

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CHRISTINA GARCIA LAZZAROTTO



**VARIAÇÕES HOLOCÊNICAS NO APORTE DE SEDIMENTOS TERRÍGENOS
PARA A PLATAFORMA SUL-SUDESTE BRASILEIRA: EVIDÊNCIAS
MINERALÓGICAS**

PONTAL DO PARANÁ

2018

CHRISTINA GARCIA LAZZAROTTO

**VARIAÇÕES HOLOCÊNCIAS NO APORTE DE SEDIMENTOS TERRÍGENOS
PARA A PLATAFORMA SUL-SUDESTE BRASILEIRA: EVIDÊNCIAS
MINERALÓGICAS**

Monografia apresentada como requisito à obtenção do título de Bacharela, curso de Oceanografia, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientação: Prof^a Dr^a Renata Hanae Nagai.

PONTAL DO PARANÁ

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

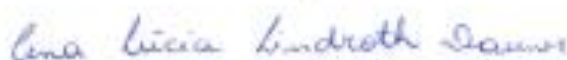
Christina Garcia Lazzarotto

“VARIAÇÕES HOLOCÊNICAS NO APORTE DE SEDIMENTOS TERRÍGENOS PARA A PLATAFORMA SUL-SUDESTE BRASILEIRA: EVIDÊNCIAS MINERALÓGICAS”

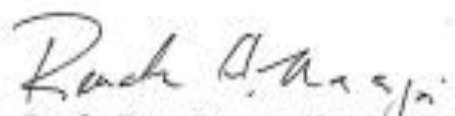
Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Prof. Dr. Carlos Roberto Soares - CEM/UFPR



MSc. Ana Lúcia Lindroth Dauner - Doutoranda PGSISCO/UFPR



Profa. Dra. Renata Hanae Nagai
Presidente

Pontal do Paraná, 28 de junho de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha “mestre” e orientadora, por toda a atenção, dedicação, paciência e apoio. Aos meus companheiros e técnicos de laboratório, por toda ajuda e incentivo. A todos os docentes e funcionários do Centro de Estudos do Mar. À Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis pelos auxílios. Aos meus pais, irmãos e família, de sangue e de coração. A todos os meus amigos, próximos ou não. Ao meu companheiro e namorado. E a todos os meus companheiros caninos e felinos pelo amor incondicional.

RESUMO

A pluma do Rio da Prata (RdP) é responsável por impactar processos oceanográficos da plataforma continental Sul/Sudeste brasileira, sendo considerada como a principal fonte de sedimentos terrígenos modernos para a região. A influência do RdP depende do regime de precipitação no continente adjacente e do padrão de ventos que contribuem para a dispersão destes sedimentos terrígenos. Nesse sentido este trabalho tem como objetivo principal melhor compreender a influência da pluma do RdP no Holoceno, a partir da análise da composição mineralógica de três testemunhos sedimentares marinhos coletados no Embaiamento de São Paulo, entre 23°S e 28°S. Para isso, a composição mineralógica das amostras utilizadas foi caracterizada na fração <63 µm, através da técnica de Difração de Raios-X (DRX). Os resultados obtidos permitiram inferir sobre o aporte e a distribuição de sedimentos terrígenos durante o Holoceno médio e tardio (de 8 ka – mil anos – até o Presente) na área de estudo. Dois índices, Minerais Detritais (MD) e Minerais Detritais Finos/Mineraias Detritais Grosseiros (MDF/MDG), foram utilizados para se obter informações sobre mudanças no aporte de sedimentos terrígenos e hidrodinâmica local, respectivamente. Os principais minerais encontrados foram: Filossilicatos, Quartzo, Calcita, Feldspatos e Opala, sendo estes provenientes de rochas ígneas e sedimentares intemperizadas pela maioria dos rios que compõem a bacia de drenagem do estuário do RdP. Os registros indicam uma mudança nos padrões oceanográficos e climáticos, no aporte de sedimentos terrígenos, e conseqüentemente na influência da pluma do RdP, entre o Holoceno médio e tardio. No Holoceno médio, há menor aporte e influência da pluma do RdP na margem SE brasileira, dado a um elevado nível relativo do mar em conjunto com a menor ocorrência de El-Niño/La-Niña. Em contrapartida, no Holoceno tardio, há aumento no aporte de sedimentos terrígenos e na influência da pluma do RdP sobre a região, devido à diminuição progressiva do nível relativo do mar em conjunto com a intensificação dos eventos El-Niño/La-Niña, durante o Holoceno tardio.

Palavras-chave: Margem S/SE brasileira. Aporte de sedimentos terrígenos. Composição mineralógica. Pluma do Rio da Prata. Holoceno.

ABSTRACT

The plume of Rio de la Plata (RdP) is responsible for impacting oceanographic processes of the Brazilian South/Southeast continental shelf, being considered as the main source of modern terrigenous sediments for the region. The influence of the RdP depends on the precipitation regime on the adjacent continent and the pattern of winds that contribute to the dispersion of these terrigenous sediments. In this sense, this work has as main objective to better understand the influence of the plume of the RdP in the Holocene, from the analysis of the mineralogical composition of three marine sediment cores collected in the São Paulo Bight, between 23°S and 28°S. For this, the mineralogical composition of the samples used was characterized in the fraction <63 µm, using the X-Ray Diffraction (XRD) technique. The results obtained allowed to infer about the contribution and distribution of terrigenous sediments during the middle and late Holocene (from 8 ky – thousand years – to the present) in the study area. Two indices, Detritary Minerals (DM) and Fine Detritary Minerals/Coarse Detritary Minerals (FDM/CDM), were used to obtain information on changes in the input of terrigenous sediments and local hydrodynamics, respectively. The main minerals found were: Phyllosilicates, Quartz, Calcite, Feldspar and Opal, these being from igneous and sedimentary rocks weathered by most of the rivers that make up the drainage basin of the RdP estuary. The records indicate a change in the oceanographic and climatic patterns, the contribution of terrigenous sediments, and consequently the influence of the RdP plume, between the middle and late Holocene. In the middle Holocene, there is less contribution and influence of the RdP plume in the Brazilian SE margin, given a high relative level of the sea in conjunction with the lower occurrence of El-Niño/La-Niña. On the other hand, in the late Holocene, there is an increase in the contribution of terrigenous sediments and in the influence of the plume of the RdP on the region, due to the progressive decrease of the relative level of the sea together with the intensification of El-Niño/La-Niña events during the Late Holocene.

Key-words: Brazilian S/SE margin. Contribution of terrigenous sediments. Mineralogical composition. Plume of the Rio de la Plata. Holocene.

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

AMS	–	Accelerator mass spectrometry (Acelerador para espectrometria de massa)
AP	–	Antes do presente (antes de 1950)
cal.	–	Calibrados
CB	–	Corrente do Brasil
CCB	–	Corrente Costeira do Brasil
DRX	–	Difração de Raio-X
ENSO	–	Oscilação Sul do El-Niño
ka	–	Mil anos
MD	–	Minerais detritais
MDF/MDG	–	Minerais detritais finos/ minerais detritais grosseiros
NRM	–	Nível relativo do mar
PPW	–	<i>Prata Plume Waters</i> (Pluma do Rio da Prata)
RdP	–	Rio da Prata
SE	–	Sudeste
S/SE	–	Sul/ Sudeste
ZCIT	–	Zona de convergência intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 OBJETIVO GERAL	6
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
2. ÁREA DE ESTUDO	7
3 MATERIAIS E MÉTODOS	9
4 RESULTADOS.....	11
5. DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	34
ANEXO 1 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS	38
ANEXO 2 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS.....	42
ANEXO 3 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS	50

1 INTRODUÇÃO

O Rio da Prata (RdP) é o quinto maior rio em volume de água do mundo; sua bacia de drenagem é a segunda maior da América do Sul, com área aproximada de 3.200.000 km², drenando porções substanciais da Argentina, Bolívia, Brasil, Uruguai e Paraguai (CAMPOS et al., 2008). Ao Norte da desembocadura do RdP, a massa d'água associada à sua descarga – *Plata Plume Waters* (PPW, depois de Piola et al., 2008) – impacta de forma significativa os processos oceanográficos desde de regiões próximas a desembocadura do RdP até a plataforma continental Sul-Sudeste (S/SE) brasileira. As águas menos salinas e ricas em nutrientes da PPW influenciam nas condições hidrodinâmicas regionais (MÖLLER et al., 2008; PIOLA et al., 2008), na produção primária (BRANDINI et al., 2014) e na distribuição de organismos marinhos, em particular de espécies comercialmente importantes para indústria pesqueira (KATSURAGAWA et al., 2014), bem como na distribuição e composição dos sedimentos do fundo marinho (CAMPOS et al., 2008; MAHIQUES et al., 2008, 2011; NAGAI et al., 2014) desta porção da plataforma continental brasileira.

A influência da PPW nos processos sedimentares da plataforma S/SE brasileira tem sido foco de estudos recentes (p.e., MAHIQUES et al., 2008; NAGAI et al., 2014), uma vez que os sedimentos em suspensão anualmente aportados pelo RdP para o Oceano Atlântico representam a principal fonte moderna de sedimentos terrígenos para a plataforma continental S/SE brasileira. A partir das características granulométricas e geoquímicas de sedimentos superficiais, os estudos apontam 27°S como o limite meridional de alcance dos sedimentos oriundos do RdP nesta região. Este limite está associado à variação sazonal do alcance da PPW, que por sua vez, depende do regime de precipitação no continente sul-americano e da passagem de sistemas frontais no Atlântico Sudoeste (PIOLA et al., 2008). Dessa forma, as condições climáticas regionais afetam diretamente o alcance latitudinal da PPW e, conseqüentemente, os processos deposicionais da plataforma S/SE brasileira.

A região SE da América do Sul foi submetida a oscilações climáticas importantes ao longo do Holoceno (últimos 11,7 ka – mil anos), caracterizadas, principalmente, pela alternância entre períodos secos e úmidos, controlada por

mudanças nos padrões de circulação atmosférica (PRADO et al., 2013) e oceânica (GYLLENCREUTZ et al., 2010). Estudos com base na aplicação de *proxies*¹ sedimentológicos e geoquímicos em registros sedimentares marinhos coletados na margem continental S/SE do Brasil e do Uruguai apontam para o estabelecimento dos processos sedimentares atuais no Holoceno tardio (últimos 4 ka) (CHIESSI et al., 2010; GYLLENCREUTZ et al., 2010; MAHIQUES et al., 2009; MATHIAS et al., 2014; NAGAI et al., 2014; RAZIK et al., 2015). No entanto, os fatores determinantes para a chegada e deposição desses sedimentos, bem como mudanças no alcance latitudinal da influência da PPW, ainda estão em discussão.

Gyllencreutz et al. (2010), a partir da avaliação do tamanho dos grãos de dois testemunhos sedimentares marinhos coletados na plataforma S/SE brasileira, sugerem que no Holoceno tardio a intensificação nos ventos de SW na margem leste do continente sul-americano foi determinante para que sedimentos oriundos do RdP atingissem a região. Já para Mathias et al. (2014), as assinaturas magnéticas dos sedimentos de um testemunho também coletado na plataforma S/SE brasileira indicam que foi o aumento progressivo nos regimes de precipitação sobre a bacia de drenagem do RdP no Holoceno tardio foi fator determinante para isso. Estes trabalhos, no entanto, aplicam *proxies* distintos em registros sedimentares coletado em pontos distintos da plataforma S/SE brasileira, o que dificulta a comparação das interpretações.

Dentro desse contexto, este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo fornecer uma melhor compreensão sobre a evolução holocênica da influência do RdP sobre a plataforma S/SE brasileira, através da avaliação da composição mineralógica de três registros sedimentares marinhos coletados entre as latitudes 25 e 27°S. A composição mineralógica de sedimentos superficiais foi escolhida como ferramenta, pois fornece dados que possibilitam inferir sobre os processos de distribuição dos sedimentos, em particular de sedimentos finos, bem como identificar sua proveniência (FAGEL, 2007). Assim, se mostrou uma boa ferramenta na detecção da presença de sedimentos oriundos do RdP na plataforma S/SE brasileira, no presente (NAGAI et al., 2014).

¹ No universo da paleociência, *proxies* (ou 'variáveis *proxy*') são descritores mensuráveis que representam variáveis desejadas (mas não observáveis) como, *p.e.*, temperatura, salinidade, teor de nutrientes dos oceanos (Wefer et al., 1999).

1.1 OBJETIVO GERAL

Este projeto tem como objetivo principal compreender a influência da pluma do Rio da Prata sobre a plataforma continental Sul-Sudeste brasileira, principalmente no tocante ao aporte de sedimentos terrígenos, no Holoceno médio e tardio, através da caracterização mineralógica de registros sedimentares marinhos.

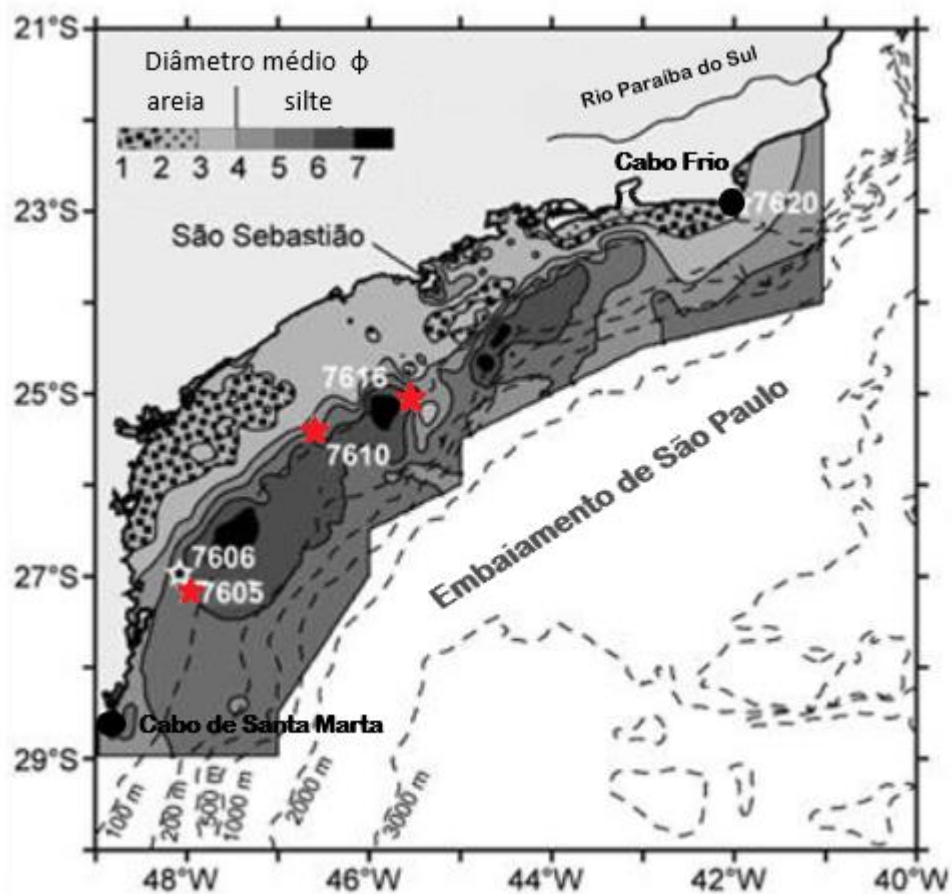
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar mudanças na origem dos sedimentos marinhos da plataforma continental SE brasileira ao longo do Holoceno médio e tardio, a partir da composição mineralógica de três registros sedimentares marinhos.
- b) Avaliar a extensão latitudinal da pluma do Rio da Prata para a área de estudo, a partir da comparação da composição mineralógica dos três testemunhos.
- c) Verificar se há relação entre a influência da pluma do Rio da Prata na plataforma Sul-Sudeste brasileira e padrões de vento e precipitação continental.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Embaiamento de São Paulo, que se estende, em forma de arco, entre as latitudes de 23°S a 28°S, entre o Cabo Frio e o Cabo de Santa Marta (FIGURA 1). A plataforma continental possui largura entre 70 e 230 km, e profundidade máxima entre 120 e 180 m, correspondente à quebra da plataforma (MAHIQUES et al., 2010). Na região do talude, o assoalho oceânico apresenta grande complexidade morfológica, com declive significativo e presença de canais e cânions (ZEMBRUSCKI, 1979).

