

PLANO DE TRABALHO DE PESQUISA

1 – IDENTIFICAÇÃO	
Nome do Bolsista Jasmin Lanker Godenzi	Matrícula 20201031125
Título do Programa Programa de Formação em Geociências e Informática Aplicadas ao Setor de Petróleo e Gás Natural - PRH-ANP nº 42	
Título do Curso / Especialização Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica	
Instituição Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Sigla UFRN
Nome do Orientador (1) Francisco Pinheiro Lima Filho	Nome do Orientador (2) Antônio Jorge Campos Magalhães
2 – TÍTULO DO TRABALHO	
Uso de GPR para o imageamento de <i>beachridges</i> , análogo geométrico de depósitos de coquina do Pré-Sal	
3 – INTRODUÇÃO/ OBJETIVO (no máximo 1 página)	
<p>As rochas carbonáticas englobam apenas 20% do registro de rochas sedimentares do mundo, contudo são responsáveis por mais de 50% da produção mundial de hidrocarbonatos (PALAZ, MARFURT, 1997; AHR, 2008). Apesar da maior parte da produção de hidrocarbonetos, em reservatórios carbonáticos, provir de rochas de origem marinha, foram descobertos na década de 70 importantes reservatórios carbonáticos não marinhos na Bacia de Campos (<i>offshore</i>). Estes reservatórios foram formados a partir de acumulações de conchas fósseis (íntegras ou fragmentadas) depositadas em regiões praias progradantes (<i>beachridges</i>), denominadas genericamente de coquinas por Corbett <i>et al.</i> (2016).</p> <p>Segundo Kidwell <i>et al.</i> (1986) as coquinas são concentrações de esqueletos (ou fósseis) densamente acumulados, as quais independem da taxonomia, composição, estado de preservação e das modificações <i>post mortem</i>. Os depósitos de coquinas ocorrem como depósitos costeiros e, segundo Corbett <i>et al.</i> (2016), são compostos por feições deposicionais alongadas, associadas a um sistema de <i>beachridges</i>, com uma série de lentes interdigitadas.</p> <p>Os depósitos de <i>beachridges</i> siliciclásticas também apresentam comportamento progradante e sua geometria parece ser similar àquela encontrada nas <i>beachridges</i> de coquinas (OTVOS, 2000). Esta similaridade e, uma vez que, os afloramentos com registro significativo de depósitos de coquinas são raros, é aqui proposto realizar o imageamento de depósitos de <i>beachridges</i> que ocorrem na costa potiguar, com o uso do método Georadar ou <i>Ground Penetrating Radar</i> (GPR), com o objetivo de reconhecer características geométricas e identificar eventuais heterogeneidades, buscando informações preditivas que possam ser</p>	

aplicadas em reservatórios de coquinas encontrados no pré-sal.

4 – RELEVÂNCIA DO TEMA / JUSTIFICATIVA (no máximo 1 página)

A descoberta de reservatórios gigantes constituídos por depósitos de coquinas na plataforma marítima brasileira, no denominado pré-sal (BARROS, PINTO, 2010; RICCOMINI *et al.*, 2012; JOHANN, MONTEIRO, 2016) aumentou o interesse e a necessidade de estudos que auxiliem na caracterização sedimentológica, diagenética e petrofísica destes reservatórios (CORBETT *et al.*, 2016; DE OLIVEIRA *et al.*, 2019a, 2019b). A sísmica de reflexão tem larga aplicação no pré-sal (KATTAH, BALABEKOV, 2015; KATTAH, 2017; MAUL *et al.*, 2019), contudo há uma lacuna entre os dados 1D de ultra alta resolução obtidos com testemunhos de sondagens e as informações extraídas dos dados sísmicos de reflexão, que possuem baixa resolução (FORTE, PIPAN, 2011).

Os lagos do pré-sal eram profundos, largos e recortados por falhas, fazendo com que as fácies deposicionais apresentem grande variação lateral ao longo da plataforma, controlado pela energia do ambiente deposicional. Sendo assim, a distribuição de qualidade dos reservatórios no pré-sal exige modelos conceituais que incorporem um detalhamento da arquitetura estratigráfica da sequência deposicional e sua distribuição faciológica lateral de detalhes (MINZONI *et al.*, 2020).

