo esquemático mostrando a posição dos poços hipotéticos em relação ao sistema deposicional local, que deve ser levado em consideração ao correlacioná-los.

4. CONCLUSÕES

O perfil-tipo da Bacia de Campos, inicialmente elaborado no final da década de 1990, continua extremamente útil para realizar as correlações de poços. Ao longo dos anos, foi incorporado ao seu conteúdo informações advindas de centenas de poços, interpretadas pelo corpo técnico da Petrobras, que deram origem a inúmeras descobertas de hidrocarbonetos. De uma forma abrangente, ele também auxilia nas correlações regionais, tanto na costa brasileira, quanto na costa oeste africana.

A metodologia utilizada de construir um perfil-tipo, elaborado a partir de poços que apresentam a maior continuidade deposicional, se mostrou eficaz e muito útil. A seleção de poços ao longo do *strike* deposicional da sequência ou do pacote estratigráfico foi crucial para facilitar a identificação e caracterizar a extensão regional de muitos dos marcos estratigráficos.

Os marcos estratigráficos mais facilmente identificáveis em perfis são aqueles relacionados a eventos transgressivos, como os níveis ricos em matéria orgânica e o Marco Azul. Dessa forma, a primeira e mais simples divisão da seção sedimentar é realizada em parassequências (Van Wagoner et al., 1988). Por outro lado, as superfícies de descontinuidade estratigráficas e suas continuidades correlativas são mais desafiadoras de serem identificadas, requerendo correlações mais detalhadas e integradas.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a ajuda e colaboração de André Luiz Romanelli Rosa, Adali Ricardo Spadini, Alfredo Duarte, Almério Barros França, Ana Paula

Pires Coura, Cláudio Marques, Daniel Cupertino, Fabio Monteiro de Lima, Gilberto Albertão, Luiz Carlos Veiga de Oliveira, Mário Carminatti, Hilário Mucelini Giro, Pedro Pires, Ricardo Fonseca Sampaio, Rildo Márcio de Oliveira, Rogério Loureiro Antunes, Suzanna Calache, Sylvia dos Anjos e Vitor Gorne. Gostaríamos de agradecer também aos revisores Carlos Maurício Monnerat de Oliveira e Luiz Carlos Veiga de Oliveira. Muito obrigado a Mirian Costa Menegazzo pelo apoio na elaboração e revisão do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alkmim, F.F., Lana, C.C., Marco, A.L., Silva, M.A.L., Dias-Filho, D.C., Mendonça, K.R.N., Zambonato, E.E., e Carvalho, B.R.B.M., 2025, U-Pb ages of pre-to post-salt carbonates, Santos and Campos basins, SE Brazil: Implications for the evolution of the South Atlantic: *Marine and Petroleum Geology*, v. 171, p. 107192, doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2024.107192>.
- Antunes, R.L., Shimabukuro, S., Oliveira, L.C.V., Rosa, A.L.Z., Costa, S.O., Cunha, A.A.S., e Lima, F.H.O., 2004, Em busca da bioestratigrafia de alta resolução – a performance do zoneamento de nanofósseis calcários da Petrobras: *Boletim de Geociências da Petrobras*, v.12, n.2, p. 421-427.
- Araújo, C.C., Madrucci, V., Homewood, P., Mettraux, M., Rammani, C. W., e Spadini, A.R., 2024, Stratigraphic and sedimentary constraints on presalt carbonate reservoirs of the South Atlantic Margin, Santos Basin, offshore Brazil, *in* Chagas, A.A.P. Araújo, C.C. e Santos, L.A., coords., *As grandes descobertas do Pré-Sal no Atlântico Sul*. Rio de Janeiro, Petrobras, 1089 p.
- Bates, R.L. e Jackson, J.A., eds., 1987, *Glossary of Geology*: Virginia, American Geological Institute, 788p.
- Brito, J.P.S., Santos, R.V., Gonçalves, G.O., P.F. Barbosa, P.F., Souza Cruz, C.E., Ushirobira, C.A., V.S. Souza, V.S., Richter, F., e Abreu, C.J., 2024, U-Pb dating of Barra Velha carbonates reveals the influence of Santos Basin sedimentary and tectonothermal history on pre-salt carbonate ages: *Marine and Petroleum Geology*, v. 168, p. 10735, doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2024.107035>.
- Caddah, L.F.G., Alves, D.B., Hanashiro, M., e Mizusak, A.M.P., 1994, Caracterização e origem do marco "3-Dedos" (Santoniano) da Bacia de Campos: *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 8, n. 2-4, p. 315-334.
- Carminatti, M., e Scarton, J.C., 1991, Sequence stratigraphy of the Oligocene turbidite complex of the Campos Basin: an overview, *in* Weiker, P. e Link, M.H., eds., *Seismic Facies and Sedimentary Processes of Submarine Fans and Turbidites Systems*: Springer-Verlag: New York, p. 241-246.
- Carminatti, M., 1994, High-resolution seismic model of the figols Allogrup, Southern Pyrenees, Spain, *in* Weimer, P. Bouma, A.H. e Perkins, B., eds., *Submarine fans and turbidite systems*, GCS SEPM, Research Conference, 15th, Austin.
- Carminatti, M., e Varela, C.L., 1987, Seismic stratigraphic aspects of the Oligocene sequence in Campos Basin, offshore Brazil: an overview, *in* SEPM, Annual Midyear Meeting, Austin: Texas.