FIGURA 1 - MAPA DA ÁREA DE ESTUDO, AS ESTRELAS IDENTIFICAM OS TESTEMUNHOS UTILIZADOS NESSE TRABALHO.



FONTE: MODIFICADO DE NAGAI; SOUSA; MAHIQUES (2014).

Os processos sedimentares são dominados pela hidrodinâmica regional, e a região da Ilha de São Sebastião (~24°S) marca uma quebra conspícua na

composição sedimentar do assoalho oceânico, refletindo diferenças hidrodinâmicas ao seu Norte e Sul (MAHIQUES et al., 2004; NAGAI; SOUSA; MAHIQUES, 2014). Ao Norte da Ilha de São Sebastião, a composição sedimentar é heterogênea, com presença significativa de lama na plataforma interna e complexidade de feições sedimentares (MAHIQUES; MISHIMA; RODRIGUES, 1999). A atuação da Corrente do Brasil (CB) como uma enceradeira no fundo marinho favorece baixas taxas de sedimentação e menor presença de sedimentos finos nas áreas mais externas da plataforma (MAHIQUES et al., 2004; NAGAI; SOUSA; MAHIQUES, 2014).

Ao Sul da Ilha de São Sebastião, os sedimentos são compostos majoritariamente de areias finas e muito finas (MAHIQUES; MISHIMA; RODRIGUES, 1999), com maiores taxas de sedimentação e acúmulo de sedimentos na fração silte na plataforma interna e média (MAHIQUES et al., 2011; NAGAI; SOUSA; MAHIQUES, 2014). Neste setor, os sedimentos terrígenos, principalmente finos, são transportados pela Corrente Costeira do Brasil (CCB) nas regiões da plataforma interna e média, associados à PPW (MAHIQUES et al., 2008).

O transporte da PPW pela CCB e seu alcance para a plataforma continental S/SE brasileira possui variação sazonal, com maior alcance latitudinal Norte nos meses de outono e inverno ($\sim 25^{\circ}\text{S}$), e menor alcance nos meses de primavera e verão ($\sim 29^{\circ}\text{S}$). Essas variações são resultados de um conjunto de mudanças nos padrões de vento e deslocamentos das frentes (meteorológicas e oceanográficas), que se encontram na região de confluência das correntes do Brasil e das Malvinas. (SOUZA; ROBINSON, 2004; PIOLA et al., 2000). Os intervalos sazonais de máximo e mínimo de chuvas, além de mudanças nos padrões de vento locais, são também influenciados por oscilações da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e/ou na soma com mudanças entre temporadas de El Niño ou La Niña (AIMOLA; MOURA, 2016; SOUZA; ROBINSON, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O material a ser utilizado provém de 3 testemunhos (identificados como 7605, 7610 e 7616) coletados, com o auxílio de um *piston corer*, na plataforma S/SE brasileira (TABELA 1), a bordo do Navio Oceanográfico Prof. W. Besnard em 2005.

TABELA 1 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA DOS TESTEMUNHOS.

Estação	Latitude	Longitude	Profundidade (m)	Recuperação Sedimentar (cm)
7605	27°6.24'S	047°48,2'W	93	240
7610	25°3.48'S	046°38,1'W	89	404
7616	25°5.88'S	045°38,6'W	100	536

FONTE: MODIFICADO DE GYLLENCREUTZ et al. (2010) E NAGAI (2013).

Os modelos de idade dos testemunhos foram obtidos por Gyllencreutz et al. (2010) e Nagai (2013) a partir de datação por radiocarbono (^{14}C) na matéria orgânica no Beta Analytics Inc. A calibração das idades de radiocarbono foi realizada usando Calib 5.0.2, a calibração Marine04 (HUGHEN et al., 2004) e o efeito de reservatório regional de $\Delta R = 82,0 \pm 46$ (ANGULO et al., 2005). A relação idade-profundidade foi estabelecida utilizando-se a regressão do modelo *mixed-effect* calculado com as funções Cagedepth e Cagenew descritas por Heegard, Birks e Telford (2005). Este modelo foi escolhido devido à possibilidade de melhor estimativa de erro das taxas de sedimentação (MAHIQUES et al., 2009).

As análises mineralógicas foram realizadas na fração $<63 \mu\text{m}$ dos sedimentos através de difração de raios X (DRX) no Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro. As medições de DRX foram realizadas usando equipamentos Philips PW1130/90 e X'Pert PW3040/60 usando radiação $\text{Cu K}\alpha$. As varreduras foram realizadas entre 2° e $60^\circ 2\theta$ em montes de pó não orientadas (*non-oriented powder mounts*) secas ao ar livre após uma saturação anterior de glicerol e tratamento térmico (300 e 500°C). A quantificação mineralógica foi realizada a partir da leitura dos difratogramas, sendo feita por meio da mensuração das áreas de pico (altura x largura da base) dos principais minerais identificados (TABELA 2).

TABELA 2 - VALORES REFERENTES AO ÂNGULO DE REFLEXÃO (D-SPACING) E PODER REFLETOR DOS MINERAIS, UTILIZADOS PARA AS LEITURAS DOS DIFRATOGRAMAS.

Mineral	d-spacing	Poder refletor
Analcima	2.925	0.8
Anatásio	3.52	1
Anidrita	3.49-3.47	1.5
Calcita	3.03-3.02	1
Clorita	7.2-7.1	0.75
Dolomita	2.89	1
Feldspatos K	3.26-3.23	1
Filossilicatos	2.56-2.55	0.2
Halita	2.82	2
Magnetita/Maghemita	2.53-2.51	1.3
Mica-ilita	10.06	0.5
Opala	4.03-4.01	0.5
Plagioclásio	3.19-3.16	1
Pirita	2.71-2.69	1
Quartzo	3.34	2
Rodocrosita	2.84	1
Siderita	2.79-2.75	1
Zeólitos	3.97-3.93	0.8

FONTE: MODIFICADO DE NAGAI (2013).

Dois índices mineralógicos foram calculados na fração <63 µm: a) Minerais Detritais [MD; porcentagem (quartzo + feldspatos + filossilicatos)], e b) Minerais Detritais Finos/Minerais Detritais Grosseiros [MDF/MDG; (porcentagem (filossilicatos/(quartzo + feldspatos K + Plagiocásio)))] (VIDINHA et al., 1998). Esses índices demonstram, respectivamente, a importância relativa da oferta terrígena e da intensidade da triagem hidrodinâmica, respectivamente (MARTINS et al., 2007). Segundo esses autores, a DRX fornece uma estimativa mínima para a ocorrência de pirita e, portanto, é possível que o teor deste mineral esteja subestimado.

4 RESULTADOS

4.1 CRONOLOGIA

4.1.1 Testemunho 7605

O testemunho 7605, com recuperação sedimentar de 240 cm de comprimento, é composto por lama de cor *dark olive gray*, e apresenta granodecrescência em direção ao topo do testemunho. Devido à pequena quantidade de material orgânico, com presença dispersa de fragmentos de moluscos, as idades foram apenas obtidas a partir de 110 cm até a superfície, compreendendo um período de ~ 7.7 a 0,5 ka cal. AP (FIGURA 2A; TABELA 3), sendo os sedimentos correspondentes a idades mais recentes que ~ 0,5 ka cal. AP, não recuperados.

As taxas de sedimentação médias entre 110 e 60 cm de profundidade da coluna sedimentar são de aproximadamente 10 cm/10³ anos, com aumento progressivo a partir de 60 cm, chegando a taxas de ~ 70 cm/10³ anos no topo do testemunho (FIGURA 2A).

4.1.2 Testemunho 7610

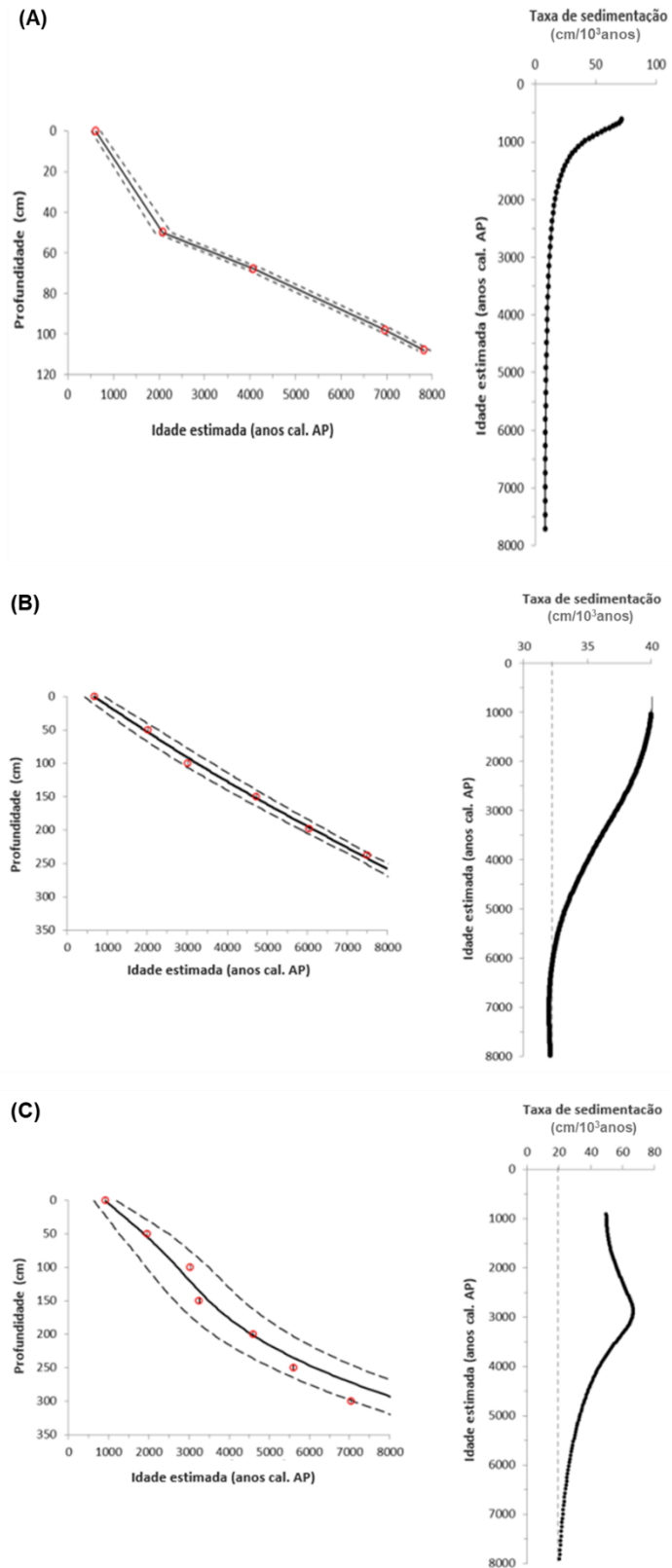
O testemunho 7610 tem recuperação sedimentar de 404 cm, atinge ~ 9,7 ka cal. AP em 240 cm e ~ 0,6 ka cal. AP em seu topo (FIGURA 2B, TABELA 3). Os sedimentos que compõem os primeiros 240 cm desse testemunho se caracterizam como areias muito finas de cor *dark olive gray*, com presença de bioturbação incipiente. As taxas de sedimentação para este testemunho apresentam um aumento contínuo de sua base (~32 cm/10³ anos) até o topo (~40 cm/10³ anos) (FIGURA 2B).

TABELA 3 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA DOS TESTEMUNHOS 7605, 7610 E 7616 (LATITUDE, LONGITUDE E PROFUNDIDADE DE LÂMINA D'ÁGUA), E OS RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA DATAÇÃO RADIOCARBONO POR AMS, COM AS RESPECTIVAS IDADES CALIBRADAS PARA CADA UM DOS TESTEMUNHOS.

Profundidade (cm)	BETA Analytc Inc. ID	Idade do ^{14}C (anos AP) $\pm 1\sigma$	$\delta^{13}\text{C}$ (‰PDB)	2σ cal. anos AP
Testemunho 7605: Lat. 27°6.24'S; Long. 47°48.24'W; profundidade: 93 m				
0 - 2	257051	1530 \pm 40	-20,4	708 – 515
50 - 52	257052	2910 \pm 40	-23,0	2263 – 1908
68 – 70	329078	4130 \pm 40	-20,9	4260 – 3888
98 – 100	257053	6940 \pm 50	-21,9	7140 – 6776
108 - 110	259339	7860 \pm 50	-20,7	7962 – 7682
Testemunho 7610: Lat. 25°30.48'S; Long. 46°38,1'W; profundidade: 89 m				
0 – 2	248113	1140 \pm 40	-20,3	820 – 563
50 – 52	248114	2390 \pm 40	-19,9	2189 – 1855
100 – 102	248115	3210 \pm 40	-20,3	3220 – 2846
150 – 152	248116	4550 \pm 40	-20,5	4864 – 4541
198 – 200	248117	5650 \pm 40	-20,8	6184 – 5901
238 – 240	248118	7030 \pm 40	-21,4	7608 – 7404
308 - 310	248119	8880 \pm 50	-21,6	9695 – 9392
Testemunho 7616: Lat. 25°5.88'S; Long. 45°38,6'W; profundidade: 100 m				
0 – 2	224532	1460 \pm 40	-21,1	850 – 998
50 – 52	224533	2420 \pm 40	-21,2	1877 – 2034
100 – 102	224534	3300 \pm 40	-21,4	2942 – 3131
150 – 152	224535	3470 \pm 40	-21,7	3189 – 3342
200 – 202	224536	4510 \pm 40	-21,3	4502 – 4702
250 – 252	224537	5320 \pm 50	-21,6	5536 – 5686
300 – 302	224538	6610 \pm 60	-21,4	6952 – 7142
350 – 352	224539	12170 \pm 70	-23,3	13432 – 13638
400 – 402	224540	13300 \pm 80	-22,9	14969 – 15269
450 - 452	224541	13340 \pm 70	-23,1	15018 – 15312

FONTE: MODIFICADO DE GYLLENCREUTZ et al. (2010) E NAGAI (2013).

FIGURA 2 – MODELO DE IDADE E TAXA DE SEDIMENTAÇÃO PARA OS TESTEMUNHOS (A) 7605, (B) 7610 E (C) 7616. OS CIRCULOS VERMELHOS REPRESENTAM AS IDADES AMS ^{14}C CALIBRADAS.



FONTE: MODIFICADO DE NAGAI (2013).

4.1.2 Testemunho 7616

O testemunho 7616 possui recuperação sedimentar de 536 cm. A descrição visual identificou um possível contato erosivo entre 536 e 300 cm de profundidade da coluna sedimentar, intervalo onde as idades calibradas variam de ~ 13 a 15 ka cal. AP. Assim, utilizamos apenas os primeiros 300 cm neste trabalho, abrangendo o período entre ~ 7 e 0,8 ka cal. AP (TABELA 3). Os sedimentos que compõem os primeiros 300 cm do testemunho consistem em lama de cor *dark olive black*, com fragmentos de moluscos esparsos. Sedimentos mais recentes a 0,8 ka cal. AP não foram recuperados. As taxas de sedimentação obtidas a partir do modelo de idades apresentam aumento contínuo da base (~20 cm/10³ anos) até aproximadamente 150 cm (~50 cm/10³ anos) (FIGURA 2C).

4.2 ANÁLISES MINERALÓGICAS

4.2.1 Testemunho 7605

Os resultados obtidos para o testemunho 7605 são apresentados no Anexo 1 e estão representados na Figura 3. Os minerais mais abundantes encontrados neste testemunho foram: filossilicatos, Quartzo, feldspatos, Calcita e Opala.

Os sedimentos que compõem o testemunho 7605 apresentam conteúdos de filossilicatos que se encontram entre 9 e 55%. Estes minerais apresentam tendência geral de diminuição de seus conteúdos entre 108 e 50 cm de profundidade (47 e 9%, respectivamente), apresentando a seguir um leve aumento até aproximadamente 4 cm, variando em cerca de 17 a 53%. Entre 4 cm e o topo do testemunho há diminuição de 53% para 19% nos conteúdos de filossilicatos.