Diante do exposto, o estudo dos depósitos de *beachridges* com o método GPR apresenta um grande potencial para realizar a parametrização das geometrias destes depósitos, a evolução estratigráfica em escala de alta frequência e contribuir para a identificação de heterogeneidades deposicionais nos reservatórios carbonáticos de coquinas do pré-sal. A identificação de heterogeneidades (dutos ou barreias de fluxo) é de extrema relevância, podendo ter aplicação imediata na modelagem de reservatórios de coquinas do pré-sal, promovendo um melhor entendimento desses reservatórios e possibilitando uma resolução que não é concebida pela sísmica.

5 – ESTADO DA ARTE E METODOLOGIA (no máximo 3 páginas)

A exploração dos reservatórios de coquinas na Bacia de Campos teve início na década de 80 o que gerou, neste período, diversos estudos voltados à caracterização estratigráfica e sedimentológica deste tipo de reservatório (TIGRE *et al.*, 1983; REHIM *et al.*, 1986; DIAS, DE OLIVEIRA, VIEIRA, 1988; GUARDADO, GAMBOA, LUCCHESI, 1989). Descobertas de reservatórios no pré-sal no campo de Lula, que se estende pelas bacias de Campos e Santos, em 2006, enfatizou a importância de se desenvolverem estudos que auxiliem na

caracterização desses reservatórios (JOHANN, MONTEIRO, 2016; DE OLIVEIRA *et al.*, 2019a, 2019b).

As coquinas foram encontradas em reservatórios do pré-sal de origem lacustres nas bacias de Campos (ÁVILA *et al.*, 2015; THOMPSON, STILWELL, HALL, 2015; WAN *et al.*, 2019) e de Santos, no Brasil (WAN *et al.*, 2019; VARGAS *et al.*, 2020) e nas bacias de Kwanza (SALLER *et al.*, 2016), Congo e Cabinda, na Angola (THOMPSON, STILWELL, HALL, 2015). Entretanto, os afloramentos encontrados na Bacia de Sergipe-Alagoas e considerados como análogos por terem a mesma idade de deposição (Aptiano) e apresentarem tipos litológicos parecidos (THOMPSON, STILWELL, HALL, 2015; CORBETT *et al.*, 2016; CHINELATTO *et al.*, 2018; RIGUETI *et al.*, 2020; VARGAS *et al.*, 2020), em função das suas características litológicas (argilitos condutivos) não permitem reconhecer a sua estrutura interna nem a geometria 3D com o uso de geofísica rasa (GPR).

Na sísmica é possível observar pacotes de refletores inclinados progradacionais com padrão de reflexão interna caótica e com mergulho em alto ângulo, indicando clinofomas compostas por coquinas. As clinofomas progradacionais exibem uma geometria semelhante à observada em planícies costeiras marinhas e lacustres modernas, aonde as *beachridges* se formam por ação de ondas e da corrente de deriva litorânea (MINZONI *et al.*, 2020). Contudo, a resolução da sísmica do pré-sal não consegue fornecer detalhes da arquitetura estratigráfica da sequência deposicional e da distribuição lateral de fácies (MINZONI *et al.*, 2020) tornando necessário o estudo de reservatórios análogos com métodos geofísicos rasos que possam fornecer estas informações.

O *Ground Penetrating Radar* (GPR) é um método geofísico raso, não invasivo e de alta resolução que têm sido amplamente empregado no estudo de afloramentos análogos a reservatórios, principalmente do pré-sal, com o objetivo de auxiliar na caracterização das rochas reservatório e complementar os dados para elaboração da modelagem desses reservatórios (KNIGHT, TERCIER, JOL, 1997; SZERBIAK *et al.*, 2001; JOL *et al.*, 2003; TAKAYAMA, MENEZES, TRAVASSOS, 2009; FORTE *et al.*, 2010; FORTE, PIPAN, 2011; DE JESUS *et al.*, 2012; FORTE *et al.*, 2012; JAHNERT *et al.*, 2012; DOS REIS JÚNIOR *et al.*, 2013, 2014, 2015; MENEZES, TRAVASSOS, MEDEIROS, 2016; DE LIMA *et al.*, 2018; CONTI *et al.*, 2019).

