

6 – CONCLUSÕES

A estratigrafia de seqüências mostrou-se como uma eficaz metodologia para a subdivisão estratigráfica do intervalo analisado e interpretação da história deposicional dos carbonatos da porção sul da bacia de Santos e sua correlação com os eventos globais de variação do nível do mar

Apesar de os carbonatos e siliciclásticos estarem sujeitos aos mesmos processos hidrodinâmicos, tais como: correntes, marés, ondas, tempestades e variações eustáticas, a natureza da fábrica carbonática (condicionada pela energia do ambiente, pelo clima, pela profundidade da lâmina d'água/turbidez/luminosidade, biota e momento de sua história evolutiva, etc), o tipo de grão, o posicionamento da fonte e a grande susceptibilidade frente aos processos de cimentação e diagênese, fazem com que a resposta do sedimento carbonático aos processos hidrodinâmicos se processe, muitas vezes, de forma diferente daquela do sedimento siliciclástico, em especial, com relação às variações relativas do nível do mar.

Com isso, no estudo da estratigrafia de seqüências carbonáticas, a distribuição das litofácies, a configuração dos sistemas deposicionais e tratos de sistemas, bem como a caracterização física e sedimentológica das superfícies estratigráficas (como os limites de tratos e de seqüências) devem passar por uma formulação que leve em conta as particularidades inerentes à sua sedimentação.

Na área de estudo, o intervalo miocênico é caracterizado por uma sucessão de eventos de variação relativa do nível do mar. A integração de diversas ferramentas de análise estratigráfica foi de extrema importância para a identificação da ordem dos eventos, de forma a caracterizar os principais fatores que controlaram a deposição.

Os dados sísmicos e perfis de poços levaram à definição de cinco seqüências: vermelha, amarela, azul, verde e laranja. Seguindo-se a

deflexão da curva de raios-gama, foram marcadas as superfícies de inundação máxima, que correspondem na curva, a deflexões para a direita. Estas superfícies foram transportadas para as seções sísmicas. Verificou-se uma notável correspondência entre as superfícies marcadas nos perfis e os refletores sísmicos.

A seqüência vermelha tem seu limite inferior caracterizado por eventos erosivos com a ocorrência de vales incisos. Sismicamente, para este intervalo, pode-se inferir que seja uma deposição mista. A sedimentação carbonática se desenvolveu principalmente durante a fase transgressiva, submergindo abaixo da zona fótica. A configuração da área plataformal é de rampa distalmente escarpada com deposição carbonática ocorrendo na região proximal.

A seqüência amarela mantém uma configuração de rampa distalmente escarpada, com predominância de sedimentação carbonática nos tratos de sistemas de mar alto, com entrada de siliciclásticos durante os tratos de sistemas transgressivo. Internamente, observa-se um padrão “progradacional” do sistema carbonático para o interior da bacia. Tal padrão foi seguido pelas demais plataformas carbonáticas sobrejacentes, sugerindo que estas áreas tinham melhores condições para o desenvolvimento das plataformas carbonáticas, principalmente sob o ponto de vista da batimetria.

A seqüência azul marca o início de condições amplamente favoráveis à deposição carbonática, o que permitiu a formação de grandes depósitos durante o trato de sistemas de mar alto. O desenvolvimento carbonático significativo, neste intervalo, ocasionou uma grande mudança na configuração fisiográfica da área. Nas linhas sísmicas estudadas, a produção carbonática teve condições de acompanhar a subida relativa do nível do mar formando plataformas carbonáticas isoladas, bem marcadas pelos taludes íngremes que desenvolveram.

Para a seqüência verde as condições favoráveis à deposição carbonática continuam e observa-se que a produção carbonática teve,

novamente, condições de acompanhar a subida relativa do nível do mar formando plataformas carbonáticas isoladas bem marcadas.

A seqüência laranja é caracterizada pela ocorrência de importantes modificações na área de estudo. Observa-se uma retração gradativa das fontes de sedimentos siliciclásticos, propiciando uma deposição carbonática significativa. A porção distal e as áreas laterais às plataformas carbonáticas isoladas, apresentaram condições "famintas".

Na área de estudo, os horizontes interpretados são os refletores mais marcantes do Mioceno. A correlação dos dados com os eventos globais e a carta global de variação relativa do nível do mar de Haq *et al.* (1988) indicam que a seqüência laranja caracteriza o início do maior evento regressivo do Mioceno, causado pela formação de gelo na porção leste do continente Antártico.

A evolução da sedimentação siliciclástica/carbonática desenvolvida durante o Mioceno, na porção sul da bacia de Santos, teve como fatores controladores e moduladores da glácio-eustasia associada às principais mudanças paleoclimáticas que ocorreram mundialmente durante este intervalo.

O evento transgressivo, iniciado no Oligoceno (Haq, *op cit.*) com seu ponto máximo no Eomioceno, ocasionou o afastamento gradativo das fontes siliciclásticas para as regiões mais continentais e, juntamente com as condições climáticas mais amenas, propiciou o estabelecimento de uma sedimentação mista carbonática/siliciclástica.

Os pequenos arqueamentos na plataforma continental, causados pela halocinese e um alto estrutural do embasamento, que persistiram até o Mioceno, constituíram-se nos primeiros sítios de deposição carbonática no Eomioceno.

Durante os rebaixamentos do nível do mar, as principais fontes de sedimentos siliciclásticos chegaram até esta área. O principal depocentro

dos sedimentos siliciclásticos que alcançaram a porção talude/bacia nos rebaixamentos do nível do mar do Mioceno não foi identificado.