O segundo mineral mais abundante, o Quartzo, apresenta conteúdos que variam entre aproximadamente 15 e 45% ao longo do testemunho. Este mineral apresenta tendência geral de aumento em seus conteúdos entre 108 a 45 cm de profundidade (25 e 44%, respectivamente), seguido de valores relativamente

menores entre 44 e 21%, no intervalo de 45 e 29 cm de profundidade. A partir de 29 cm de profundidade há novo incremento nos conteúdos de quartzo, atingindo aproximadamente 34% no topo do testemunho.

Os feldspatos (Feldspatos-K + Plagioclásio) apresentam valores entre 5 e 26% no testemunho. Estes minerais apresentam uma tendência de aumento de 8 a 26%, de aproximadamente 110 a 50 cm, respectivamente. A seguir, os valores apresentam tendência decrescente, de 26 para 6%, entre 50 e 16 cm, respectivamente. A partir de 16 cm até o topo do testemunho, os valores voltam a aumentar, chegando a 23%.

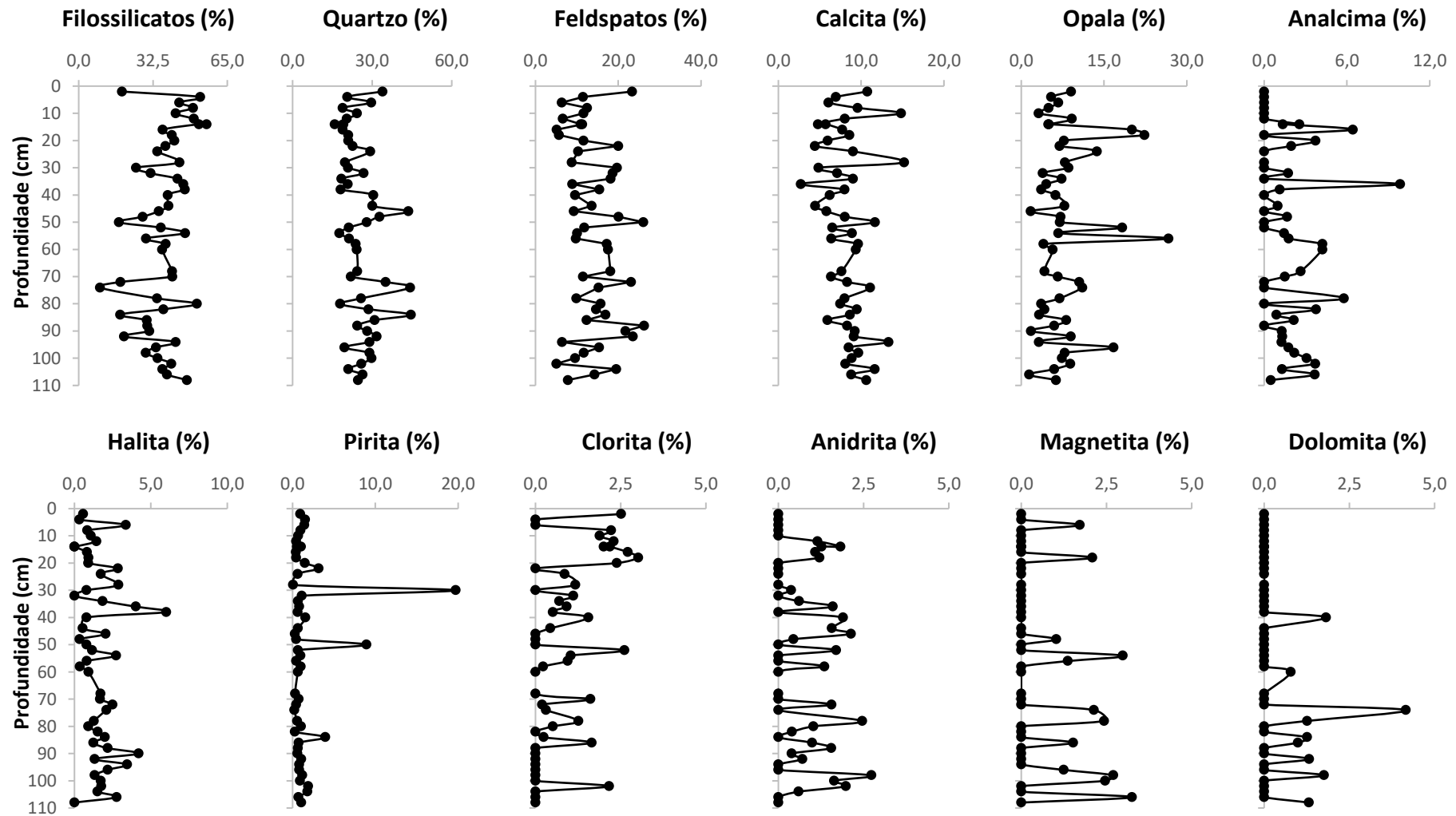
O conteúdo para o mineral Calcita apresenta variação entre 3 a 15% ao longo do testemunho. Uma tendência geral de diminuição é observada da base até cerca de 45 cm da coluna sedimentar, compreendendo os valores de 11 a 6%, respectivamente. A seguir, é possível observar uma tendência de aumento e oscilações maiores entre 45 cm e o topo do testemunho, variando entre ~ 3 e 15%, com valores próximos a 11% de Calcita no topo do testemunho (0-2 cm).

Os valores encontrados para o mineral Opala, variam entre 1,5 e 27%. Os conteúdos de Opala apresentam tendência de aumento progressivo ao longo do testemunho, com três principais profundidades de maior abundância: em aproximadamente 95 cm (17%), entre 60 e 50 cm (máximo de 27%) e em aproximadamente 20 cm (22%).

O conteúdo de Analcima, para o testemunho 7605 tem valores entre 0 a 10%, com a maioria dos valores abaixo de 4%. O mineral Halita, apresenta valores que se encontram entre 0 e 6%, com tendência geral de diminuição observada entre as profundidades de aproximadamente 110 a 50 cm, com valores de ~ 3 a 0,5%, respectivamente. Houve um aumento com valores próximos a 6%, na profundidade de 40 cm. Entre 40 cm e o topo do testemunho, a Halita apresenta valores entre 6 e 0%, respectivamente, indicando uma tendência de diminuição.

A maioria dos valores para o mineral Pirita se encontram entre 0 e 3%, ultrapassando estes valores apenas nas profundidades de 85 cm (4%), 50 cm (9%) e em 30 cm (20%). Enquanto, os minerais Clorita, Anidrita, Magnetita/Maghemita e Dolomita, apresentaram valores menores que 3% de abundância.

FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO DA PORCENTAGEM DOS MINERAIS AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7605.

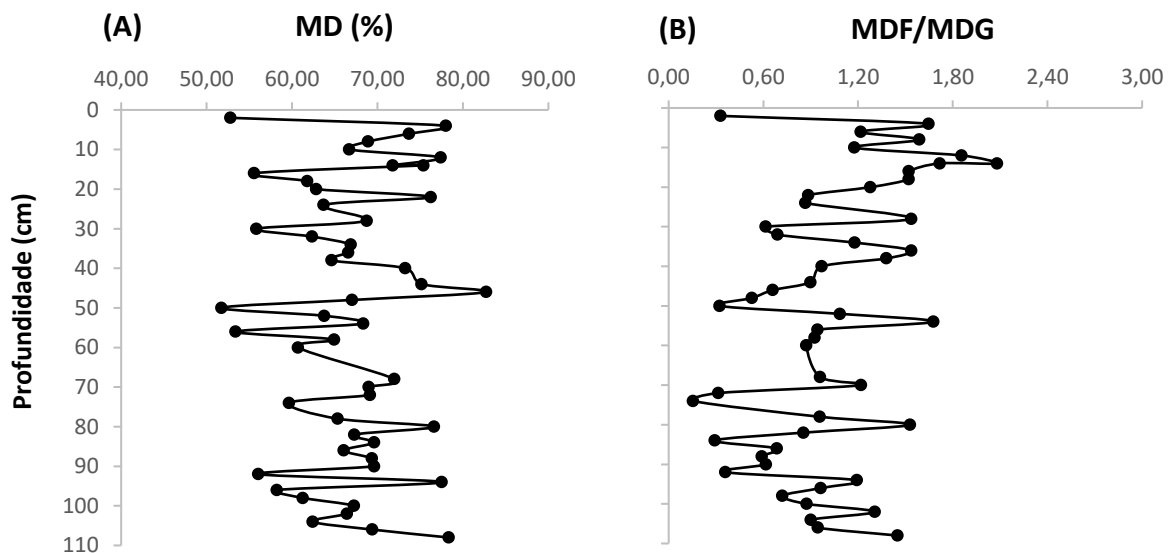


FONTE: O AUTOR.

O índice mineralógico de Minerais Detritais apresenta uma distribuição com valores oscilando entre 60 e 75% com tendência geral de diminuição em seus valores (de 78 para 52%) entre as profundidades de ~ 110 e 50 cm. Após 50 cm de profundidade até aproximadamente 4 cm, há tendência de aumento nos valores desse índice mineralógico (de 52 para 78%) e uma queda nestes valores nos 4 cm mais recentes, que chega a 53% (FIGURA 4A).

O índice mineralógico de Minerais Detritais Finos/Grosseiros, apresenta uma tendência geral de diminuição entre as profundidades de ~ 110 e 75 cm, com valores variando de 1,5 a 0,15, respectivamente. A seguir, é possível observar uma tendência geral de aumento a partir da profundidade de 75 cm até cerca de 10 cm, apresentando valores de 0,15 e 2, respectivamente. A partir de 10 cm de profundidade até o topo do testemunho é observada uma diminuição nos valores desse índice, podendo chegar ao mínimo de 0,3 (FIGURA 4B).

FIGURA 4 – ÍNDICES MINERALÓGICOS: (A) PORCENTAGEM DE MINERAIS DETRITAIS (MD) E (B) RAZÃO DE MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS (MDF/MDG) PARA O TESTEMUNHO 7605.



FONTE: O AUTOR.

4.2.2 Testemunho 7610

Os resultados obtidos para o testemunho 7610 são apresentados no Anexo 2 e estão representados na Figura 5. Os minerais mais abundantes encontrados neste testemunho também foram: filossilicatos, Quartzo, Calcita, feldspatos e Opala.

Os sedimentos que compõem o testemunho 7610 apresentam conteúdos de filossilicatos que se encontram entre ~ 15 e 66%. Estes minerais apresentam tendência geral de diminuição entre as profundidades de ~ 230 e 140 cm, com valores de 24 e 15%, respectivamente, seguida por uma tendência geral de aumento entre 140 cm de profundidade até o topo do testemunho, com valores de ~15 a 66%, respectivamente.

O Quartzo compõe entre 11 e 37% dos sedimentos do testemunho 7610. Uma leve tendência de aumento nos valores desse mineral é observada da base do testemunho 7610 até aproximadamente 120 cm com valores entre 18 e 33%, seguida por uma tendência de diminuição desta profundidade até o topo do testemunho, com valores entre 33 e 11%.

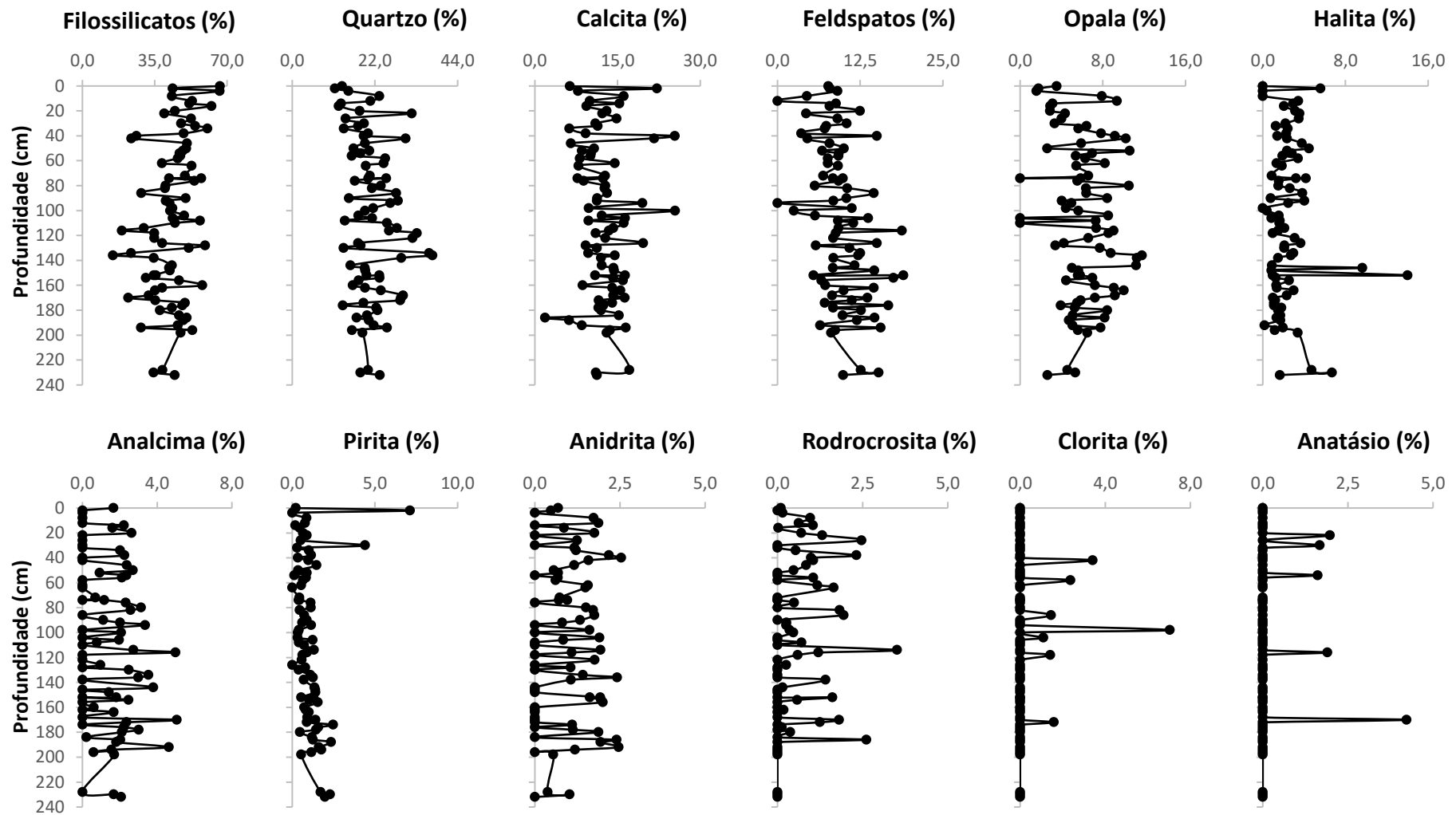
Os valores para o mineral Calcita se encontram entre 2 e 25%, com uma tendência geral de diminuição entre as profundidades de 230 a 40 cm, com valores de 17 e 8 %, respectivamente. A seguir, é observada uma tendência de aumento progressivo entre 20 cm e o topo do testemunho, onde os valores se encontram entre 8 e 22%, respectivamente. Para os feldspatos (Feldspatos-K + Plagioclásio) apresentam tendência geral de diminuição ao longo de todo o testemunho 7610, compondo 15% dos sedimentos na base e 9 % no topo do testemunho.

O mineral Opala apresenta tendência de aumento entre 230 e 140 cm de profundidade, com valores de 3 e 12%, respectivamente, seguida de tendência de diminuição em sua abundância a partir de 140 cm até o topo do testemunho, com valores entre 12 e 3%. Enquanto, os valores para o mineral Halita se encontram variando de 1 a 4%, com tendência de diminuição da base do testemunho até a profundidade de 100 cm, de 7 e 0,5% respectivamente. A partir de 100 cm até o

topo, o mineral apresenta tendência de aumento com valores de 0,5 e 7%, respectivamente.