O método GPR possui similaridade com o princípio da técnica da sísmica de reflexão (DAVIS, ANNAN, 1989; REYNOLDS, 2011) contudo, é capaz de fornecer dados de alta

resolução, que complementam os dados sísmicos, e podem ser aplicados na modelagem de reservatório e implementação de modelos conceituais para avaliar as características e o potencial de um reservatório (FORTE, PIPAN, 2011; FORTE *et al.*, 2012; DOS REIS JÚNIOR *et al.*, 2013).

A metodologia proposta para elaboração desta pesquisa consiste na integração de dados geológicos e geofísicos, numa abordagem multidisciplinar. Serão obtidas imagens com Aeronave Remotamente Pilotada (RPA – *Remotely-Piloted Aircraft*) para a elaboração do mapa base e do Modelo Digital de Elevação (MDE) da área, os quais serão utilizados para o planejamento da aquisição geofísica e elaboração de uma interpretação fotogeológica das feições geomorfológicas, possibilitando a realização de um zoneamento geomorfológico. Este zoneamento auxiliará na correlação das feições encontradas em superfície com as feições interpretadas em subsuperfície. Os dados de geofísica rasa de alta resolução com o GPR serão adquiridos com perfis de direção SE-NW e E-W em malha (*grid*), buscando imagear integralmente as *beachridges* na área de estudo.

6 – ETAPAS (no máximo 2 páginas)

1 – Levantamento bibliográfico: esta etapa se estenderá durante todo o desenvolvimento deste trabalho e será caracterizada pela revisão bibliográfica sobre as coquinas, reservatórios petrolíferos e sobre o método GPR;

2 – Levantamento aerofotogramétrico: nesta etapa será realizado um levantamento aerofotogramétrico utilizando uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA – *Remotely-Piloted Aircraft*), modelo Phantom 4 Pro V2, o qual será acompanhado de um levantamento topográfico de alta precisão, para georreferenciamento das fotografias.

3 – Elaboração do mapa base e do Modelo Digital de Elevação (MDE): nesta etapa serão processados os dados adquiridos na etapa do levantamento aerofotogramétrico no *software Agisoft Photoscan* e os dados serão utilizados para a delimitação da área de estudo e planejamento da aquisição geofísica. Será ainda efetuado um zoneamento geomorfológico da área, que, por consequência, auxiliará na interpretação dos dados obtidos com o GPR.

4 – Aquisição dos dados geofísicos: consiste na etapa de campo, aonde serão adquiridas as linhas GPR acompanhadas de levantamento topográfico de precisão. Serão realizados testes com dois modelos diferentes de GPR (SIR 3000 e SIR 4000), com diferentes frequência e tipos de antenas (analógicas e digital). A definição do comprimento e do espaçamento da

malha GPR vai depender das variações geométricas identificadas nas *beachridges* durante as aquisições iniciais.

5 – Processamento dos dados: esta etapa compõe o processamento dos dados topográficos de alta precisão no *software TocCon Tools* e os dados geofísicos no *software ReflexW complete 2D/3D Ver.9.5 academic lic.*

6 – Interpretação dos dados: nesta etapa serão realizadas as interpretações dos dados geofísicos no *software CorelDRAW X8 64 bits.*

7 – Qualificação: essa etapa consiste na apresentação do andamento do trabalho enfocando na metodologia e os primeiros dados obtidos.

8 – Artigo I: etapa de submissão do 1º artigo.

9 – Elaboração da Dissertação: nesta etapa será elaborada a dissertação de mestrado.

10 – Defesa da Dissertação: nesta etapa será realizada a defesa da dissertação de mestrado.

7 – CRONOGRAMA DE TRABALHO (no máximo 1 página)

Atividade	Semestre			
	2021.1	2021.2	2022.1	2022.2
<u>Levantamento bibliográfico</u>				
<u>Levantamento aerofotogramétrico</u>				
<u>Elaboração de mapa base e do Modelo Digital de Elevação (MDE)</u>				
<u>Aquisição dos dados geofísicos</u>				
<u>Processamento dos dados</u>				
<u>Interpretação dos dados</u>				
<u>Qualificação</u>				
<u>Artigo I</u>				
<u>Elaboração da Dissertação</u>				
<u>Defesa da Dissertação</u>				

8 – DISCIPLINAS DA ESPECIALIZAÇÃO (listar as disciplinas complementares obrigatórias para o PRH-ANP que pretende cursar)

GGF2051 – A Indústria do Petróleo e Gás (60h)

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHR, W. M. *Geology of carbonate reservoirs: the identification, description and characterization of hydrocarbon reservoirs in carbonate rocks*. John Wiley & Sons, 2008.