7 - BIBLIOGRAFIA

- BELOPOLSKY, A. V., DROXLER, A. W. Seismic Expressions and Interpretation of Carbonate Sequences: **The Maldives Platform, Equatorial Indian Ocean**. AAPG Studies in Geology n°49. *Published by* The American Association of Petroleum Geologists Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- BOSELINI, A. 1993. Sequence Stratigraphy in carbonate successions: some Italian examples. **25th Annual Offshore Tecnology Conference**, p.249-255
- BURCHETTE, T.P. & WRIGHT, V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems. **Sedimentary Geology**, v.79, p.3-57.
- CUCCI, M.A. & CLARK, M. H., 1993. Sequence Stratigraphy of Miocene Carbonate Buildup, Java Sea. *In* Loucks, R. G. & Sarg, J. F.(eds). Carbonate Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications, Cap. 11, **AAPG Memoir 57**, , p291-303.
- CUNHA, R. S., 2006. **Estratigrafia de Seqüências dos Reservatórios Carbonáticos da Formação Guarujá no Trend Tubarão, Bacia de Santos**. Rio de Janeiro, Monografia de graduação, 56fl.
- DELLA FAVERA, J. D., 2001. **Fundamentos de Estratigrafia Moderna**. Rio de Janeiro, EdUERJ, 264p.
- EBERLI, G.P.; KENTER, J.A.M.; MENEILL, D.F.; GINSBURG, R.N. e MELIN, L.A., 1994. Sea level controlled sedimentation and diagenesis in a prograding carbonate platform: Late Cenozoic, Bahamas. **14th International Sedimentologics Congress**. Recife (PE), Brasil. P. D34
- FITCHEN, W.M. 1997. Carbonate Sequence Stratigraphy and its Application to Hydrocarbon Exploration and Reservoir Development. *In*: PALAZ, L & MARFURT, K.J. (eds.). **Carbonate Seismology**. Tu1sa: Society of Exploration Geophysicists. p. 121-178. (Geophysical Developments Series, n. 6).

-
- GALLOWAY, W.E., 1989. Genetic Stratigraphic Sequences in basin analysis 1: architecture and genesis of flooding surface bounded depositional units. **AAPG Bulletin**. v.73, p.125-142
- GAMBÔA, L.A.P.; BRANDÃO, J.A.S.L.; BARROS, A.Z.N. de; PORSCHE, E. & MORAES Jr., J.J. de. 1994. Preenchimento sedimentar da Bacia de Santos: uma visão à luz de novos dados sísmicos. *In*: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 38. Balneário de Camboriú-SC, 1994. Boletim de Resumos Expandidos. Balneário de Camboriú: SBG, v.3, p. 310-311.
- GONTIJO, R.C. 1996. **Estratigrafia de Seqüências da Plataforma Carbonática da Bacia de Cumuruxatiba (Bahia, Brasil). Integração de Múltiplas Técnicas de Análise Estratigráfica**. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2 v. 110p. e 127 figs.
- GIL, J.A. 1997. **Estratigrafia e Análise Paleoambiental da Plataforma Carbonática Jandaíra; Turoniano-Campaniano da Porção Centro-Oeste da Bacia Potiguar**. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 146p.
- HANDFORD, C. R.; LOUCKS R. G., 1993. **Carbonate Depositional Sequences and System Tracts – Response of Carbonate Platforms to Relative Sea-Level Changes**. AAPG Studies, Chapter 1, 39p.
- HAQ, R.U.; HARDENBOL, 1. & VAIL, P.R. 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. *In*: WILGUS, C.K.; HASTINGS, R.S.; KENDALL, C.G.St.C.; POSAMENTIER, H.W.; ROSS, C.A. & VAN WAGONER, J.C. (eds.). **Sea-Level Changes: an Integrated Approach**. Tulsa: SEPM. p. 71-108. (Special Publication, n. 42).
- HUNT, D. & TUCKER, M.E. 1993. Sequence Stratigraphy of Carbonate Shelves with an Example from the Mid-Cretaceous (Urgonian) of Southeast France. *In*: POSAMENTIER, H.V.; SUMMERHAYS, C.P.; HAQ, B.U. e ALLEN, G.P. (eds.). **Sequence Stratigraphy and Facies Associations**. Oxford: Blackwell,

International Association of Sedimentologists. p. 307-341. (Special Publication, n.18)

JAMES, N.P. & KENDALL, A.C. 1992. Introduction to Carbonate and Evaporite Facies Models. In: WALKER, R.G. & JAMES, N.P. (eds.). **Facies Models: Response to Sea Level Change**. Geological Association of Canada. p. 265-275.

MACEDO, J.M. 1990. Evolução tectônica da Bacia de Santos e áreas continentais adjacentes. In: De RAIA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (coords.) **Origem e Evolução de Bacias Sedimentares**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS. p. 361-376.

MITCHUM Jr., R.M. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 11: Glossary of Terms used in Seismic Stratigraphy. In: PAYTON, C.E. (ed.). **Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: AAPG. p. 205-212. (Memoir 26).

MITCHUM Jr., R.M.; VAIL, P.R. e THOMPSON m, S. 1977a. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 2: The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphic Analysis. In: PAYTON, C.E. (ed.). **Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: AAPG. p. 53-62. (Memoir 26).