O conteúdo de Analcima apresenta tendência geral de diminuição entre a profundidade de 200 cm até o topo do testemunho 7610, com valores entre 5 e 2%. O mineral Pirita apresenta valores oscilando entre 0 e 3%, e tendência geral de diminuição em seus conteúdos ao longo do testemunho, com apenas duas profundidades apresentando valores maiores do que 3% (25 cm, com 5% e ~ 2 cm, com 7%). Os minerais Anidrita, Rodocrosita, Clorita e Anatásio de maneira geral não apresentam valores maiores que 3%.

FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO DA PORCENTAGEM DOS MINERAIS AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7610.

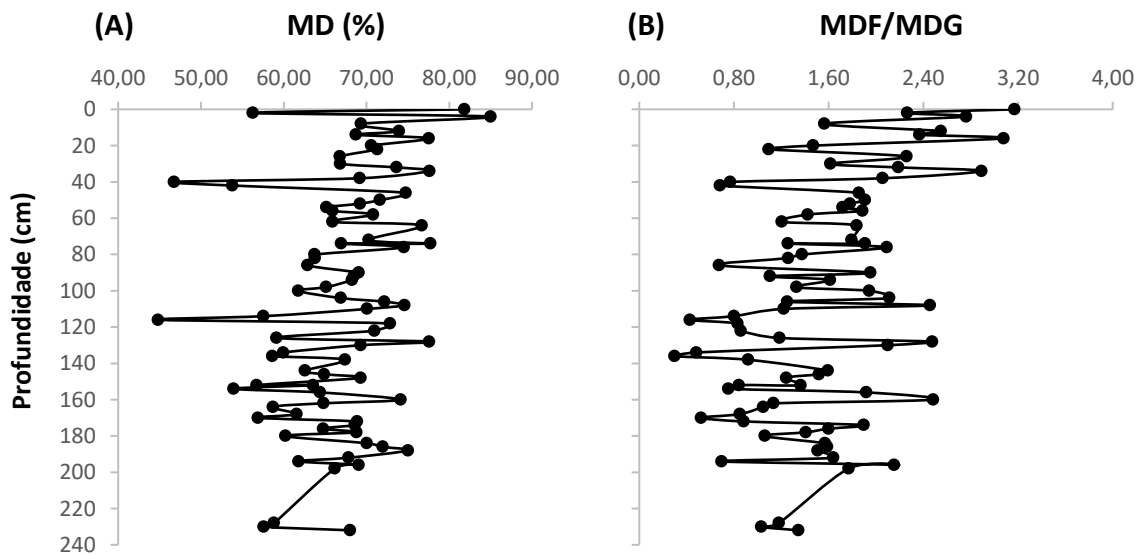


FONTE: O AUTOR.

O índice mineralógico de Minerais Detritais apresenta uma tendência geral de aumento ao longo de todo o testemunho, com valores mínimos de 45% em cerca de 115 cm, e máximos de 85% em cerca de 4cm (FIGURA 6A).

O índice mineralógico dos Minerais Detritais Finos/Grosseiros apresenta valores em entre 0,3 e 3,2 e tendência geral de aumento entre as profundidades de 230 e 200 cm, com valores variando de 1 a 1,8, respectivamente. A partir de 200 cm de profundidade até ~140 cm há tendência geral de diminuição nos valores desse índice, de 1,8 a 0,3, respectivamente. A partir dos 140 cm até o topo do testemunho é observado um aumento nos valores, chegando ao valor máximo de 3,2 no topo do testemunho (FIGURA 6B).

FIGURA 6 – ÍNDICES MINERALÓGICOS: (A) PORCENTAGEM DE MINERAIS DETRITAIS (MD) E (B) RAZÃO DE MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS (MDF/MDG) PARA O TESTEMUNHO 7610.



FONTE: O AUTOR.

4.2.3 Testemunho 7616

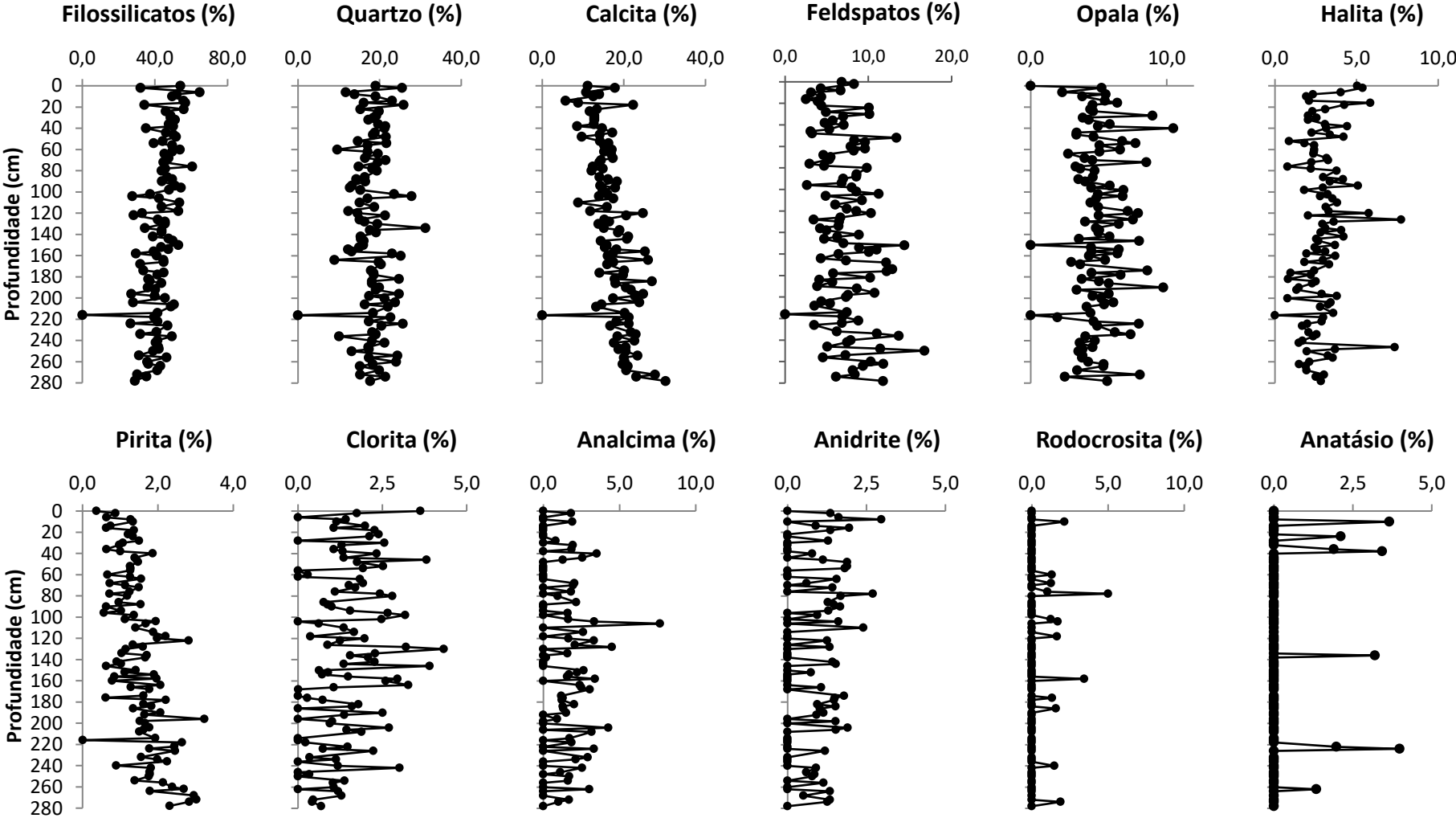
Os resultados obtidos para o testemunho 7616 são apresentados no Anexo 3 e estão representados na Figura 7. Os minerais mais abundantes encontrados neste testemunho, assim como nos testemunhos anteriores, também foram: filossilicatos, Quartzo, Calcita, feldspatos e Opala.

Os sedimentos que compõem o testemunho 7616 apresentam conteúdos de filossilicatos que se encontram entre ~ 28 e 65%, seguindo uma tendência geral de aumento ao longo de todo o testemunho. O mineral Quartzo apresenta valores oscilando entre 14 e 25%, com tendência de aumento progressivo ao longo de todo o testemunho, com valores entre 18% na base e 26% no topo do testemunho 7616. Os valores para o mineral Calcita variam entre 12 e 25%, e apresentam com uma tendência geral de diminuição ao longo de todo o testemunho, com valores de 30% na base e 12% no topo. Os feldspatos (Feldspatos-K + Plagioclásio) apresentam tendência geral de diminuição ao longo de todo o testemunho, com valores de 12% na base e 8 % no topo do testemunho 7616.

O mineral Opala apresenta uma distribuição relativamente constante, variando entre 0 e aproximadamente 10%. Os valores para o mineral Halita apresentam tendência de diminuição da base do testemunho até a profundidade de 180 cm, com valores entre 3 e 1%, respectivamente. A partir de 180 cm de profundidade até o topo do testemunho o mineral apresenta tendência de aumento com valores de 1 e 6%, respectivamente. O mineral Pirita apresenta valores entre 0,7 e 3%, com tendência geral de diminuição ao longo de todo o testemunho.

O mineral Clorita apresenta valores médios entre 1 e 3% para a série. Uma tendência crescente é observada entre a base do testemunho e a profundidade de 50 cm, com valores variando entre 1 e 4%, respectivamente. A partir de 50 cm até 15 cm é observada uma leve tendência de diminuição na abundância deste mineral, com valores variando entre 4 e 0% respectivamente, seguido de um aumento que chega a 4% nos primeiros 2 cm do topo do testemunho. Os minerais Analcima, Anidrita, Rodocrosita e Anatásio apresentam valores menores do que 5% ao longo do testemunho 7616.

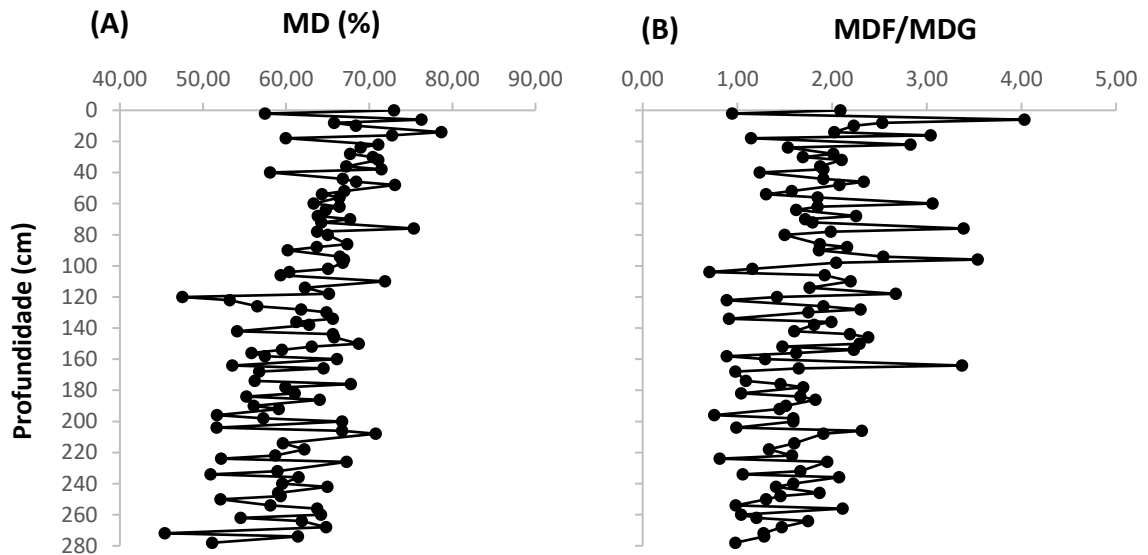
FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DA PORCENTAGEM DOS MINERAIS AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7616.



FONTE: O AUTOR.

O índice de minerais detritais apresenta tendência progressiva de aumento em seus valores ao longo do testemunho 7616, com valores oscilando entre 45 a 65% da base do testemunho até a profundidade de 118 cm, e entre 65 e 78% de 120 cm de profundidade até o topo do testemunho (FIGURA 8A). Enquanto, a razão minerais detritais finos/minerais detritais grosseiros, apresenta tendência geral de aumento ao longo de todo o testemunho, com valores de 1 na base e 2 no topo do testemunho (FIGURA 8B).

FIGURA 8 – ÍNDICES MINERALÓGICOS: (A) PORCENTAGEM DE MINERAIS DETRITAIS (MD) E (B) RAZÃO DE MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS (MDF/MDG) PARA O TESTEMUNHO 7616.



FONTE: O AUTOR.

5. DISCUSSÃO

A partir da caracterização mineralógica de três testemunhos sedimentares marinhos de alta resolução temporal, coletados na plataforma continental S/SE brasileira, foi possível inferir sobre as variações no aporte de sedimentos terrígenos, influenciados pela dispersão da *Plata Plume Waters* (PPW), para esta região ao longo do Holoceno médio e tardio. Os principais minerais (p.e. Analcima, Clorita, Magnetite/Maghemite, Opala) encontrados nas amostras de sedimentos são oriundos de rochas ígneas (basaltos vulcânicos) e sedimentares, que se encontram associadas a regiões de constante intemperismo. A maioria dos afluentes que compõem a bacia de drenagem do Rio da Prata (RdP), transportam os minerais gerados pela ação do intemperismo sobre rochas ígneas até o estuário (MAHIQUES et al., 2008; MATHIAS et al., 2014). As regiões de bacias sedimentares do continente sul-americano, que compreendem as regiões de Serra do Mar e litoral, também possuem importante papel na composição dos sedimentos encontrados nos testemunhos, sendo depositados na área de estudo por meios de pequenos cursos fluviais que fluem em direção ao mar.

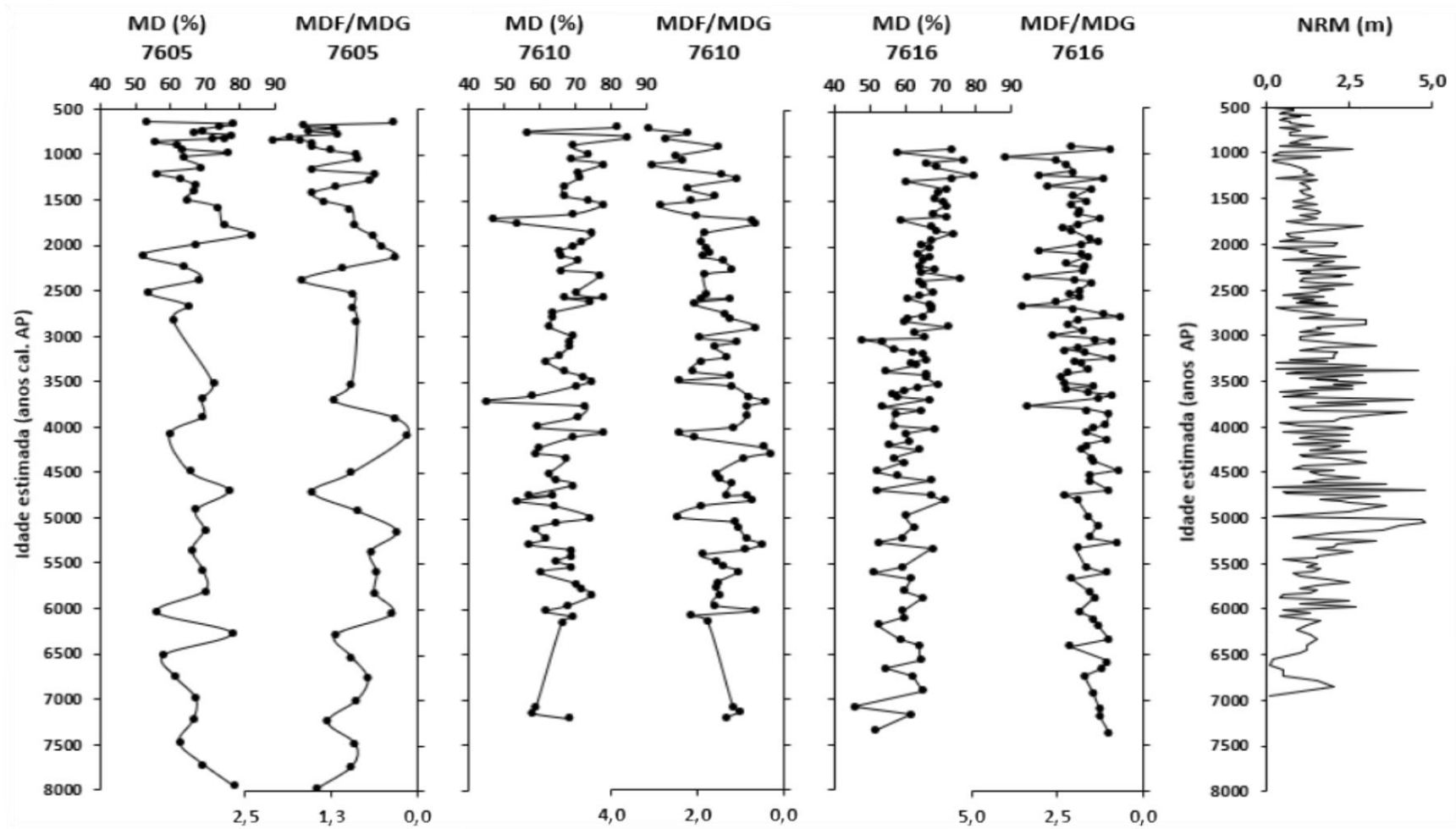
A utilização do índice de minerais detritais (MD; Quartzo + feldspatos + filossilicatos) fornece informações sobre as variações, ao longo do Holoceno médio ao tardio, no aporte dos sedimentos terrígenos coletados (FIGURA 9). Maiores valores para o índice indicam um maior aporte desses sedimentos para a plataforma continental, e valores menores indicam um menor aporte (VIDINHA et al., 1998). Na porção Sul da área de estudo (testemunho 7605 – 27°S), é possível observar uma diminuição no aporte de sedimentos terrígenos (diminuição nos valores de MD) entre aproximadamente 8 e 2 ka cal. AP, com aumento progressivo de 2 ka cal. AP até o presente (aumento nos valores de MD). Enquanto que, para a porção mais a Norte (testemunhos 7610 (25,5°S) e 7616 (25°S)), há pouca variação no aporte de sedimentos terrígenos entre 8 e 3,5 ka cal. AP, com aumento progressivo de sedimentos terrígenos para essa porção da plataforma depois de 3,5 ka cal. AP até o presente (aumento nos valores de MD).