- Carminatti, M., Wolf, B., e Gamboa, L., 2008, New exploratory frontiers in Brazil *in* World Petroleum Congress, 19th, Spain: Madrid.
- Carvalho, M.D., Praça U.M., Silva-Telles Jr, A.C., Jahnert, R.J., e Dias, J.L., 2000, Bioclastic carbonate lacustrine facies molds in the Campos Basin (Lower Cretaceous), Brazil, *in* E. H. Gierlowski-Kordesch and K. R. Kelts, eds., Lake basins through space and time: AAPG Studies in Geology, v. 46, p. 245-256, doi: <https://doi.org/10.1306/St46706C19>.
- Chagas, A.A.P., Araújo, C.C., e Santos, L.A., coords., 2024, As grandes descobertas do Pré-Sal no Atlântico Sul. Rio de Janeiro: Petrobras, 1089 p.
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L., e Fan, J.X., 2013, International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: p. 199-204, rev 12, 2024.
- Dias, J.L., 1998, Análise sedimentológica e estratigráfica do Andar Aptiano em parte da Margem Leste do Brasil e no Platô das Malvinas: considerações sobre as primeiras incursões e ingressões marinhas do Oceano Atlântico Sul Meridional. Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 399 p.
- Dias, J.L., Carminatti, M., Scarton, J.C., Guardado, L.R., e Esteves, F.R., 1990, Aspectos da Evolução Tectono-sedimentar e a ocorrência de Hidrocarbonetos na Bacia de Campos, *in* Raja Gabaglia, G.P., e Milani, E.J., coords, Origem e Evolução das Bacias Sedimentares. Rio de Janeiro: Petrobras, p. 333- 360.
- Formigli, J.M., Pinto, A.C.C., e Almeida, A.S., 2009, Santos Basin's pre-salt reservoirs development: The way ahead, *in* Offshore Technology Conference, Huston: Texas, p.10, doi: <https://doi.org/10.4043/19953-MS>.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G., e Smith A.G., eds., 2005, A Geologic Time Scale 2004, Cambridge: Cambridge University Press, 610 p.
- Guerra, R.M., e Tokutake, L.R., 2011, Evolução do conhecimento biocronoestratigráfico do Cretáceo nas bacias marginais brasileiras baseado em nanofósseis calcários: Terrae Didática, v.7, n. 1, p. 41-48, doi: <https://doi.org/10.20396/td.v7i1.8637440>.
- Mansour, A., e Wagreich, M., 2022, Earth system changes during the cooling greenhouse phase of the Late Cretaceous: Coniacian-Santonian OAE3 subevents and fundamental variations in organic carbon deposition: Earth-Science Reviews, v. 229, p. 104022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104022>
- Moreira, J.L.P., Esteves, C.A., Rodrigues, J.J.C., e Vasconcelos, C.C., 2006, Magmatismo, sedimentação e estratigrafia da porção norte da Bacia de Santos: Boletim de Geociências da Petrobras, v.14, n.1, p.161-170.
- Moreira, J.L.P., Madeira, C.V., Gil, J.A., e Machado, M.A.P., 2007, Bacia de Santos: Boletim de Geociências da Petrobras, v. 15, n. 2, p.531-549.
- Muniz, M.C., e Bosence, D.W.J., 2015, Pre-salt microbialites from the Campos Basin (offshore Brazil): image log facies, facies model and cyclicity in lacustrine carbonates, *in* Bosence, D.W.J., Gibbons, K.A., Le Heron, D.P., Morgan, W.A., Pritchard, T., e Vining B.A. Microbial Carbonates in Space and Time: Implications for Global Exploration and Production: Geological Society, v. 418, p. 221-242, Special Publications, doi: <https://doi.org/10.1144/SP418.10>.
- Mutti, E., Davoli, G., Mora, S., e Papani, L., 1994a, Internal stacking patterns of ancient turbidite systems from collisional basin, *in* Weimer, P. Bouma, A.H. e Perkins, B., eds., Submarine fans and turbidite systems, GCS SEPM, Research Conference, 15th, Austin, p. 257-268.
- Mutti, E., Davoli, G., Mora, S., e Sgavetti M., 1994b, The Eastern sector of the South-Central Folded Pyrenean Foreland: Criteria for Stratigraphic Analysis and Excursion Notes. International Conference on High-Resolution Sequence Stratigraphy, 2nd, June 20-27, Tremp, 83 pp.
- Oliveira, L.C.V., 1997, Arcabouço estratigráfico do Albo-Maastrichtiano da Bacia de Campos: Um estudo com base em nanofósseis calcários e suas relações com os marcos elétricos - estratigráficos e a estratigrafia química. [Dissertação de mestrado em Geociências, Instituto de Geociências] Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 181p.
- Pereira, M. J., 1994, Sequências deposicionais de 2ª e 3ª ordens (50 a 2,0 Ma) e tectonoestratigrafia no Cretáceo de cinco bacias marginais do Brasil. Comparações com outras áreas do globo e implicações geodinâmicas. [Ph.D. Tese] Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 430 p.
- Rancan, C.C. et al., 2024, O Pré-sal Lato Sensu nas bacias da Margem Continental Leste brasileira, *in* Chagas, A.A.P., Araújo, C.C., e Santos, L.A., coords., As grandes descobertas do Pré-Sal no Atlântico Sul. Rio de Janeiro: Petrobras, 1089 p.
- Rodrigues, R., 1996. O evento anóxico Cenomaniano-Turoniano e os marcos estratigráficos do Cretáceo superior das bacias do Espírito Santo e Campos, sudeste do Brasil, *in* Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil, 4, Boletim de resumos: Rio Claro: UNESP, p. 51-53.
- Sanjinés, A.E.S., Viviers, M.C., Costa, D.S., Zeffass, G.S.A., Beurlen, G., e Strohschoen Jr, O., 2022, Planktonic foraminifera from the Aptian section of the Southeastern Brazilian Atlantic margin: Cretaceous Research, n. 134, p. 105141.
- Silva-Telles Jr., A.C., 1992, Novo Zoneamento da Sequência da Coquinas Formação Lagoa Feia (Neojiquiá da Bacia de Campos) com base em ostracodes – aspectos evolutivos, *in* Congresso Brasileiro de Geologia, 37, Boletim de Resumos Expandidos: São Paulo, p. 498-490.
- Silva-Telles Jr., A.C., 1996, Estratigrafia de Sequência de alta resolução do Membro Coqueiros da Formação Lagoa Feia (Barremiano?/Aptiano da Bacia de Campos – Brasil). [Dissertação de mestrado em Geociências, Instituto de Geociências], Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 1, 268 pp.