ÁVILA, S. P.; RAMALHO, R. S.; HABERMANN, J. M.; QUARTAU, R.; KROH, A.; BERNING, B.; ...; GOSS, A. *Palaeoecology, taphonomy, and preservation of a lower Pliocene shell bed (coquina) from a volcanic oceanic island (Santa Maria Island, Azores)*. *Palaeogeography*,

Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 430, p. 57-73, 2015.

BARROS, P. S.; PINTO, L. F. S. **O Brasil do pré-sal e a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP)**. 2010.

CHINELATTO, G. F.; VIDAL, A. C.; KURODA, M. C.; BASILICI, G. *A taphofacies model for coquina sedimentation in lakes (Lower Cretaceous, Morro do Chaves Formation, NE Brazil)*. ***Cretaceous Research***, v. 85, p. 1-19, 2018.

CONTI, I. M.; DE CASTRO, D. L.; BEZERRA, F. H.; CAZARIN, C. L. *Porosity estimation and geometric characterization of fractured and karstified carbonate rocks using GPR data in the Salitre Formation, Brazil*. ***Pure and Applied Geophysics***, v. 176, n. 4, p. 1673-1689, 2019.

CORBETT, P. W.; ESTRELLA, R.; RODRIGUEZ, A. M.; SHOEIR, A.; BORGHI, L.; TAVARES, A. C. *Integration of cretaceous Morro do Chaves rock properties (NE Brazil) with the Holocene Hamelin Coquina architecture (Shark Bay, Western Australia) to model effective permeability*. ***Petroleum Geoscience***, v. 22, n. 2, p. 105-122, 2016.

DAVIS, J.L.; ANNAN, A.P. **Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy**. *Geophysical Prospecting*, 37, 531-551, 1989.

DE JESUS, T. E. S., DOS REIS JÚNIOR, J. A., DE CASTRO, D. L., e LIMA-FILHO, F. P. *Imageamento digital de paleocavernas colapsadas com ground penetrating radar*. ***Geologia USP. Série Científica***, v. 12, n. 3, p. 71-84, 2012.

DE LIMA, R. S., TEIXEIRA, W. L. E., DE ALBUQUERQUE, F. R., e LIMA-FILHO, F. P. *Ground Penetrating Radar digital imaging and modeling of microbialites from the Salitre Formation, Northeast Brazil*. ***Geologia USP. Série Científica***, v. 18, n. 2, p. 187-200, 2018.

DE OLIVEIRA, V. C. B.; DE ASSIS SILVA, C. M.; BORGHI, L. F.; DE SOUZA CARVALHO, I. *Lacustrine coquinas and hybrid deposits from rift phase: Pre-Salt, lower Cretaceous, Campos Basin, Brazil*. ***Journal of South American Earth Sciences***, v. 95, p. 102254, 2019a.

DE OLIVEIRA, V. C. B.; DOS PASSOS, F. V.; SILVA, C. M. A.; BORGHI, L. *Electrofacies Characterization in Lacustrine Coquinas and Hybrid Deposits from Rift Phase: Pre-Salt, lower Cretaceous, Campos Basin, Brazil*. ***Anuario do Instituto de Geociências***, v. 42, n. 3, 2019b.

DIAS, J. L.; DE OLIVEIRA, J. Q.; VIEIRA, J. C. *Formation, rift phase of Campos Basin, offshore Brazil*. ***Revista Brasileira de Geociências***, v. 18, 1988.

DOS REIS JÚNIOR, J. A., DE CASTRO, D. L. e FILHO, F. P. L. *Caracterização de sistemas de paleocavernas colapsadas usando atributos GPR*. In: ***13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF, Rio de Janeiro, Brazil, 26–29 August 2013***. *Society of Exploration Geophysicists and Brazilian Geophysical Society*, 2013. p. 859-864.

DOS REIS JÚNIOR, J. A., DE CASTRO, D. L., DE JESUS, T. E. S., e LIMA FILHO, F. P. *Characterization of collapsed paleocave systems using GPR attributes*. ***Journal of Applied Geophysics***, v. 103, p. 43-56, 2014.