Atualmente, os sedimentos terrígenos oriundos do RdP e depositados até aproximadamente 25°S são predominantemente finos, compostos principalmente por argilas siltosas (lamas provenientes das descargas fluviais) (CAMPOS et al., 2008; MAHIQUES et al., 2008; MARTINS; MARTINS; URIEN, 2003). Assim, podemos considerar que maiores valores do índice mineralógico de minerais detritais finos/grosseiros (MDF/MDG) podem ser aplicados como indicadores de maior contribuição de sedimentos terrígenos oriundos do RdP para a plataforma continental S/SE brasileira, e menores valores do índice indicam um menor aporte desses sedimentos.

Para a porção mais ao Sul da área de estudo (testemunho 7605) é possível identificar uma leve diminuição nos valores do índice MDF/MDG entre 8 e 4 ka cal. AP, seguido de aumento até 0,6 ka cal. AP. Este mesmo padrão de variação é observado para os testemunhos 7610 e 7616, coletados na porção mais ao Norte da área de estudo. O testemunho 7610 apresenta uma aparente estabilidade entre a base (7,2 ka cal. AP) e cerca de 3,4 ka cal. AP, seguido de um aumento até o topo (~ 0,7 ka cal. AP). Esse mesmo padrão é observado para o testemunho 7616, que apresenta estabilidade entre a base (7,4 ka cal. AP) e 3,8 ka cal. AP, seguido de um aumento geral até o topo (0,9 ka cal. AP). Com base nesse índice, é possível inferir que os períodos de menor aporte de sedimentos finos do RdP para a área de estudo se encontram em ~ 8 ka cal. AP e o máximo em 3,4 ka cal. AP. Uma intensificação na influência da PPW sobre a área de estudo é observada a partir de 4 ka cal. AP, estendendo-se até latitudes de 25°S (testemunho 7616).

Para o período entre 8 e 4 ka cal. AP, o menor aporte de sedimentos finos corresponde a um maior aporte de sedimentos grosseiros, o que possivelmente indica uma diferente origem e/ou transporte desses sedimentos. Estudos de Gyllencreutz et al. (2010) e Lantzsch et al. (2014) sugerem que estes sedimentos tem sua origem da margem continental da Argentina e são transportados pela CCB para a região do Embaiamento de São Paulo, por conta de uma constante tensão de ventos em direção Norte, tendo assim capacidade de transportar sedimentos mais grosseiros.

FIGURA 9 – DISTRIBUIÇÃO AO LONGO DOS HOLOCENO MÉDIO E TARDIO DOS ÍNDICES MD E MDF/MDG PARA OS TESTEMUNHOS 7605, 7610 E 7616; E A CURVA DO NÍVEL RELATIVO DO MAR - NRM (BASEADO EM: ANGULO; LESSA; SOUZA, 2006).



FONTE: O AUTOR; NRM BASEADO EM ANGULO; LESSA; SOUZA, 2006.

Comparando os índices MD e MDF/MDG, é possível então observar um menor aporte de sedimentos do RdP para a plataforma continental S/SE brasileira durante o Holoceno médio do que no tardio (FIGURA 9). Esta distribuição se deve possivelmente por conta do nível relativo do mar (NRM) acima do atual durante o Holoceno médio. Por volta de 8 a 5,1 ka cal. AP o NRM se encontrava em um aumento progressivo, chegando a cerca de 3 m acima do atual no último máximo transgressivo holocênico (FIGURA 9; ANGULO; LESSA; SOUZA, 2006). Neste período, o NRM acima do atual resultaria no afogamento da desembocadura do RdP, ocasionando o aprisionamento da maioria dos sedimentos originados em sua bacia de drenagem. Conforme a descida progressiva do NRM ao longo do Holoceno tardio, os sedimentos deixariam de ser aprisionados no interior do estuário e começam a ser exportados progressivamente para a plataforma S/SE brasileira.

Associado a essa descida do NRM, as condições climáticas possuem influência na descarga e dispersão dos sedimentos provenientes do RdP. Embora os registros utilizados neste estudo não compreendem uma resolução temporal suficiente para avaliar eventos climáticos na escala de tempo de El-Niño/La-Niña, é possível considerar que nos registros sedimentares da plataforma S/SE brasileira seja possível observar a somatória desses e demais eventos de curta escala temporal. Alguns autores, por sua vez, avaliam a influência desses eventos sobre o aporte e dispersão de sedimentos. Como por exemplo, Gyllencreutz et al. (2010) concluíram que variações nos eventos El-Niño/La-Niña correspondem a mudanças no aporte de sedimentos para a plataforma S/SE brasileira. Segundo estes autores, eventos de El-Niño estão associados a períodos de maior precipitação no continente sul-americano, o que acarreta numa maior descarga das bacias de drenagem do RdP; em contra-partida dos eventos de La-Niña que estão associados a períodos de menor precipitação sobre o continente. Sugerem também, que durante o Holoceno médio há um enfraquecimento da Oscilação Sul do El Niño (ENSO) por conta de uma posição mais ao Norte da ZCIT, acarretando numa menor descarga para o RdP, o que corresponde com os resultados do presente trabalho para o mesmo período. Entretanto, como citado anteriormente, os autores indicam uma constante ação dos ventos sobre a região, transportando sedimentos mais grosseiros, o que corresponde com eventos de La-Niña, quando há uma maior intensificação de ventos S/SE se comparada a ventos de El-Niño (ventos N/NE; não favorecimento da

chegada de sedimentos do RdP para a área de estudo). Estudos de Moy et al. (2002) sugerem que há uma intensificação nos eventos ENSO (El-Niño + La-Niña) ao longo dos últimos 7 ka (Holoceno médio a tardio), o que pode estar associado à intensificação no aporte de sedimentos do RdP para a área de estudo por conta de uma maior precipitação (El-Niño) e conseqüentemente uma maior descarga, assim como uma intensificação dos ventos (La-Niña) proporcionando um maior alcance dos sedimentos sobre a bacia de drenagem.

6. CONCLUSÃO

Com base na análise mineralógica dos sedimentos de 3 (três) testemunhos coletados ao longo da plataforma continental S/SE brasileira, entre 23°S e 28°S, foi possível inferir sobre variações no aporte terrígeno, que influenciaram a região durante os períodos do Holoceno médio ao tardio, a fim de se identificar a evolução da influência da PPW na dinâmica sedimentar local. Em conjunto, foram obtidos resultados sobre condições climáticas e circulação oceânica de vários estudos, para embasamento dos presentes resultados e discussão.

Durante o Holoceno médio, o baixo aporte de sedimentos terrígenos e finos para a porção mais ao Sul da área de estudo, e a estabilidade para as porções mais ao Norte indicam uma menor influência dos sedimentos provenientes do estuário do RdP durante este período, o que coincide com nível relativo do mar (NRM) acima do atual, promovendo um possível aprisionamento da maior parte desses sedimentos dentro do estuário. A partir do Holoceno tardio, uma mudança progressiva no padrão de distribuição e aporte dos sedimentos é observada. Esta mudança se torna mais intensa a partir de 4 ka cal. AP, quando o aporte de sedimentos terrígenos, e principalmente de finos, começa a aumentar até o topo dos conteúdos amostrados nos testemunhos. Para este mesmo período, é observada uma diminuição constante no NRM, o que indica possivelmente uma liberação progressiva dos sedimentos finos oriundos do RdP, até então aprisionados no estuário por causa do afogamento da sua desembocadura.

Outros fatores foram considerados como influenciadores da dinâmica sedimentar local, como os eventos em intervalos de El-Niño/La Niña, promovendo períodos de maior/menor precipitação; e menor/maior influência de ventos sobre o continente e porção oceânica adjacente. Uma menor precipitação aliada à ventos para Sul resultam em uma maior descarga do RdP, mas com uma menor capacidade de transporte dos sedimentos até a área de estudo em eventos de El-Niño. Já uma menor descarga do RdP, mas uma maior capacidade de transporte dos sedimentos até a área de estudo ocorre em eventos de La-Niña. Com isso, é possível concluir, enfim, que a influência dos sedimentos da pluma do RdP se tornou mais intensa durante o período do Holoceno tardio, devido à diminuição do NRM até o atual, assim como a alternância e intensificação dos eventos climáticos El Niño/La Niña.

REFERÊNCIAS

AIMOLA, L.; MOURA, M. A Influência da circulação de revolvimento meridional do Atlântico na definição da posição média da ZCIT ao Norte do Equador. Uma Revisão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Brasil, v. 31, n. 4, p. 555-563, 2016.

ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C. de.; REIMER, P. J.; SASAOKA, S. K. Reservoir effect of the southern and southeastern Brazilian coast. **Radiocarbon**, v. 47, n. 1, p. 67-73, 2005.

ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; SOUZA, M. C. de. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Reviews**, v. 25, p. 486-506, 2006.

BRANDINI, F. P. et al. Deep chlorophyll maximum and plankton community response to oceanic bottom intrusions on the continental shelf in the south Brazilian. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 61-75, 2014.

CAMPOS, E. J. D.; MULKHERJEE, S.; PIOLA, A. R.; CARVALHO, F. M. S. de. A note on a mineralogical analysis of the sediments associated with the Plata River and Patos Lagoon outflows. **Continental Shelf Research**, v. 28, n. 13, p. 1687-1691, 2008.

CHIESSI, C. M.; MULITZA, S.; PÄTZOLD, J.; WEFER, G. How different proxies record precipitation variability over southeastern South America. **Earth and Environmental Science**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2010.

FAGEL, N. Clay minerals, deep circulation and climate. In: HILLAIRE-MARCEL, C.; VERNAL, A. D. (Ed) **Developments in Marine Geology**. Elsevier, 2007, p. 1-843.

GYLLENCREUTZ, R.; MAHIQUES, M. M. de.; ALVES, D. P. V.; WAINER, I. K. C. Mid- to Late-Holocene paleoceanographic changes on the southeastern Brazilian shelf based on grain size records. **The Holocene**, p. 1-13, 2010.

HEEGAARD, E.; BIRKS, H. J. B.; TELFORD, R. J. Relationships between calibrated ages and depth

in stratigraphical sequences: An estimation procedure by mixed-effect regression. **The Holocene**, v. 15, n. 4, p. 612-618, 2005.

HUGHEN, K. A. et al. Marine04 Marine radiocarbon age calibration, 0-26 cal. kyr BP. **Radiocarbon**, v. 46, n. 3, p. 0-26, 2004.

KATSURAGAWA, M. et al. Patterns in larval fish assemblages under the influence of the Brazil current. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 103-117, 2014.

LANTZSCH, H. et al. The high-supply, current-dominated continental margin of southeastern South America during the late Quaternary. **Quaternary Research**, v. 81, p. 339-354, 2014.

MAHIQUES, M. M. de.; MISHIMA, Y.; RODRIGUES, M. Characteristics of the sedimentary organic matter on the inner and middle continental shelf between Guanabara Bay and São Francisco do Sul, southeastern Brazilian margin. **Continental Shelf Research**, v. 19, p. 775-798, 1999.

MAHIQUES, M. M. de. et al. Hydrodynamically driven patterns of recent sedimentation in the shelf and upper slope off Southeast Brazil. **Continental Shelf Research**, v. 24, n. 15, p. 1685-1697, 2004.

MAHIQUES, M. M. de. et al. Nd and Pb isotope signatures on the Southeastern South American upper margin : Implications for sediment transport and source rocks. **Marine Geology**, v. 250, p. 51-63, 2008.

MAHIQUES, M. M. de. et al. A high-resolution Holocene record on the Southern Brazilian shelf: Paleoenvironmental implications. **Quaternary International**, v. 206, p. 52-61, 2009.

MAHIQUES, M. M. de. et al. The Southern Brazilian Shelf: general characteristics, Quaternary evolution and sediment distribution. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, p. 25-34, 2010.

MAHIQUES, M. M. de. et al. Radiocarbon geochronology of the sediments of the São Paulo Bight (southern Brazilian upper margin). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Brasil, v. 83, p. 817-834, 2011.

MARTINS, L. R.; MARTINS, I. R.; URIEN, C. M. Aspectos sedimentares da plataforma continental na área de influência do Rio de La Plata. **Gravel**, n. 1, p. 68-80, 2003.

MARTINS, V. et al. A multiproxy approach of the Holocene evolution of shelf-slope circulation on the NW Iberian Continental Shelf. **Marine Geology**, v. 239, p. 1-18, 2007.

MATHIAS, G. L.; NAGAI, R. H.; TRINDADE, R. I. F.; MAHIQUES, M. M. de. Magnetic fingerprint of the Late Holocene inception of the Río de la Plata plume onto the southeast Brazilian shelf. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 415, p. 183-196, 2014.

MÖLLER, O. O.; PIOLA, A. R.; FREITAS, A. C.; CAMPOS, E. J. D. The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. **Continental Shelf Research**, v. 28, n. 13, p. 1607–1624, 2008.

NAGAI, R. H. **Mid to Late Holocene paleoceanographic change in the southern-southeastern brazilian shelf**. 145 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NAGAI, R. H. et al. Hydrodynamic controls on the distribution of surface sediments from the southeast south american continental shelf between 23°S and 38°S. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 51-60, 2014.

NAGAI, R. H.; SOUSA, S. H. M.; MAHIQUES, M. M. de. Chapter 5 The southern Brazilian shelf. **The Geological Society of London**, Londres, p. 47–54, 2014.

PIOLA, A. R. et al. Subtropical Shelf Front off eastern South America. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, v. 105, n. C3, p. 6565–6578, 2000.

PIOLA, A. R.; MÖLLER JR, O. O.; GUERRERO, R. A.; CAMPOS, E. J. D. Variability of the subtropical shelf front off eastern South America: Winter 2003 and summer 2004. **Continental Shelf Research**, v. 28, n. 13, p. 1639–1648, 2008.

PRADO, L. F. et al. Mid-Holocene climate reconstruction for eastern South America. **Clim. Past**, v. 9, p. 2117-2133, 2013.