MODICA, C. J., BRUSH, E. R. 2004. Postrift Sequence Stratigraphy Paleogeography, and fill History of the Deep-water Santos Basin, Offshore Southeast Brazil. **AAPG Bulletin**, V. 88, nº7 (july 2004), pp. 923-945.

MOHRIAK, W.U., MACEDO, J.M., CASTELLANI, R.T. RANGEL, H.D., BARROS, A.Z.N., LATGE, M.A.L., RICCI, J.A. MIZUSAKI, A.M.P., SZATMARI, P., DEMERCIAN, L.S. Rizzo, J.G. & Aires, J.R., 1995, Salt tectonics and structural styles in the deep-water province of the Cabo Frio region, Rio de Janeiro, Brazil. In: Jackson, M.P.A., Roberts, D.G. & Snelson, S., (eds) **Salt tectonics; A global perspective**. American Association of Petroleum Geologists Memoir 65, p273-304.

- MOHRIAK, W.U., 2004. Recursos energéticos associados à ativação tectônica mesozóico-cenozóica da América do Sul. In: V. Mantesso – Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro and B.B.Brito-Neves (eds.), **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**, cap. XVIII, p. 293 – 318.
- MORAES, M.F.B.de. 1995. **A Sedimentação Mista Siliciclástica/Carbonática durante o Paleoceno/Eoceno na Porção Leste da Bacia do Pará-Maranhão, Margem Equatorial Brasileira**. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 116p.
- PEREIRA, M.J.; BARBOSA, C.M.; AGRA, I.; GOMES, I.B.; ARANHA, L.G.F.; SAITO, M.; RAMOS, M.A.; CARVALHO, M.D. de; STAMATO, M. & BAGNI, O. 1986. Estratigrafia da Bacia de Santos: análise das seqüências, sistemas deposicionais e revisão litoestratigráfica. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34**. Goiânia, 1986. Anais. Goiânia: SBG, v. 1, p. 65 - 79.
- PEREIRA, M. J., MACEDO, J. M. A Bacia de Santos: Perspectivas de uma Nova Província Petroleira na Plataforma Continental Sudeste Brasileira. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, 4 (1): pp.3-11, jan-mar. 1990.
- PEREIRA, M.J. & FEIJÓ, F.J. 1994. Bacia de Santos. In: FEIJÓ, F.J. (ed.). Estratigrafia das bacias sedimentares do Brasil. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v.8, n. 1, p. 219-234
- POSAMENTIER, H.W. & VAIL, P.R. 1988. Eustatic controls on clastic deposition II - sequence and systems tract models. In: WILGUS, C.K.; HASTINGS, 8.S.; KENDALL, C.G.St. e.; POSAMENTIER, H.W.; ROSS, C.A. & VAN WAGONER, J.C. (eds.) **Sea- Level Changes: an Integrated Approach**. Tulsa: SEPM. p. 125-154. (Special Publication, n. 42).
- POSAMENTIER, H.W. & ALLEN, G.P. 1993. **Variability of the sequence stratigraphic model**: effects of local basin factors. *Sedimentary Geology*, 86, p. 91-109.