DOS REIS JÚNIOR, J. A., DE CASTRO, D. L., CASAS, A., HIMI, M., e LIMA-FILHO, F. P. *ERT*

and GPR survey of collapsed paleocave systems at the western border of the Potiguar Basin in northeast Brazil. **Near Surface Geophysics**, v. 13, n. 4, p. 369-381, 2015.

FORTE, E.; PIPAN, M.; CASABIANCA, D.; DI CUIA, R.; RIVA, A. 2D and 3D GPR imaging and characterization of a carbonate hydrocarbon reservoir analogue. In: **Proceedings of the XIII Internarional Conference on Ground Penetrating Radar**. IEEE, 2010. p. 1-7.

FORTE, E.; PIPAN, M. Reservoir Analogues Characterization by Means of GPR. In: **EAGE/SEG Summer Research Workshop-Towards a Full Integration from Geosciences to Reservoir Simulation**. European Association of Geoscientists & Engineers, 2011. p. cp-249-00011.

FORTE, E.; PIPAN, M.; CASABIANCA, D.; DI CUIA, R.; RIVA, A. Imaging and characterization of a carbonate hydrocarbon reservoir analogue using GPR attributes. **Journal of Applied Geophysics**, v. 81, p. 76-87, 2012.

GUARDADO, L. R.; GAMBOA, L. A. P.; LUCCHESI, C. F. *Petroleum geology of the campos basin, Brazil, a model for a producing atlantic type basin: part 2*. 1989.

JAHNERT, R.; DE PAULA, O.; COLLINS, L.; STROBACH, E.; PEVZNER, R. Evolution of a coquina barrier in Shark Bay, Australia by GPR imaging: Architecture of a Holocene reservoir analog. **Sedimentary Geology**, v. 281, p. 59-74, 2012.

JOHANN, P. R. S.; MONTEIRO, R. C. Geophysical Reservoir Characterization and Monitoring at Brazilian Pre-Salt Oil Fields. In: **Offshore Technology Conference**. Offshore Technology Conference, 2016.

JOL, H. M.; BRISTOW, C. S.; SMITH, D. G.; JUNCK, M. B.; PUTNAM, P. Stratigraphic imaging of the Navajo Sandstone using ground-penetrating radar. **The Leading Edge**, v. 22, n. 9, p. 882-887, 2003.

KATTAH, S. Exploration Opportunities in the Pre-Salt Play, Deepwater Campos Basin, Brazil. **The Sedimentary record**, v. 15, p. 4-8, 2017.

KATTAH, S.; BALABEKOV, Y. Seismic facies/geometries of the pre-salt limestone units and newly-identified exploration trends within the Santos and Campos Basins, Brazil. In: **14th International Congress of the Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF, Rio de Janeiro, Brazil, 3-6 August 2015**. Brazilian Geophysical Society, 2015. p. 288-293.

KIDWELL, S. M.; FUERSICH, F. T. e AIGNER, T. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. **Palaios**, v. 1, n. 3, p. 228-238, 1986.

KNIGHT, R.; TERCIER, P.; JOL, H. The role of ground penetrating radar and geostatistics in reservoir description. **The Leading Edge**, v. 16, n. 11, p. 1576-1584, 1997.

MAUL, A. R., SANTOS, M. A. C., SILVA, C. G., DA SILVA, L. M. T., FARIAS, M. D. L. Á. G., DA FONSECA, J. S., ... e YAMAMOTO, T. M. Improving pre-salt reservoirs seismic images when considering the stratified evaporites insertion in the initial model for the velocity updating processes prior to the seismic migration. **Brazilian Journal of Geophysics**, v. 37, n. 3, p.

235-247, 2019.

MENEZES, P. T. L.; TRAVASSOS, J. M.; MEDEIROS, M. A. M. *A High-resolution Facies Model of Pre-salt Lacustrine Carbonates Reservoirs. Morro do Chaves Fm. Example, Brazil. In: 78th EAGE Conference and Exhibition 2016. European Association of Geoscientists & Engineers, 2016. p. 1-5.*

MINZONI, M.; CANTELLI, A.; THORNTON, J.; WIGNALL, B. *Seismic-Scale Geometries and Sequence-Stratigraphic Architecture of Early Cretaceous Syn-Post Rift Carbonate Systems, Presalt Section, Brazil. Geological Society, London, Special Publications*, v. 509, 2020.