Shimabukuro, S., 1994, *Braarudosphera chalk*. Investigações sobre a genese de um marco estratigráfico, [Dissertação de mestrado em Geociências, Instituto de Geociências], Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 127pp.

Souza Cruz, C.E., 1995, Estratigrafia e sedimentação de águas profundas do Neogeno da Bacia de Campos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. [Dissertação de mestrado em Geociências, Instituto de Geociências], Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 186 p.

Spadini, R.A., Esteves, F.R., e Azevedo, R.L.M., 1987, O ritmo do Albiano Superior da Formação Macaé, Bacia de Campos: Um marco estratigráfico com significado paleoambiental e cronoestratigráfico, *in* Congresso Brasileiro de Paleontologia, 10, Rio de Janeiro. v. 2, p 1027 -1041.

Terra, G.S., Spadini, A.R., França, A.B., Sombra, C.L., Zambonato, E.E., Juschaks, L.C.S., e Arienti, L.M., 2010, Classificação de rochas carbonáticas aplicáveis às bacias sedimentares brasileiras: Boletim de Geociências da Petrobras, v. 18, n. 1, p.9-29.

Vail, P.R., e Posamentier, R.H., 1988, Principles of sequence stratigraphy. *In*: James, D.P. e Leckie, D.A., eds., Sequences, stratigraphy and sedimentology, surface and subsurface: CSPG Memoir, v. 15, 572pp.

Van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S., e Hardenbol, J., 1988, An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions, *in* Wilgus, C.K. et al., eds., Sea-level changes: An integrated approach. SEPM Special Publication, v. 42, p. 39-45.

Winter, W.R., Jahnert, R.J., e França, A.B., 2007, Bacia de Campos: Boletim de Geociências da Petrobras, v. 15 n. 2, p. 511-529.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Pierre Muzzi Magalhães e Ary Gustavo Candido: conceitualização, metodologia, análise formal e escrita; Francisco Lima Martins, Jobel Pinheiro Moreira Lourenço, Ricardo Jorge Jahnert, Rogério Soares Cunha: análise formal.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento específico de agências públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.