RAZIK, S.; GOVIN, A.; CHIESSI, C. M.; DOBENECK, T. von. Depositional provinces, dispersal, and origin of terrigenous sediments along the SE South American continental margin. **Marine Geology**, v. 363, p. 261–272, 2015.

SOUZA, R. B. de.; ROBINSON, I. S. Lagrangian and satellite observations of the Brazilian Coastal Current. **Continental Shelf Research**, v. 24, n. 2, p. 241–262, 2004.

VIDINHA, J. M.; ROCHA, F.; ANDRADE, C.; GOMES, C. Aplicação de índices mineralógicos na diferenciação de ambientes litorais de deposição - Espinho / S. Jacinto. Actas 1º Siples. Portugal, 1998, pp. 81- 84.

WEFER, G.; BERGER, W. H.; FISHER, G. Clues to ocean history: a brief overview of proxies. In: FISHER, G.; WEFER, G. (Ed). **Use of Proxies in Paleoceanography: Examples from the South Atlantic**. Bremen: Springer, 1999. 1-68.

ZEMBRUSCKI, S. G. Geomorfologia da margem continental Sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. In: CHAVES, H. A. F. (Ed.). **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**. Petrobrás. Rio de Janeiro: Projeto Remac, série 7, 1979. p. 129-177.

ANEXO 1 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS, AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7605 (A)

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita
639	2	0,00	0,00	0,00	10,75	2,51	0,00	23,38	18,86	0,57
668	4	0,00	0,00	0,00	6,97	0,00	0,00	11,52	53,07	0,30
696	6	0,00	0,00	0,00	6,08	0,00	0,00	6,40	43,97	3,36
726	8	0,00	0,00	0,00	9,58	2,22	0,00	12,49	49,97	0,83
757	10	0,00	0,00	0,00	14,82	1,88	0,00	11,65	42,35	1,06
790	12	0,00	0,00	1,15	8,05	2,30	0,00	6,61	50,32	1,44
824	14	2,57	0,00	1,83	4,79	2,01	0,00	10,95	55,90	0,00
824	14	1,37	0,00	1,27	5,74	2,18	0,00	11,33	52,57	0,00
860	16	6,45	0,00	1,09	7,73	2,71	0,00	5,16	36,64	0,81
899	18	0,00	0,00	1,21	8,60	3,02	0,00	5,73	40,74	0,91
941	20	3,73	3,28	0,00	5,97	2,39	0,00	11,64	41,79	0,90
986	22	1,97	0,00	0,00	4,42	0,00	0,00	20,05	37,88	2,84
1034	24	0,00	0,00	0,00	9,02	0,86	0,00	10,31	34,37	1,72
1142	28	0,00	0,00	0,00	15,21	1,18	0,00	8,82	44,08	2,87
1202	30	0,00	0,00	0,38	4,86	0,00	0,00	19,71	24,99	0,79
1267	32	1,74	4,19	0,00	7,12	1,12	0,00	18,70	31,39	0,00
1337	34	0,00	0,00	0,61	9,03	0,70	0,00	18,19	43,19	1,83
1412	36	9,87	0,00	1,60	2,75	0,92	0,00	8,92	45,75	4,00
1492	38	1,13	0,00	0,00	8,00	0,52	0,00	15,48	46,44	6,00
1578	40	0,00	0,00	1,90	6,22	1,56	1,82	9,60	38,90	0,78
1770	44	0,98	0,00	1,57	4,45	0,44	0,00	13,62	39,28	0,52
1876	46	0,00	0,00	2,14	5,83	0,00	0,00	9,32	34,95	2,04
1989	48	1,68	0,00	0,45	8,04	0,00	0,00	20,11	27,93	0,34

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita
2109	50	0,00	0,00	0,00	11,67	0,00	0,00	26,07	17,51	0,78
2237	52	0,00	0,00	1,70	6,54	2,61	0,00	11,83	35,95	1,14
2372	54	1,45	0,91	0,00	8,92	1,03	0,00	10,09	46,55	2,72
2514	56	1,78	0,00	0,00	6,41	0,95	0,00	9,79	29,38	0,80
2664	58	4,23	0,00	1,35	9,64	0,23	0,00	17,25	38,05	0,34
2820	60	4,23	0,00	0,00	9,38	0,00	0,78	17,59	36,48	0,91
3507	68	2,65	0,00	0,00	7,64	0,00	0,00	18,15	40,87	1,70
3694	70	1,51	3,64	0,00	6,36	1,62	0,00	11,51	40,90	1,67
3885	72	0,00	0,00	1,56	8,33	0,19	0,00	23,10	18,27	2,49
4082	74	0,00	0,00	0,00	11,10	0,31	4,16	15,26	9,25	2,08
4489	78	5,80	0,00	2,46	8,01	1,26	1,26	9,91	34,26	1,26
4699	80	0,00	0,00	1,03	7,49	0,52	0,00	15,75	51,65	0,90
4914	82	3,77	0,00	0,40	9,51	0,00	0,00	14,64	36,97	1,51
5132	84	0,90	0,00	0,00	8,67	0,24	1,26	16,97	18,06	1,99
5354	86	2,17	0,00	0,99	5,94	1,65	0,99	12,37	29,70	1,24
5579	88	0,00	0,00	1,55	8,31	0,00	0,00	26,27	29,93	2,16
5807	90	1,29	0,00	0,39	9,26	0,00	0,00	21,74	30,85	4,19
6038	92	1,32	0,00	0,71	9,12	0,00	1,32	23,53	19,83	1,32
6272	94	1,26	0,00	0,00	13,33	0,00	0,00	6,46	42,40	3,43
6508	96	1,77	0,00	0,00	8,50	0,00	0,00	15,39	33,74	2,16
6746	98	2,20	0,00	2,74	9,68	0,00	1,76	11,73	29,32	1,32
6987	100	3,08	0,00	1,64	8,86	0,00	0,00	9,60	34,47	1,72
7228	102	3,71	0,00	1,98	8,10	2,16	0,00	5,06	40,50	1,76
7471	104	1,31	0,00	0,60	11,65	0,00	0,00	19,56	36,58	1,49
7715	106	3,67	0,00	0,00	8,81	0,00	0,00	14,32	38,55	2,75
7959	108	0,49	0,00	0,00	10,65	0,00	1,31	7,89	47,32	0,00

ANEXO 1 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS, AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7605 (B)

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Magnetita/ Maghemita	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Rodocrosita	Siderita	Zeólitos	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
639	2	0,00	9,05	0,94	33,94	0,00	0,00	0,00	52,80	0,33
668	4	0,00	5,46	1,52	20,70	0,00	0,45	0,00	78,01	1,65
696	6	1,72	6,72	1,44	29,74	0,00	0,00	0,00	73,71	1,22
726	8	0,00	5,00	0,97	18,95	0,00	0,00	0,00	68,91	1,59
757	10	0,00	3,18	0,71	24,35	0,00	0,00	0,00	66,71	1,18
790	12	0,00	9,20	0,43	20,49	0,00	0,00	0,00	77,43	1,86
824	14	0,00	5,02	1,03	15,91	0,00	0,00	0,00	71,81	2,08
824	14	0,00	4,92	0,55	19,25	0,82	0,00	0,00	75,38	1,72
860	16	0,00	20,08	0,41	18,93	0,00	0,00	0,00	55,56	1,52
899	18	2,09	22,33	0,45	21,05	0,00	0,00	0,00	61,79	1,52
941	20	0,00	7,76	1,49	21,04	0,00	0,00	0,00	62,84	1,28
986	22	0,00	6,95	3,16	22,73	0,00	0,00	0,00	76,24	0,89
1034	24	0,00	13,75	0,64	29,32	0,00	0,00	0,00	63,69	0,87
1142	28	0,00	7,93	0,09	19,84	0,00	0,00	0,00	68,76	1,54
1202	30	0,00	8,57	19,71	21,00	0,00	0,00	0,00	55,84	0,61
1267	32	0,00	3,91	1,12	26,79	3,07	0,00	0,87	62,36	0,69
1337	34	0,00	7,33	0,65	18,46	0,00	0,00	0,00	66,88	1,18
1412	36	0,00	4,58	0,80	20,82	0,00	0,00	0,00	66,57	1,54
1492	38	0,00	3,61	0,64	18,19	0,00	0,00	0,00	64,62	1,38
1578	40	0,00	6,22	1,56	30,47	0,00	0,00	0,97	73,27	0,97
1770	44	0,00	7,86	0,65	30,11	0,00	0,52	0,00	75,15	0,90
1876	46	0,00	1,75	0,29	43,69	0,00	0,00	0,00	82,72	0,66
1989	48	1,03	7,15	0,45	32,84	0,00	0,00	0,00	67,02	0,53

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Magnetita/Maghemita	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Rodocrosita	Siderita	Zeólitos	Minerais Detritais	Detritais Finos/Detritais Grosseiros
2109	50	0,00	7,00	8,95	28,02	0,00	0,00	0,00	51,75	0,32
2237	52	0,00	18,30	0,65	21,27	0,00	0,00	0,00	63,76	1,09
2372	54	2,98	6,72	0,97	17,65	0,00	0,00	0,00	68,34	1,68
2514	56	1,37	26,71	0,45	21,37	0,00	0,00	1,00	53,41	0,94
2664	58	0,00	4,06	1,01	23,84	0,00	0,00	0,00	64,94	0,93
2820	60	0,00	5,73	0,65	24,23	0,00	0,00	0,00	60,72	0,87
3507	68	0,00	4,25	0,32	24,42	0,00	0,00	0,00	71,97	0,96
3694	70	0,00	6,66	0,76	22,04	3,33	0,00	0,00	69,00	1,22
3885	72	0,00	10,53	0,44	35,09	0,00	0,00	0,00	69,15	0,31
4082	74	2,13	11,10	0,23	44,39	0,00	0,00	0,00	59,64	0,16
4489	78	2,43	6,96	0,55	25,83	0,00	0,00	0,00	65,36	0,96
4699	80	0,00	3,62	1,03	18,01	0,00	0,00	0,00	76,63	1,53
4914	82	0,00	4,23	0,30	28,67	0,00	0,00	0,00	67,30	0,85
5132	84	0,00	3,25	3,97	44,69	0,00	0,00	0,00	69,61	0,29
5354	86	1,52	8,17	0,74	30,94	3,22	0,37	0,00	66,08	0,69
5579	88	0,00	5,99	0,67	24,45	0,00	0,67	0,00	69,35	0,59
5807	90	0,00	1,76	0,59	28,21	0,00	1,18	0,55	69,64	0,62
6038	92	0,00	8,99	1,06	31,73	0,00	1,06	0,00	56,06	0,36
6272	94	0,00	3,23	0,81	29,08	0,00	0,00	0,00	77,54	1,19
6508	96	1,25	16,74	0,81	19,64	0,00	0,00	0,00	58,24	0,96
6746	98	2,71	7,92	1,17	29,03	0,00	0,44	0,00	61,28	0,72
6987	100	2,46	7,39	0,92	29,85	0,00	0,00	0,00	67,28	0,87
7228	102	0,00	8,91	1,89	25,92	0,00	0,00	0,00	66,43	1,31
7471	104	0,00	5,97	1,79	21,05	0,00	0,00	0,00	62,41	0,90
7715	106	3,25	1,47	0,73	26,44	0,00	0,00	0,00	69,40	0,95
7959	108	0,00	6,31	1,05	24,71	0,00	0,26	0,00	78,34	1,45

ANEXO 2 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS, AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7610 (A)

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita
691	0	1,66	0,00	0,69	6,35	0,10	0,00	7,68	66,46	0,00
741	2	0,00	0,00	0,47	22,16	0,00	0,00	7,92	43,60	5,61
791	4	0,00	0,00	0,00	7,83	0,15	0,00	9,08	66,38	0,00
891	8	0,00	0,00	1,73	16,15	0,96	0,00	4,47	43,25	0,00
991	12	0,00	0,00	1,87	9,99	0,62	0,00	0,00	53,08	3,43
1041	14	2,21	0,00	0,00	15,34	1,05	0,00	8,85	51,62	2,95
1091	16	1,61	0,00	0,86	9,36	0,02	0,00	7,89	62,41	2,06
1191	20	2,63	0,00	1,75	13,02	0,70	0,00	12,50	44,73	3,16
1241	22	0,00	1,98	0,00	12,25	1,32	0,00	4,35	39,51	3,56
1341	26	0,00	0,00	1,24	14,85	2,47	0,00	9,07	52,58	3,51
1442	30	0,00	1,68	0,00	11,02	0,00	0,00	10,49	47,74	2,20
1492	32	0,00	0,00	1,17	11,39	0,00	0,00	7,40	54,53	1,27
1542	34	2,02	0,00	1,21	6,25	0,54	0,00	7,16	60,51	2,42
1643	38	2,24	0,00	2,18	9,24	2,32	0,00	3,59	48,94	2,28
1694	40	0,00	0,00	2,54	25,39	0,99	0,00	15,02	26,09	1,41
1745	42	0,00	0,00	1,57	21,65	1,05	0,00	4,53	23,62	2,36
1846	46	2,37	0,00	1,16	6,54	0,84	0,00	7,91	50,61	3,80
1948	50	2,69	0,00	0,56	10,77	0,48	0,00	10,05	50,26	4,49
1999	52	0,92	0,00	0,69	8,55	0,00	0,00	6,78	48,64	2,36
2050	54	2,35	1,61	0,00	10,21	0,00	0,00	9,27	47,03	2,82
2101	56	2,11	0,00	0,68	10,14	1,05	5,41	9,24	47,32	1,92
2153	58	0,00	0,00	0,61	8,16	0,00	0,00	7,63	46,07	3,42
2256	62	0,00	0,00	1,56	14,51	1,17	0,00	7,62	38,47	1,36

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita
2307	64	0,00	0,00	1,49	7,93	1,65	0,00	9,17	52,85	1,86
2515	72	0,69	0,00	0,73	12,78	0,00	0,66	6,94	49,56	0,88
2567	74	0,00	0,00	0,96	7,76	0,00	0,00	9,91	57,46	3,23
2567	74	1,16	0,00	0,71	12,37	0,00	0,00	8,38	41,91	4,19
2620	76	2,31	0,00	0,00	8,89	0,49	0,00	9,26	54,15	1,57
2725	80	3,14	0,00	1,51	12,80	0,00	0,00	5,65	40,15	1,51
2778	82	2,57	0,00	1,71	12,67	1,83	0,00	10,56	39,95	2,63
2884	86	0,00	0,00	1,75	13,13	1,94	0,00	14,59	28,44	3,83
2991	90	1,11	0,00	1,33	11,31	0,00	0,00	10,43	49,92	0,78
3044	92	2,02	0,00	0,81	11,29	0,27	0,00	8,47	40,34	4,03
3098	94	3,35	0,00	0,00	19,53	0,26	0,00	0,00	42,12	2,49
3206	98	0,00	0,00	1,61	9,78	0,36	0,00	11,26	43,56	0,00
3261	100	2,06	0,00	0,00	25,44	0,47	0,00	2,47	42,40	0,41
3370	104	0,00	0,00	1,90	12,15	0,00	0,00	5,69	49,26	1,56
3425	106	1,95	0,00	0,83	16,38	0,00	0,00	13,73	43,69	0,86
3480	108	0,76	0,00	0,00	9,76	0,71	0,00	9,15	56,91	1,68
3536	110	0,00	0,00	0,00	16,13	0,00	0,00	11,47	44,80	1,61
3647	114	2,72	0,00	1,93	14,24	3,52	0,00	9,23	29,67	2,11
3703	116	4,98	1,90	1,09	13,44	1,21	0,00	18,83	19,01	1,49
3759	118	0,00	0,00	0,00	11,05	0,59	0,00	8,83	34,77	0,98
3872	122	0,00	0,00	1,76	12,80	0,00	0,00	8,42	34,69	3,10
3985	126	0,96	0,00	0,00	19,65	0,26	0,00	15,03	38,53	3,66
4042	128	0,00	0,00	1,06	9,23	0,00	0,00	5,80	59,37	2,11