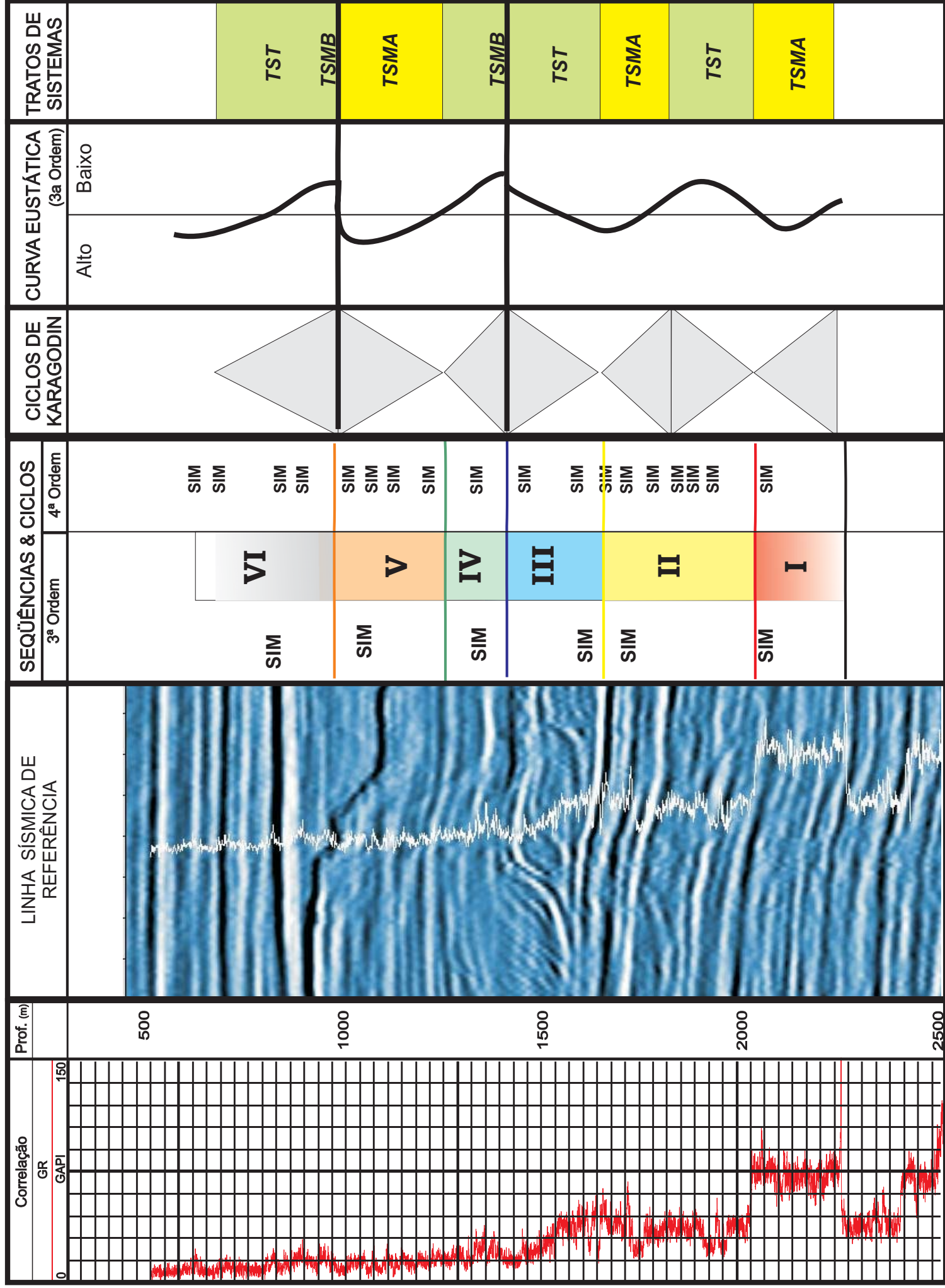
-
- POSAMENTIER, H.W. & JAMES, D.P. 1993. An overview of sequence-stratigraphy concepts: uses and abuses. In: POSAMENTIER, H.V.; ISUMMERHA YES, C.P.; HAQ, B.U. & ALLEN, G.P. (eds.). **Sequence Stratigraphy and Facies Associations**. Oxford: Blackwell, International Association of Sedimentologists. p. 3-18. (Special Publication, n.18).
- SALLER, A., ARMIN, R., ICHRAM, L. O., SULLIVAN, C. G., 1993. Sequence Stratigraphy of Aggrading and Backstepping Carbonate Shelves, Oligocene, Central Kalimantan, Indonesia. In Robert G. Loucks and J. Frederick Sarg (eds) *AAPG Memoir 57 - Carbonate Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications*. Cap. 10, p267-290.
- SARG, J.F., 1988. Carbonate Sequence Stratigraphy. In: WILGUS, C.K.; KENDALL, C.G.ST.C.; POSAMENTIER, H.W.; ROSS, C.A. e VAN WAGONER, J.C. (eds), **Sea-Level Changes: an Integrated Approach**. Tulsa: SEPM. p. 125-154. (Special Publication, n. 42).
- SEVERIANO RIBEIRO, H. J. P. 2001. **Estratigrafia de Seqüências: Fundamentos e Aplicações**, Editora Unisinos. 428p.
- SEVERINO, M. C. G. 2000. **Evolução da Sedimentação Carbonática/Siliciclástica Miocênica na Porção Sul da Bacia de Santos, Margem Sudeste do Brasil**. Rio Grande do Sul. Tese de Mestrado. 183p.
- SCHLAGER, W., 1991. Depositional bias and enviromental change – important factors in Sequence Stratigraphy. **Sedimentary Geology**, nº70, p.109-130.
- SHIMABUKURO, S., ARAI. M., MORAIS NETO, J.M., LIMA NETO, F.F. 2006. Gênese de Reservatórios Neomiocênicos em Áreas de Águas Profundas das Bacias das Margens Equatoriais e Leste: Evento Erosivo Tortoniano (Neomioceno). – **Anais do XLII Congresso Brasileiro de Geologia**, Aracajú. p. 168.
- SOARES, R.M. 2000. **Interpretação geológica e geofísica da tectônica de sal na bacia de Santos**. Rio de Janeiro. Monografia de Graduação-UERJ. 88p.

-
- TUCKER, M.E., WRIGTH, V.P. 1990. **Carbonate Sedimentology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 482p.
- TUCKER, M.E.; CAL VET, F. & HUNT, D. 1993. Sequence stratigraphy of carbonate ramps: systems tracts, models and application to the Muschelkalk carbonate platforms of eastern Spain. *In*: POSAMENTIER, H.V.; SUMMERHAYS, C.P.; HAQ, B.U. & ALLEN, G.P. (eds.). **Sequence Stratigraphy and facies associations. International Association of Sedimentologists**. p.397-415. (Special Publication, n. 18)
- VAIL, P.R. 1987. Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy. *In*: BALLY, A.W. (ed.). **Atlas of seismic stratigraphy**. AAPG, 1987, v.I, p. 1-10 (Studies in Geology, n. 27).
- VAIL, P.R.; MITCHUM Jr., R.M. & THOMPSON III, S. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 3: Relative Changes of Sea Level from Coastal Onlap. *In*: PAYTON, C.E. (ed.). **Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: AAPG. p. 63-81. (Memoir 26).
- VAIL, P.R.; MITCHUM Jr., R.M. & THOMPSON III, S. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 4: Global Cycles of Relative Changes of Sea Level. *In*: PAYTON, C.E. (ed.). **Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: AAPG. p. 83-97. (Memoir 26).
- VAIL, P.R.; TODD, R.G. & SANGREE, I.B. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 5: Chronostratigraphic Significance of Seismic Reflections. *In*: PAYTON, C.E. (ed.). **Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration**. Tulsa: AAPG. p. 99-116. (Memoir 26).
- VAN WAGONER, J.C.; POSAMENTIER, H.W.; MITCHUM, R.M.Jr.; VAIL, P.R.; SARG, J.F.; LOUTIT, T.S. & HARDENBOL, J. 1988. An overview of the fundamentals of Sequence Stratigraphy and key definitions. *In*: WILGUS, C.K.; HASTINGS, B.S.; KENDALL, C.G.StC.; POSAMENTIER, H.W.; ROSS, C.A. & VAN WAGONER, J.C. (eds.). **Sea-Level Changes: an Integrated Approach**. Tulsa: SEPM. p. 39-45. (Special Publication, n. 42).