OTVOS, E. G. *Beach ridges—definitions and significance. Geomorphology*, v. 32, n. 1-2, p. 83-108, 2000.

PALAZ, I.; MARFURT, K. J. *Carbonate seismology: An overview. Carbonate seismology: Society of Exploration Geophysicists Geophysical Developments Series*, v. 6, p. 1-7, 1997.

REYNOLDS, J. M. *An introduction to applied and environmental geophysics*. John Wiley & Sons, 2011.

REHIM, H. A. A. A.; PIMENTEL, A. M.; CARVALHO, M. D.; MONTEIRO, M. Talco e estevensita na Formação Lagoa Feia da bacia de Campos-possíveis implicações no ambiente deposicional. In: **Anais XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia**. 1986. p. 416-422.

RICCOMINI, C.; SANT, L. G.; TASSINARI, C. C. G. Pré-sal: geologia e exploração. **Revista USP**, n. 95, p. 33-42, 2012.

RIGUETI, A. L.; DAL'BÓ, P. F.; BORGHI, L.; MENDES, M. *Bioclastic accumulation in a lake rift basin: The Early Cretaceous coquinas of the Sergipe–Alagoas Basin, Brazil. Journal of Sedimentary Research*, v. 90, n. 2, p. 228-249, 2020.

SALLER, A.; RUSHTON, S.; BUAMBUA, L.; INMAN, K.; MCNEIL, R.; DICKSON, J. T. *Presalt stratigraphy and depositional systems in the Kwanza Basin, offshore Angola. Aapg Bulletin*, v. 100, n. 7, p. 1135-1164, 2016.

SZERBIAK, R. B.; MCMECHAN, G. A.; CORBEANU, R.; FORSTER, C.; SNELGROVE, S. H. *3-D characterization of a clastic reservoir analog: From 3-D GPR data to a 3-D fluid permeability model. Geophysics*, v. 66, n. 4, p. 1026-1037, 2001.

TAKAYAMA, P.; MENEZES, P. TL; TRAVASSOS, J. M. *3D GPR modeling of carbonates reservoir analogues applying geometric attributes: Coqueiro Seco Formation, Sergipe-Alagoas Basin–Brazil. In: 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF 2009, Salvador, Bahia, Brazil, 24-28 August 2009. Society of Exploration Geophysicists and Brazilian Geophysical Society, 2009. p. 657-661.*

THOMPSON, Daniel L.; STILWELL, Jeffrey D.; HALL, Mike. *Lacustrine carbonate reservoirs from Early Cretaceous rift lakes of Western Gondwana: Pre-salt coquinas of Brazil and West Africa. Gondwana Research*, v. 28, n. 1, p. 26-51, 2015.

TIGRE, C. A.; SCHALLER, H. A.; DEL LUCHESE JR, C.; POSSATO, S. A. *Pampo, Linguado, and Badejo Fields: their discoveries, appraisals, and early production systems. In: Offshore Technology Conference. Offshore Technology Conference, 1983.*

VARGAS, J. A. V.; YASUDA, E. Y.; KOROISHI, E. T.; TREVISAN, O. V. *Dissolution evaluation of coquina part 2: Alternating carbonated brine and equilibrated brine injection using computed tomography and PHREEQC. Applied Geochemistry, v. 113, p. 104502, 2020.*

WAN, L. K.; WU, Y. P.; JI, Z. F.; WEN, Z. X.; WANG, Z. M.; LI, Z.; QIN, Y. Q.; BIAN, H. G. *Formation mechanism of the shell beach in the east sea of Brazil - a case of the Itapema Formation in the Santos Basin. Applied Ecology and Environmental Research, v. 17, n. 1, p. 383-394, 2019.*

10 – OBSERVAÇÕES PERTINENTES (por exemplo recursos financeiros envolvidos etc)

Este projeto de mestrado será financiado com recursos do LAE-UFRN (Laboratório de Análises Estratigráficas) e estará contribuindo com o Projeto Petrobras “Simulação física da dinâmica lacustre e seu impacto na geometria e na distribuição das fácies de depósitos de coquinas – UFRGS”.

Local

Natal, RN

Data

31/12/2020