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita
4099	130	2,48	0,00	0,00	11,29	0,00	0,00	10,89	51,49	2,08
4214	134	3,53	0,00	1,41	9,72	0,00	0,00	12,54	23,51	2,98
4272	136	2,98	0,00	2,42	14,53	0,00	0,00	12,20	14,75	2,72
4330	138	0,00	0,00	1,06	12,01	1,41	0,00	8,48	34,45	1,50
4505	144	3,79	0,00	0,00	12,13	0,15	0,00	11,68	43,25	0,90
4563	146	0,00	0,00	0,00	14,27	0,00	0,00	8,39	41,96	9,65
4622	148	1,41	0,00	0,00	14,37	0,00	0,00	14,65	42,25	0,85
4741	152	1,80	0,00	1,92	16,38	0,00	0,00	5,46	34,48	14,01
4741	152	0,00	0,00	1,61	10,97	1,61	0,00	19,03	35,48	0,97
4800	154	2,46	0,00	1,95	14,24	0,58	0,00	17,53	30,67	1,28
4860	156	0,00	0,00	2,00	16,00	0,00	0,00	6,67	46,68	2,56
4979	160	0,60	0,00	0,00	8,70	0,00	0,00	7,25	58,01	1,33
5039	162	0,00	0,00	0,00	14,04	0,18	0,69	14,59	38,54	1,38
5099	164	1,67	0,00	0,00	15,55	0,00	0,00	10,03	35,12	3,01
5220	168	0,00	0,00	0,00	14,22	0,00	0,00	8,26	32,02	2,34
5281	170	5,04	4,23	0,00	16,31	1,81	0,00	13,59	22,16	1,01
5342	172	2,35	0,00	0,00	11,62	1,25	0,00	11,27	35,20	1,23
5402	174	0,00	0,00	1,10	14,05	0,00	0,00	7,16	49,59	1,10
5463	176	2,22	0,00	0,00	12,43	0,13	0,00	16,78	48,36	1,09
5524	178	3,01	0,00	1,12	11,55	0,00	1,68	8,42	43,30	1,80
5586	180	2,11	0,00	1,87	12,00	0,37	0,00	12,65	37,49	1,50
5708	184	0,21	0,00	0,00	15,28	0,00	0,00	9,85	46,70	1,72
5770	186	2,03	0,00	2,40	1,89	2,61	0,00	14,70	50,49	1,35

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita
5832	188	1,81	0,00	1,93	6,22	0,00	0,00	12,02	48,83	1,72
5955	192	4,62	0,00	2,46	8,54	0,00	0,00	6,46	46,15	0,17
6017	194	1,55	0,00	1,18	16,49	0,00	0,00	15,61	28,37	1,95
6079	196	0,58	0,00	0,00	13,66	0,00	0,00	8,76	53,12	1,17
6141	198	1,69	0,00	0,54	13,02	0,00	0,00	8,14	47,46	3,39
7076	228	0,00	0,00	0,38	17,18	0,00	0,00	12,60	38,65	4,72
7138	230	1,67	0,00	1,02	11,10	0,00	2,30	15,30	34,43	6,70
7201	232	2,07	0,00	0,00	11,26	0,00	0,00	9,93	44,69	1,66

ANEXO 2 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS, AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7610 (B)

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Magnetita/ Maghemita	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Siderita	Rodrocrosita	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
691	0	0,00	3,54	0,22	13,29	0,00	0,00	87,43	3,17
741	2	0,00	1,78	7,12	11,35	0,00	0,00	62,87	2,26
791	4	0,00	1,59	0,00	14,98	0,00	0,00	90,43	2,76
891	8	1,44	7,93	0,86	23,21	0,00	0,00	70,93	1,56
991	12	0,00	9,37	0,78	20,84	0,00	0,00	73,93	2,55
1041	14	1,66	3,15	0,20	12,98	0,00	0,00	73,44	2,36
1091	16	0,00	2,94	0,46	12,39	0,00	0,00	82,69	3,08
1191	20	0,00	2,89	0,66	17,96	0,00	0,00	75,18	1,47
1241	22	0,00	4,35	0,89	31,81	0,00	0,00	75,67	1,09
1341	26	0,00	4,02	0,52	14,23	0,00	0,00	75,88	2,26
1442	30	0,00	3,36	4,41	19,10	0,00	0,00	77,33	1,61
1492	32	0,00	6,43	0,29	17,53	0,00	0,00	79,45	2,19
1542	34	0,00	5,65	1,01	13,77	0,00	0,00	81,44	2,89
1643	38	0,00	7,83	1,14	20,23	0,00	0,00	72,76	2,05
1694	40	0,00	9,17	0,35	19,04	0,00	0,00	60,16	0,77
1745	42	0,00	10,24	0,98	30,18	0,00	3,41	58,33	0,68
1846	46	0,00	5,90	1,48	19,40	0,00	0,00	77,91	1,85
1948	50	1,38	2,63	0,36	16,33	0,00	0,00	76,64	1,90
1999	52	0,00	10,61	0,88	20,56	0,00	0,00	75,99	1,78
2050	54	1,45	6,99	0,13	18,14	0,00	0,00	74,44	1,72
2101	56	0,00	5,41	0,84	15,89	0,00	0,00	72,44	1,88
2153	58	0,00	6,32	0,66	24,75	0,00	2,37	78,46	1,42
2256	62	0,00	8,21	0,55	24,36	2,20	0,00	70,45	1,20

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Magnetita/Maghemita	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Siderita	Rodrocrosita	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
2307	64	0,00	5,45	0,00	19,61	0,00	0,00	81,63	1,84
2515	72	0,00	6,61	0,44	20,71	0,00	0,00	77,21	1,79
2567	74	0,00	0,00	0,43	20,25	0,00	0,00	87,62	1,90
2567	74	0,00	5,85	0,40	25,01	0,00	0,00	75,31	1,25
2620	76	0,00	5,55	1,11	16,66	0,00	0,00	80,07	2,09
2725	80	0,00	10,54	1,13	23,59	0,00	0,00	69,39	1,37
2778	82	0,00	6,39	0,46	21,23	0,00	0,00	71,75	1,26
2884	86	0,00	6,42	0,73	27,71	0,00	1,46	70,74	0,67
2991	90	0,00	8,43	0,89	15,14	0,67	0,00	75,49	1,95
3044	92	0,00	4,03	0,61	28,13	0,00	0,00	76,94	1,10
3098	94	0,00	4,98	1,15	26,13	0,00	0,00	68,25	1,61
3206	98	0,00	4,42	0,40	21,58	0,00	7,04	76,39	1,33
3261	100	1,36	5,65	0,35	19,37	0,00	0,00	64,25	1,94
3370	104	1,85	8,54	0,33	17,62	0,00	1,09	72,58	2,11
3425	106	0,00	0,00	1,25	21,30	0,00	0,00	78,73	1,25
3480	108	0,00	7,32	0,41	14,02	0,00	0,00	80,08	2,46
3536	110	0,00	0,00	0,72	25,27	0,00	0,00	81,54	1,22
3647	114	0,00	7,38	1,32	27,89	0,00	0,00	66,78	0,80
3703	116	2,30	9,05	0,91	25,80	0,00	0,00	63,64	0,43
3759	118	0,00	8,56	0,62	33,16	0,00	1,43	76,76	0,83
3872	122	0,00	6,61	0,58	32,04	0,00	0,00	75,15	0,86
3985	126	0,00	4,24	0,00	17,53	0,00	0,00	71,08	1,18
4042	128	0,00	3,43	0,79	18,21	0,00	0,00	83,38	2,47

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Magnetita/Maghemita	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Siderita	Rodrocrosita	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
4099	130	0,00	7,72	0,40	13,66	0,00	0,00	76,04	2,10
4214	134	0,00	8,78	1,10	36,44	0,00	0,00	72,49	0,48
4272	136	0,00	11,80	1,25	37,34	0,00	0,00	64,29	0,30
4330	138	0,00	11,31	0,71	29,06	0,00	0,00	72,00	0,92
4505	144	0,00	11,23	1,35	15,50	0,00	0,00	70,44	1,59
4563	146	0,00	5,03	1,40	19,30	0,00	0,00	69,65	1,52
4622	148	0,00	5,63	1,41	19,44	0,00	0,00	76,34	1,24
4741	152	0,00	5,60	0,54	19,83	0,00	0,00	59,77	1,36
4741	152	0,00	5,81	1,29	23,23	0,00	0,00	77,74	0,84
4800	154	0,00	7,01	1,02	23,26	0,00	0,00	71,45	0,75
4860	156	2,39	4,45	1,56	17,70	0,00	0,00	71,04	1,92
4979	160	0,00	7,25	0,73	16,13	0,00	0,00	81,39	2,48
5039	162	1,27	9,08	0,83	19,41	0,00	0,00	72,53	1,13
5099	164	0,00	10,03	1,00	23,58	0,00	0,00	68,73	1,04
5220	168	2,54	9,17	0,92	29,54	0,00	0,00	69,82	0,85
5281	170	0,00	7,25	1,41	29,00	0,00	0,00	64,75	0,52
5342	172	0,00	5,87	0,88	28,75	0,00	1,58	75,22	0,88
5402	174	0,00	5,51	2,48	19,01	0,00	0,00	75,76	1,89
5463	176	0,00	3,95	1,58	13,47	0,00	0,00	78,60	1,60
5524	178	0,00	5,29	1,44	22,37	0,00	0,00	74,10	1,41
5586	180	0,00	8,43	0,47	22,73	0,37	0,00	72,87	1,06
5708	184	0,00	5,09	1,19	19,95	0,00	0,00	76,50	1,57
5770	186	0,00	8,20	1,26	17,13	0,54	0,00	82,32	1,59

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Magnetita/Maghemita	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Siderita	Rodrocrosita	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
5832	188	0,00	4,72	2,36	20,39	0,00	0,00	81,23	1,51
5955	192	2,49	5,08	1,62	21,69	0,00	0,00	74,30	1,64
6017	194	0,00	7,80	1,77	25,27	0,00	0,00	69,25	0,69
6079	196	0,00	5,60	1,17	15,94	0,00	0,00	77,82	2,15
6141	198	0,00	6,51	0,54	18,71	0,00	0,00	74,31	1,77
7076	228	0,00	4,58	1,72	20,18	0,00	0,00	71,42	1,18
7138	230	0,00	5,36	2,30	18,17	0,00	0,00	67,91	1,03
7201	232	0,00	2,65	1,99	23,34	0,00	0,00	77,96	1,34

ANEXO 3 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS, AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7616 (A)

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita	Magnetita/Maghemita
917	0	0,00	0,00	0,00	11,16	3,63	0,00	6,80	53,97	5,03	0,00
957	2	1,81	0,00	1,35	17,86	1,74	0,00	8,27	31,94	5,37	0,00
1037	6	0,00	0,00	1,62	10,77	0,00	0,00	4,31	64,60	4,04	0,00
1077	8	0,00	0,00	2,97	14,00	1,41	0,00	6,68	51,97	2,33	0,00
1117	10	1,90	3,66	0,00	12,54	1,14	0,00	3,14	49,41	1,92	0,00
1197	14	0,00	0,00	0,89	5,76	1,99	0,00	4,37	55,61	2,09	0,00
1237	16	0,00	0,00	1,95	8,85	1,06	0,00	2,52	56,66	5,84	0,00
1276	18	0,00	0,00	1,36	22,29	2,27	0,00	3,92	34,11	4,26	0,00
1355	22	0,00	0,00	0,00	13,45	2,39	0,00	4,38	55,78	3,09	0,00
1395	24	0,00	2,12	0,00	11,66	2,12	0,00	10,07	45,94	2,30	0,00
1473	28	0,80	0,00	1,28	12,80	0,00	0,00	4,91	48,53	2,03	0,00
1512	30	0,00	0,00	0,00	12,79	2,56	0,00	10,13	48,51	2,56	0,00
1551	32	1,94	0,00	0,00	12,81	1,29	0,00	6,99	50,94	2,04	1,49
1628	36	1,85	1,90	0,00	12,69	1,06	0,00	5,71	47,59	3,07	0,00
1666	38	0,00	3,43	0,00	8,58	1,33	0,00	4,77	50,05	4,43	0,00
1704	40	3,50	0,00	0,78	14,68	2,33	0,00	7,05	34,96	3,15	0,00
1779	44	2,56	0,00	0,00	17,20	1,36	0,00	5,32	46,06	2,25	1,65
1817	46	1,28	0,00	1,12	14,10	3,81	0,00	3,06	50,06	3,37	0,00
1854	48	0,00	0,00	1,89	9,68	1,75	0,00	3,26	51,56	4,21	0,00
1927	52	0,00	0,00	1,89	14,20	2,52	0,00	13,37	44,18	0,87	0,00
1963	54	0,00	0,00	1,81	16,27	1,93	0,00	8,32	39,18	1,81	0,00
1999	56	0,00	0,00	0,00	15,19	0,00	0,00	9,62	49,37	2,41	0,00
2070	60	0,00	0,00	0,00	17,09	0,29	0,00	7,89	53,69	2,41	0,00

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita	Magnetita/M aghemita
2105	62	0,00	0,00	0,00	15,19	0,00	0,00	9,62	49,36	2,40	0,00
2140	64	0,00	0,00	1,55	16,88	1,84	0,00	8,27	45,21	2,37	0,00
2209	68	2,03	0,00	0,60	17,34	1,93	0,00	4,60	47,40	3,16	0,00
2243	70	1,95	0,00	0,00	14,44	1,51	0,00	5,47	46,24	3,26	0,00
2277	72	0,00	0,00	1,42	14,04	1,70	1,06	5,32	44,67	2,23	0,00
2344	76	1,81	0,00	0,00	12,41	1,10	0,00	2,95	60,49	0,78	0,00
2377	78	0,00	0,00	2,70	14,87	2,43	0,00	4,70	45,53	2,20	0,00
2410	80	0,94	0,00	1,68	12,09	2,80	0,00	9,83	43,68	3,78	0,00
2508	86	2,15	0,00	1,27	14,03	0,76	1,53	8,59	46,76	2,96	0,00
2540	88	0,00	0,00	1,46	16,14	0,88	0,00	8,56	49,41	4,17	0,00
2571	90	0,00	0,00	1,67	18,37	1,00	0,00	7,00	43,73	3,37	3,75
2634	94	0,00	0,00	1,29	14,26	1,55	0,00	6,79	50,93	5,09	0,00
2665	96	1,60	0,00	0,00	17,88	2,66	0,00	2,63	54,29	2,95	0,00
2696	98	0,00	0,00	0,94	14,83	3,18	0,00	8,01	47,73	1,79	0,00
2758	102	1,63	0,00	0,00	16,00	2,48	0,00	8,56	37,22	3,23	0,00
2788	104	3,33	0,00	1,61	13,91	0,00	0,00	11,25	27,51	2,78	1,40
2818	106	7,66	0,00	0,00	17,46	0,62	0,00	4,88	42,26	3,53	0,00
2878	110	0,00	0,00	2,40	8,82	1,36	0,00	9,23	53,45	3,82	0,00
2938	114	2,60	0,00	0,00	15,89	1,66	0,00	6,02	43,61	3,12	0,00
2998	118	0,00	0,00	0,00	11,80	0,37	0,00	7,41	52,84	3,29	0,95
3028	120	1,64	0,00	0,00	24,67	1,97	0,00	8,55	32,89	5,76	0,00
3058	122	3,32	0,00	1,25	20,64	1,25	0,00	10,32	28,14	2,03	2,65
3119	126	2,07	0,00	0,00	15,26	0,88	0,00	6,64	41,47	7,74	0,00