WILSON, J. L., 1975, **Carbonate facies in geologic history**: New York, Springer-Verlag, 471 p.

ANEXO I

ANEXO I - PERFIL DE REFERÊNCIA ESTRATIGRÁFICA - POÇO "1-BSS-82A-BS"



ANEXO II

44°51'50"W

46°21'50"W

47°51'50"W

26°53'9"S

26°53'9"S

26°53'9"S

26°53'9"S

44°51'50"W


46°21'50"W


47°51'50"W

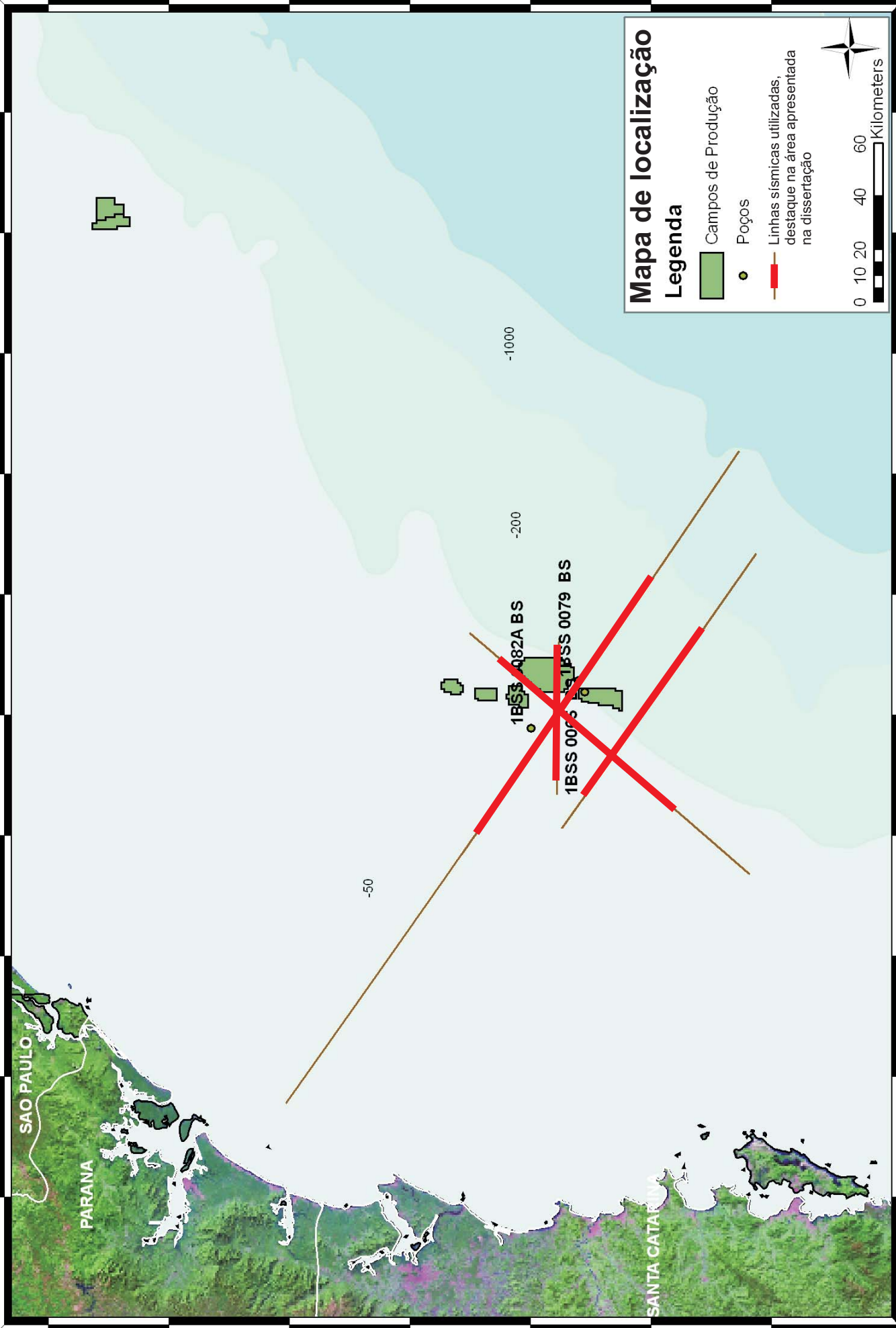
Mapa de localização

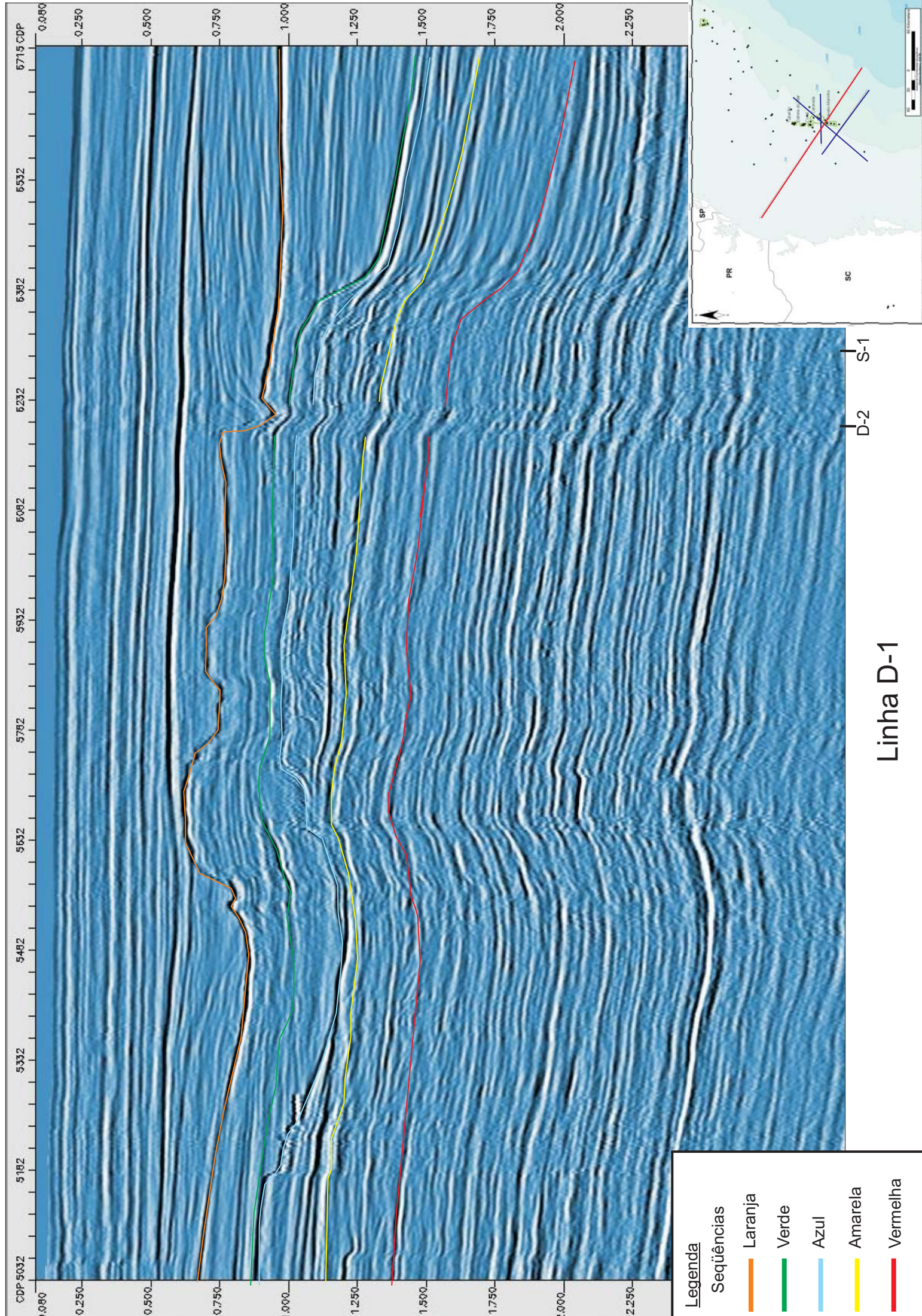
Legenda

 Campos de Produção

 Poços

 Linhas sísmicas utilizadas, destaque na área apresentada na dissertação