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita	Magnetita/M aghemita
3150	128	4,50	0,00	1,33	16,46	3,20	0,00	3,45	45,52	3,60	0,00
3181	130	0,00	0,00	0,00	13,78	4,32	0,00	6,49	45,41	2,92	0,00
3243	134	1,58	0,00	0,00	15,12	2,29	0,00	6,42	34,37	3,09	0,00
3275	136	0,00	3,20	0,00	18,99	1,55	0,00	4,22	43,60	4,07	0,00
3307	138	0,17	0,00	0,00	18,56	2,08	0,94	4,99	43,67	2,81	0,00
3372	142	0,00	0,00	1,42	21,10	2,27	0,00	8,87	38,79	4,21	0,00
3405	144	0,00	0,00	1,53	20,78	1,36	0,00	6,27	47,50	2,54	0,00
3439	146	0,00	0,00	0,00	14,36	3,90	0,00	4,70	49,65	2,66	0,00
3508	150	2,64	0,00	0,00	15,83	0,63	0,00	7,04	52,77	3,69	0,00
3543	152	2,23	0,00	0,74	15,36	0,89	0,00	14,35	43,40	2,45	0,00
3579	154	1,69	0,00	0,00	18,22	0,72	0,00	8,91	47,24	2,56	0,00
3615	156	1,57	0,00	0,00	25,19	1,49	0,00	11,01	39,18	3,08	0,00
3652	158	3,38	0,00	0,00	17,32	2,95	0,00	10,07	29,47	1,93	0,00
3690	160	0,00	0,00	0,00	16,04	2,60	0,00	6,43	40,95	3,70	0,00
3767	164	2,39	0,00	0,00	25,99	3,27	0,00	4,31	44,62	2,94	0,00
3806	166	2,49	0,00	1,06	17,46	1,06	0,00	7,34	44,71	1,81	0,00
3846	168	3,04	0,00	0,00	15,92	0,01	0,00	12,16	31,80	3,32	0,00
3970	174	1,17	0,00	1,79	20,12	0,00	0,00	12,88	33,53	2,41	0,00
4013	176	1,27	0,00	1,49	14,05	0,27	0,00	12,22	44,79	0,97	0,00
4056	178	1,21	0,00	1,47	19,84	0,73	0,00	5,79	41,34	2,20	0,00
4145	182	2,02	0,00	0,94	17,76	1,79	0,00	10,22	36,32	0,81	0,00
4191	184	1,28	0,00	1,52	26,92	1,60	0,00	4,11	37,07	2,51	0,00
4237	186	1,31	0,00	1,02	17,97	0,00	0,67	5,69	43,50	2,29	0,00

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita	Magnetita/M aghemita
4332	190	1,50	0,00	1,14	20,55	2,51	1,28	3,86	35,97	1,46	0,00
4380	192	0,00	0,00	0,92	21,76	1,37	1,85	8,62	40,03	1,33	0,00
4480	196	0,90	0,00	0,00	24,78	0,00	0,00	10,77	26,93	2,87	0,00
4531	198	0,00	0,00	1,52	22,76	1,01	0,00	7,59	39,82	3,79	0,00
4583	200	0,00	0,00	0,00	17,37	0,95	0,00	7,32	45,48	0,77	0,00
4689	204	4,27	0,00	1,90	23,81	2,70	0,00	4,37	27,86	3,42	0,00
4743	206	0,00	0,00	1,53	14,58	1,44	0,00	5,40	50,39	3,26	0,00
4798	208	3,17	0,00	0,00	13,22	1,88	0,00	3,52	48,77	2,78	0,00
4969	214	1,72	0,00	0,00	20,23	0,00	0,00	7,43	41,28	3,58	1,06
5087	218	1,85	0,00	0,00	21,23	0,22	0,00	6,91	39,50	2,96	0,00
5209	222	0,00	1,98	0,00	18,20	1,47	0,88	8,82	41,35	2,87	0,00
5272	224	3,31	3,98	0,00	21,21	0,74	0,00	6,85	26,51	1,99	0,00
5335	226	0,00	0,00	1,19	16,72	2,23	0,00	3,51	46,81	1,67	0,00
5532	232	2,91	0,00	0,00	21,73	0,34	0,00	6,21	40,74	2,07	0,00
5599	234	2,12	0,00	0,00	22,91	1,13	0,00	11,03	31,82	2,55	0,00
5667	236	0,00	0,00	0,00	18,46	0,00	0,00	13,65	49,22	2,35	0,00
5807	240	0,00	0,00	0,00	22,62	1,18	0,00	7,89	41,40	1,68	0,00
5879	242	2,54	0,00	0,90	17,61	3,01	0,00	7,45	40,37	1,47	0,00
6025	246	1,11	0,00	0,59	20,51	0,00	0,00	5,06	41,78	7,34	0,00
6100	248	0,00	0,00	0,85	18,71	0,34	0,00	11,45	41,99	3,69	0,00
6176	250	1,70	0,00	0,78	20,46	0,00	0,00	16,76	38,97	1,95	0,00
6331	254	1,62	0,00	0,00	23,36	1,38	0,00	7,27	31,14	3,24	2,40
6411	256	0,00	0,00	1,14	20,06	1,04	0,00	4,54	46,36	3,55	0,00

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Analcima	Anatásio	Anidrita	Calcita	Clorita	Dolomita	Feldspatos	Filossilicatos	Halita	Magnetita/M aghemita
6572	260	0,00	0,00	0,00	20,21	1,06	0,00	10,30	35,67	2,11	0,00
6655	262	3,02	1,34	0,00	19,73	0,00	0,00	11,81	36,24	1,48	0,00
6738	264	0,00	0,00	1,34	20,95	1,19	0,00	9,36	42,91	1,89	0,00
6908	268	0,00	0,00	0,50	20,58	1,29	0,00	8,14	41,26	1,93	0,00
7083	272	1,68	0,00	1,34	27,65	0,45	0,00	8,38	30,16	3,02	1,03
7171	274	0,98	0,00	1,26	23,07	0,42	0,00	6,12	35,32	2,51	0,00
7352	278	0,00	0,00	0,00	30,24	0,68	0,00	11,79	28,83	2,82	0,00

ANEXO 3 – MINERAIS ENCONTRADOS, ÍNDICE MINERAIS DETRITAIS E RAZÃO MINERAIS DETRITAIS FINOS/ MINERAIS DETRITAIS GROSSEIROS, AO LONGO DA COLUNA SEDIMENTAR DO TESTEMUNHO 7616 (B)

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Mica-ilite	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Rodocrosita	Siderita	Zeólitos	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
917	0	0,00	0,00	0,36	19,05	0,00	0,00	0,00	73,02	2,09
957	2	0,00	5,23	0,87	25,55	0,00	0,00	0,00	57,49	0,94
1037	6	0,00	2,33	0,63	11,71	0,00	0,00	0,00	76,31	4,03
1077	8	0,00	5,52	1,27	13,84	0,00	0,00	0,00	65,81	2,53
1117	10	0,00	3,80	1,33	19,02	2,14	0,00	0,00	68,43	2,23
1197	14	0,00	5,46	0,74	23,09	0,00	0,00	0,00	78,70	2,03
1237	16	0,00	6,37	0,62	16,11	0,00	0,00	0,00	72,77	3,04
1276	18	0,00	4,55	1,36	25,87	0,00	0,00	0,00	59,98	1,15
1355	22	0,00	4,38	1,20	15,34	0,00	0,00	0,00	71,12	2,83
1395	24	0,00	4,59	1,33	19,88	0,00	0,00	0,00	69,00	1,53
1473	28	0,00	8,96	1,49	19,20	0,00	0,00	0,00	67,73	2,01
1512	30	0,00	3,84	1,07	18,55	0,00	0,00	0,00	70,47	1,69
1551	32	0,00	4,27	0,97	17,27	0,00	0,00	0,00	71,12	2,10
1628	36	0,00	5,82	0,63	19,67	0,00	0,00	0,00	67,26	1,88
1666	38	0,00	4,96	1,00	21,45	0,00	0,00	0,00	71,50	1,91
1704	40	0,00	10,49	1,86	21,21	0,00	0,00	0,00	58,09	1,24
1779	44	0,00	3,38	1,38	18,83	0,00	0,00	0,00	66,83	1,91
1817	46	0,00	3,37	1,43	18,39	0,00	0,00	0,00	68,45	2,33
1854	48	0,00	4,63	1,47	21,54	0,00	0,00	0,00	73,10	2,08
1927	52	0,00	6,73	1,26	14,67	0,00	0,00	0,00	67,05	1,58
1963	54	0,00	7,72	1,27	21,70	0,00	0,00	0,00	64,32	1,31
1999	56	0,00	5,06	1,27	17,09	0,00	0,00	0,00	66,46	1,85
2070	60	0,44	6,57	0,66	9,64	1,31	0,00	0,00	63,33	3,06

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Mica-ilite	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Rodocrosita	Siderita	Zeólitos	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
2105	62	0,00	5,06	1,26	17,08	0,00	0,00	0,00	66,44	1,85
2140	64	0,00	2,76	1,55	19,59	0,00	0,00	0,00	64,80	1,62
2209	68	0,00	3,97	0,72	16,43	1,26	0,54	0,00	63,83	2,25
2243	70	0,00	4,53	1,13	21,47	0,00	0,00	0,00	67,71	1,72
2277	72	0,00	8,51	1,49	19,57	0,00	0,00	0,00	64,24	1,79
2344	76	0,00	3,31	1,24	14,89	1,03	0,00	0,00	75,38	3,39
2377	78	0,00	3,64	0,71	18,21	5,01	0,00	0,00	63,74	1,99
2410	80	0,00	4,70	1,18	19,32	0,00	0,00	0,00	65,02	1,50
2508	86	0,00	4,58	0,95	16,41	0,00	0,00	0,00	67,38	1,87
2540	88	0,00	3,51	1,54	14,33	0,00	0,00	0,00	63,73	2,16
2571	90	0,00	4,00	0,62	16,49	0,00	0,00	0,00	60,22	1,86
2634	94	0,00	5,82	1,02	13,24	0,00	0,00	0,00	66,50	2,54
2665	96	0,00	4,47	0,56	12,71	0,00	0,24	0,00	67,00	3,54
2696	98	0,00	6,82	1,36	15,34	0,00	0,00	0,00	66,82	2,04
2758	102	0,00	4,96	1,12	23,57	1,24	0,00	0,00	65,07	1,16
2788	104	0,00	6,77	1,94	27,82	1,69	0,00	0,00	60,41	0,70
2818	106	0,00	4,83	1,67	17,09	0,00	0,00	0,00	59,35	1,92
2878	110	0,00	4,41	1,40	15,10	0,00	0,00	0,00	71,94	2,20
2938	114	1,56	4,98	1,87	18,69	0,00	0,00	0,00	62,30	1,76
2998	118	0,00	7,14	2,20	12,35	1,65	0,00	0,00	65,19	2,67
3028	120	0,00	7,89	1,97	14,64	0,00	0,00	0,00	47,53	1,42
3058	122	1,25	5,00	2,81	21,34	0,00	0,00	0,00	53,23	0,89
3119	126	0,00	7,52	1,33	15,10	0,00	1,99	0,00	56,57	1,91

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Mica-ilite	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Rodocrosita	Siderita	Zeólitos	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
3150	128	0,00	4,00	1,60	16,33	0,00	0,00	0,00	61,85	2,30
3181	130	0,00	6,49	1,14	19,46	0,00	0,00	0,00	64,87	1,75
3243	134	0,00	4,81	1,03	31,28	0,00	0,00	0,00	65,65	0,91
3275	136	0,00	5,04	1,70	17,64	0,00	0,00	0,00	61,24	1,99
3307	138	0,00	4,99	1,66	19,13	0,00	0,00	0,00	62,80	1,81
3372	142	1,28	5,80	0,90	15,35	0,00	0,00	0,00	54,14	1,60
3405	144	0,00	3,56	1,02	15,44	0,00	0,00	0,00	65,65	2,19
3439	146	0,00	7,98	0,62	16,13	0,00	0,00	0,00	65,78	2,38
3508	150	0,00	0,00	1,41	16,01	0,00	0,00	0,00	68,77	2,29
3543	152	0,00	4,45	1,11	15,02	0,00	0,00	0,00	63,09	1,48
3579	154	0,00	6,48	1,89	12,28	0,00	0,00	0,00	59,53	2,23
3615	156	0,00	4,48	0,84	13,15	0,00	0,00	0,00	55,88	1,62
3652	158	0,00	6,39	1,96	23,09	3,44	0,00	0,00	57,47	0,89
3690	160	0,00	4,29	0,78	25,20	0,00	0,00	0,00	66,15	1,29
3767	164	0,00	5,49	2,06	8,92	0,00	0,00	0,00	53,54	3,37
3806	166	0,00	2,98	1,28	19,80	0,00	0,00	0,00	64,51	1,65
3846	168	0,00	3,65	1,77	20,34	0,00	0,00	0,00	56,78	0,98
3970	174	0,00	8,58	1,61	17,91	0,00	0,00	0,00	56,26	1,09
4013	176	0,00	4,48	0,61	18,53	1,32	0,00	0,00	67,80	1,46
4056	178	0,00	6,61	2,20	18,60	0,00	0,00	0,00	59,94	1,69
4145	182	0,00	3,77	1,61	24,75	0,00	0,00	0,00	61,07	1,04
4191	184	0,00	5,02	1,82	18,16	0,00	0,00	0,00	55,23	1,66
4237	186	0,00	5,74	1,34	18,17	1,58	0,00	0,72	64,06	1,82

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Mica-ilite	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Rodocrosita	Siderita	Zeólitos	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
4332	190	0,00	9,76	2,06	19,91	0,00	0,00	0,00	56,14	1,51
4380	192	0,00	3,39	1,64	19,09	0,00	0,00	0,00	59,12	1,44
4480	196	0,00	5,75	3,23	24,78	0,00	0,00	0,00	51,71	0,76
4531	198	0,00	4,55	1,52	17,45	0,00	0,00	0,00	57,27	1,59
4583	200	0,00	5,20	1,65	21,26	0,00	0,00	0,00	66,75	1,59
4689	204	0,00	6,08	1,77	23,81	0,00	0,00	0,00	51,67	0,99
4743	206	0,00	5,40	1,62	16,38	0,00	0,00	0,00	66,77	2,31
4798	208	0,00	4,13	1,50	22,04	0,00	0,00	0,00	70,81	1,91
4969	214	0,00	4,40	1,93	18,37	0,00	0,00	0,00	59,65	1,60
5087	218	0,00	1,98	2,63	22,71	0,00	0,00	0,00	62,21	1,33
5209	222	0,00	4,63	2,43	17,37	0,00	0,00	0,00	58,72	1,58
5272	224	0,00	7,95	1,77	25,69	0,00	0,00	0,00	52,20	0,81
5335	226	0,00	4,90	2,45	20,51	0,00	0,00	0,00	67,32	1,95
5532	232	0,00	6,21	1,55	18,24	0,00	0,00	0,00	58,98	1,67
5599	234	0,00	7,36	1,98	19,09	0,00	0,00	0,00	50,92	1,06
5667	236	0,00	4,03	2,24	10,07	0,00	0,00	0,00	61,52	2,08
5807	240	0,00	4,73	0,89	18,14	1,48	0,00	0,00	59,54	1,59
5879	242	0,00	3,61	1,81	21,23	0,00	0,00	0,00	64,99	1,41
6025	246	0,00	4,56	1,77	17,28	0,00	0,00	0,00	59,06	1,87
6100	248	0,00	3,82	1,78	17,37	0,00	0,00	0,00	59,36	1,46
6176	250	0,00	3,51	1,75	13,15	0,00	0,00	0,97	52,12	1,30
6331	254	0,00	3,81	1,38	24,40	0,00	0,00	0,00	58,14	0,98
6411	256	0,00	3,78	2,13	17,41	0,00	0,00	0,00	63,77	2,11

Idade estimada (anos AP)	Profundidade no testemunho (cm)	Mica-ilite	Opala C/CT	Pirita	Quartzo	Rodocrosita	Siderita	Zeólitos	Minerais Detritais	Detritais Finos/ Detritais Grosseiros
6572	260	0,00	4,23	2,38	24,04	0,00	0,00	0,00	64,20	1,04
6655	262	0,00	5,37	2,68	18,32	0,00	0,00	0,00	54,56	1,20
6738	264	0,00	5,35	1,78	15,21	0,00	0,00	0,00	61,92	1,75
6908	268	0,00	3,43	2,95	19,93	0,00	0,00	0,00	64,83	1,47
7083	272	0,00	8,04	3,02	15,25	0,00	0,00	0,00	45,41	1,28
7171	274	0,00	2,51	2,83	21,43	1,88	0,00	0,00	61,45	1,28
7352	278	0,00	5,64	2,31	17,68	0,00	0,00	0,00	51,13	0,98