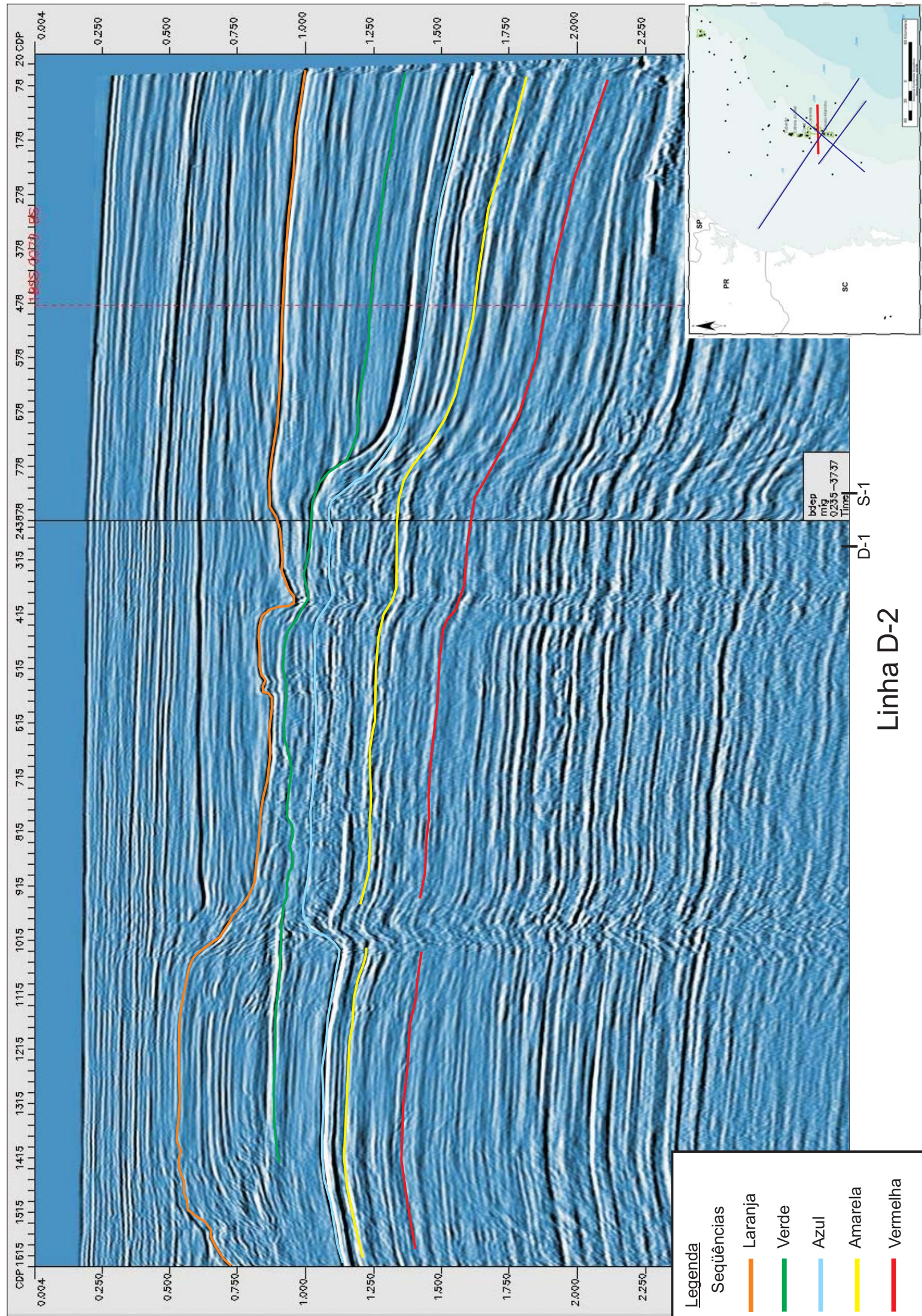
Legenda

Seqüências

- Laranja
- Verde
- Azul
- Amarela
- Vermelha

Linha D-1

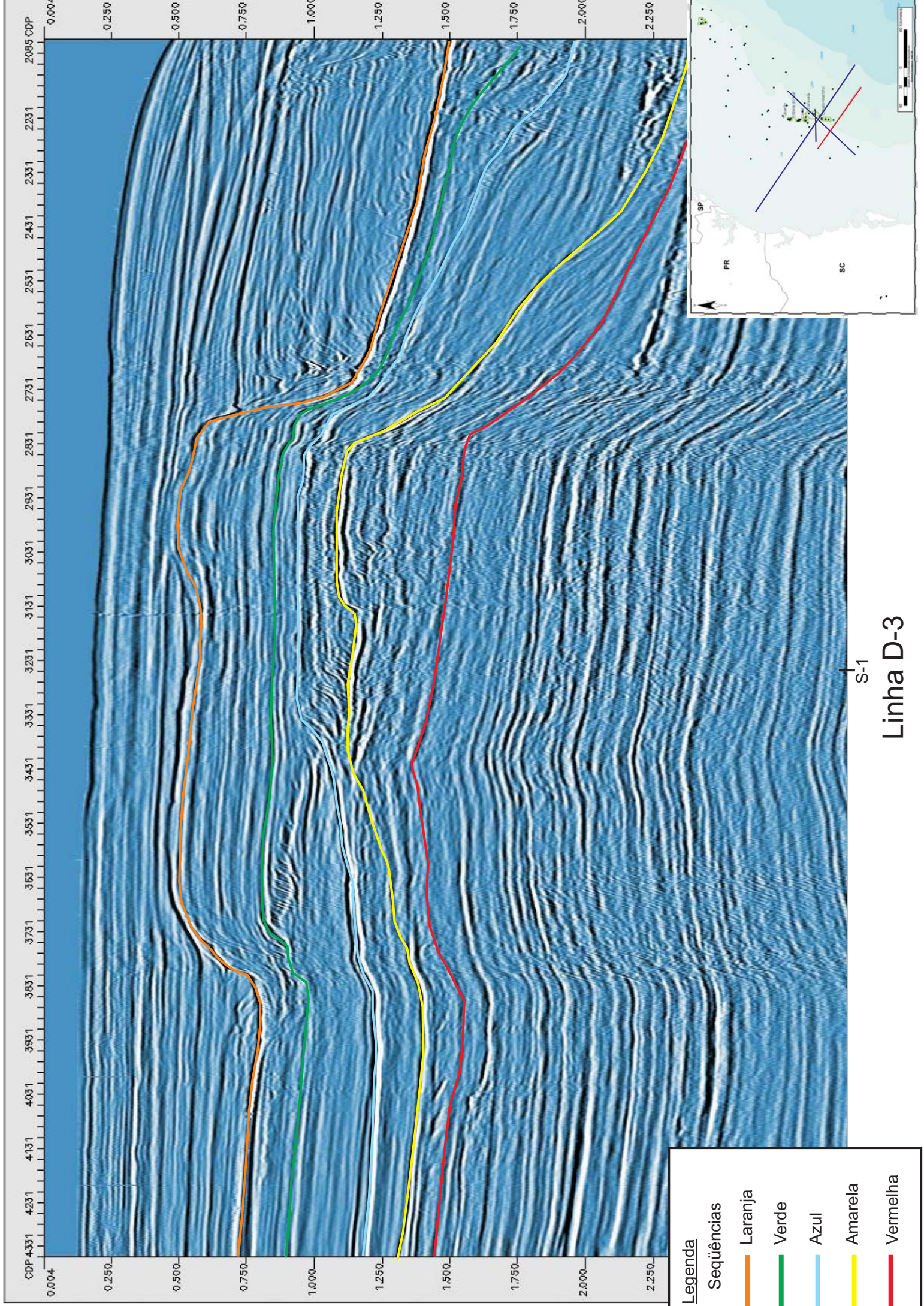
S-1
D-2



Legenda

Seqüências

- Laranja
- Verde
- Azul
- Amarela
- Vermelha



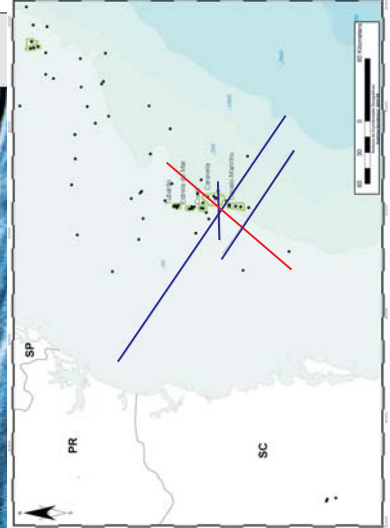
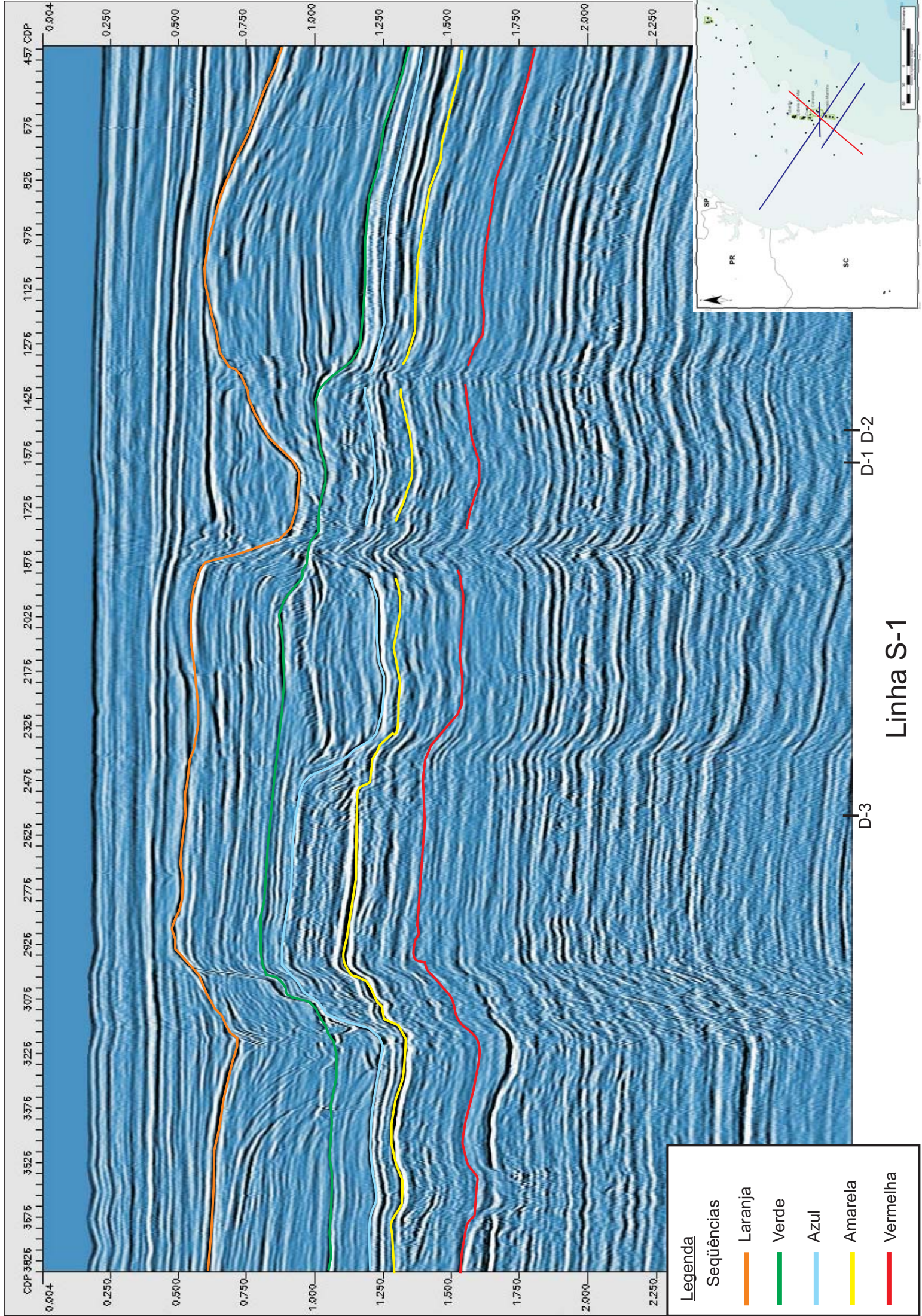
Legenda

Seqüências

- Laranja
- Verde
- Azul
- Amarela
- Vermelha

Linha D-3

S-1



Legenda

Seqüências

- Laranja
- Verde
- Azul
- Amarela
- Vermelha

D-1 D-2

D-3

Linha S-1